

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

トルクメニスタン国
地震防災セクター情報収集・確認調査
ファイナルレポート

平成 22 年 3 月
(2010 年)

日本工営株式会社

東中

JR

10-006

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

トルクメニスタン国
地震防災セクター情報収集・確認調査
ファイナルレポート

平成 22 年 3 月
(2010 年)

日本工営株式会社

本レポートにおいては以下の通貨交換率を用いた。

1.00 トルクメニスタン新マナト (TMT) = 31.63 日本円 (JPY)

1.00 アメリカドル (USD) = 90.14 日本円 (JPY)

2010年1月末時点

序 文

独立行政法人国際協力機構は、トルクメニスタン国の地震防災セクターに対して、今後日本が協力を実施していくにあたり必要な基礎情報の収集・確認を行うための調査を実施することを決定しました。

調査は、独立行政法人国際協力機構と日本工営株式会社との間で締結した契約書に基づいて、2009年10月から2010年3月まで実施されました。

調査団は、日本工営株式会社の大角恒雄を総括として、トルクメニスタン国アシガバット市とその周辺で実施した現地調査において地震学研究所、国家地震局をはじめとする関係機関と協議を行うとともに、日本国内での作業を経て、ここに本調査報告書の完成の運びとなりました。

本報告書は、地震観測に係わる機材や施設、地震防災に係わる計画や対策、および、今後支援が行われるにあたっての情報や資料についてとりまとめたものであります。本報告書が、独立行政法人国際協力機構がトルクメニスタン国の関係機関の地震防災セクターにおける真摯な取り組みに対して協力を進めることの一助となることを希望いたします。

最後に、本調査を進めるにあたり、多大なご支援とご協力を賜った独立行政法人国際協力機構、在トルクメニスタン日本国大使館、さらに、トルクメニスタン国の関係機関の関係者に心より感謝の意を表し、これを機会として、日本とトルクメニスタン国の友好がより深まることを祈念いたします。

平成 22 年 3 月 11 日

日本工営株式会社
トルクメニスタン国地震防災セクター情報収集・確認調査
総括 大角 恒雄

トルクメニスタン国
地震防災セクター情報収集・確認調査
ファイナルレポート

目次

略語

防災用語

第1章	調査概要	1
1.1	調査の背景	1
1.2	調査の目的	2
1.3	調査範囲	2
1.4	調査実施体制	2
1.5	調査対象機関	2
1.6	調査スケジュール	3
第2章	地震防災セクターの基礎情報	5
2.1	類似プロジェクト	5
2.1.1	調査対象プロジェクト	5
2.1.2	教訓と本調査で参考とした事項	6
2.2	地震防災セクターの政策・法制度・国家計画	10
2.2.1	政策	10
2.2.2	法制度	10
2.2.3	管理組織	12
2.2.4	管理体制	12
2.3	地震防災関係機関	13
2.3.1	地震観測・耐震研究関係機関	13
2.3.2	地震防災対策関係機関	24
2.3.3	ドナー機関	29
2.4	地震観測・地震防災対策の現状	31
2.4.1	地震観測網、地震観測機材	31
2.4.2	耐震建設に係わる機材	34
2.4.3	地震ハザード評価	35
2.4.4	地震リスク評価	37
2.4.5	地震防災計画・対策	38
2.5	地震防災関連資料	41
2.5.1	地盤	41
2.5.2	建物	45
第3章	援助実施に関する基礎情報	48
3.1	機材供与に係わる関税・輸送	48
3.2	現地調達・現地雇用	50
3.3	本邦民間企業の進出、法人契約	50
3.4	外国人に対する入境制限	50

第4章 援助アプローチの検討	51
4.1 地震防災の目標とフロー	51
4.2 支援ニーズ	52
4.3 支援ニーズの検討	59
4.4 技術協力の必要性	63
4.4.1 地震観測機材・地震観測網の整備	63
4.4.2 地震防災計画策定、地震防災対策	71
4.5 地震情報の活用方法	74
4.6 地震被害軽減対策の実施に係わる必要事項	75

目次

表 1.1	調査対象機関	3
表 1.2	調査工程と調査概要	3
表 2.1	調査を行った既往支援プロジェクト	5
表 2.2	収集した地震防災セクターに関連する法律や政策	11
表 2.3	地震防災・耐震に係わる SNT リスト	11
表 2.4	科学アカデミー傘下の研究機関	13
表 2.5	ヒアリングを行ったドナー機関とそれらの活動概要	29
表 2.6	赤新月社が実施中の防災関連プログラム	30
表 2.7	耐震建設研究所の保有する試験機	34
表 2.8	建物・構造物の現況把握方法	45
表 2.9	アシガバット市の建物構造分類	45
表 2.10	アシガバット市の構造種別建物分布状況の把握手法	46
表 2.11	アシガバット市の土地利用区分	46
表 2.12	アシガバット市全体の構造種別の概略建物数	46
表 4.1	日本の既往支援プロジェクトにおける実施項目	60
表 4.2	地震被害軽減のためのプロセスの優先度	61
表 4.3	支援を考慮する項目	62
表 4.4	強震計と広帯域地震計の概要	63
表 4.5	強震計、広帯域地震計の設置位置計画（案）	64
表 4.6	広帯域地震計一覧	67
表 4.7	主な収録装置一覧	68
表 4.8	想定される研修スケジュール	70
表 4.9	地震情報の活用	74

目 次

図 1.1	トルクメニスタン国周辺の震源分布図	1
図 1.2	調査実施フロー	4
図 2.1	地震学研究所の組織	14
図 2.2	国家地震局の組織	18
図 2.3	予知予測観測エリア図	19
図 2.4	バルカン予知予測観測エリアの測地観測網と断層系	19
図 2.5	アシガバット予知予測観測エリアの水準即長網	19
図 2.6	建設省の組織	20
図 2.7	耐震建設研究所の組織	21
図 2.8	地震観測機材の設置位置図	31
図 2.9	国家地震局の資料室	32
図 2.10	保管されている地震計観測記録	32
図 2.11	デジタル化された地震記録	32
図 2.12	デジタル化された記録のアウトプット	32
図 2.13	圧縮試験機	34
図 2.14	引張試験機	34
図 2.15	X線分析器	34
図 2.16	全国地震ゾーニングマップ	35
図 2.17	アシガバット市の“サイスミックゾーニングマップ”	36
図 2.18	主要都市の人的被害想定	37
図 2.19	アシガバット市の都市計画マスタープラン	40
図 2.20	トルクメニスタンの断層図	41
図 2.21	アシガバット地震の震源分布図	41
図 2.22	アシガバット地震による変位	41
図 2.23	アシガバット市の断層・リニアメント図	42
図 2.24	トルクメニスタンの地質図	43
図 2.25	アシガバット市の表層地質図	43
図 2.26	ボーリング柱状図	44
図 2.27	テストピットスケッチ	44
図 2.28	地質調査報告書	44
図 2.29	ボーリング位置図	44
図 2.30	アシガバット市の建物被害関数	45
図 2.31	アシガバット市の土地利用区分図	47
図 3.1	関税局のホームページのフロントページ	48
図 3.2	関税申告書類	48
図 4.1	地震被害軽減のためのフロー（事前対策）	51
図 4.2	地震被害軽減のためのフロー（緊急対応）	51
図 4.3	地震被害軽減のためのフロー（事前対策）の優先順位	61
図 4.4	地震被害軽減のためのフロー（緊急対応）の優先順位	61

図 4.5	強震計、広帯域地震計の設置計画図（案）	65
図 4.6	観測点－中継点－中枢局の設置イメージ図	65
図 4.7	地上設置型強震計	66

添付目次

- 添付 1 現地調査スケジュール
- 添付 2 面談者リスト
- 添付 3 収集資料リスト
- 添付 4 既往支援プロジェクト概要
- 添付 5 防災関連法令（和訳）
- 添付 6 「ト」国建設基準（SNT）
- 添付 7 地震計の設置地点、観測機材の詳細
- 添付 8 関税局ホームページで入手可能な法律
- 添付 9 経済財務省と法務省に提出するプロジェクト登録に必要な文書リスト
- 添付 10 支援を考慮する項目ごとの DAC5 項目についての評価
- 添付 11 写真集

Аббревиатуры 略語 Abbreviations

Аббревиатуры, сокращения 略語、省略形 Abbreviation	Полное наименование, определение 正式名、定義 Long Form
Изучение 調査 Study	
JICA	Японское Агентство Международного Сотрудничества
JICA	国際協力機構
JICA	Japan International Cooperation Agency
Исследовательская группа 本調査団	Исследовательская группа с целью получения и уточнения информации в сфере управления сейсмическим риском トルクメニスタン国 地震防災セクター情報収集・確認調査 JICA 調査団
The Team	The Study Team for the Data Collection Survey on Earthquake Disaster Risk Management Sector in Turkmenistan
Изучение JICA 本調査	Туркменистан Исследование с целью получения и уточнения информации в сфере управления сейсмическим риском トルクメニスタン国 地震防災セクター情報収集・確認調査
The Survey	Data Collection Survey on Earthquake Disaster Management Sector in Turkmenistan
F/R	Заключительный отчет
F/R	ファイナルレポート
F/R	Final Report
Организации 組織 Organization	
АНТ	Академия наук Туркменистана
—	科学アカデミー
—	Academy of Science
ИСАНТ	Институт сейсмологии Академии наук Туркменистана
—	地震学研究所
—	Institute of Seismology
ГССАНТ	Государственная сейсмологическая служба Академии наук Туркменистана
—	国家地震局
—	State Seismological Service
—	Научно-исследовательский институт сейсмостойкого строительства
—	耐震建設研究所
—	Scientific Research Institute of Seismic Resistance Building
МНГПиМР 石油ガス省	Министерство нефти и газовой промышленности и минеральных ресурсов Туркменистана 石油ガス産業鉱物資源省
—	Ministry of Oil and Gas and Mineral Resources
МИД	Министерство иностранных дел Туркменистана
—	外務省
—	Ministry of Foreign Affairs
МС	Министерство строительства Туркменистана
—	建設省
—	Ministry of Construction
МПСМ	Министерство промышленности строительных материалов
—	建設資材産業省
—	Ministry of Construction Material Industry
ГУ ГО и ЧС	Главного управления ГО и ЧС
—	民間防衛・非常事態総局
—	Directorate General for Civil Defense and Emergency Situations
МВД	Министерство внутренних дел
—	内務省
—	Ministry of Home Affairs
ГКЧС	Государственная комиссия по чрезвычайной ситуации
—	国家非常事態委員会
—	State Committee of Emergency Situations
МЗиМП	Министерство здравоохранения и медицинской промышленности
—	保健・医療産業省
—	Ministry of Public Health and Medical Industry
МС	Министерство связи
—	通信省
—	Ministry of Telecommunications
ГПС	Государственная пограничная служба
—	国家国境警備隊
—	State Boundary Service
Гос проект 国家設計院	Государственного проектного научно-производственного объединения «туркмендзлетгослата» 国家設計科学産業連合
State Design Association	State Design Science and Production Association
Геофизика Геофизика	Государственная корпорация «туркмендзлетгеофизика» 国家企業体トルクメゴズレクГеофизика
—	State cooperation «turumencozleggeophizyka»
г. Ашхабад	город Ашхабад
—	アシガバット市
—	Ashgabat City
—	Управления развития международного сотрудничества Турции
TICA	トルコ国際協力開発機構
TICA	Turkish International Cooperation and Development Agency
ВБ	Всемирного банка
世銀	世界銀行
WB	World Bank
ООН	Организация Объединенных Наций
国連	国際連合
UN	United Nations
ПРООН	Программы развития ООН
UNDP	国連開発計画
UNDP	UN Development Program

EBPP	Европейского банка реконструкции и развития
EBRD	欧州復興開発銀行
EBRD	European Bank of Reconstruction and Development
CTBTO	Организация Договора о Всеобъемлющем Запрещении ядерных испытаний
CTBTO	包括的核実験禁止条約機構準備委員会
CTBTO	Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
Здание 建築 Building	
ЖБ	Железобетонный
—	鉄筋コンクリート
RC	reinforced concrete
СНиП	Строительные нормы и правила
SNiP	建設基準
SNiP	building codes
СНТ	Строительные нормы Туркменистана
SNT	トルクメニスタン建築基準
SNT	Building codes of Turkmenistan
ГОСТ	Государственный стандарт
GOST	国家基準
GOST	National standards
Землетрясение 地震 Earthquake	
MSK	шкала интенсивности землетрясений, названная так по заглавным буквам фамилий авторов: С.В. Медведев, В. Шпонхойер, В. Карник
MSK	メドヴェーデーフ・シュボンホイアー・カルニック
MSK	Medvedev- Sponheuer-Kárník
P-S сейморазведки	Сейсмическая разведка
PS 検層	弾性波速度検層
—	P-S logging
Vs	скорость поперечной волны
Vs	横波 (S 波) 速度
Vs	secondary wave velocity
PGA	пиковое ускорение поверхности грунта
—	地動最大加速度
—	peak ground acceleration
Прочие 其他 Others	
ЧС	Чрезвычайная ситуация
—	非常事態
—	Emergency situations
ГО	Гражданская оборона
—	民間防衛
—	civil defense
ГИС	Географические информационные системы
GIS	地理情報システム
GIS	Geographic Information Systems
ГСП	Глобальная система позиционирования
GPS	全地球測位システム
GPS	Global positioning system

Необходимые термины в области сокращения риска бедствий (землетрясения)	地震防災主要用語	Essential terms of earthquake disaster management
Допустимый риск Степень ущерба, которую общество либо сообщество считает приемлемым в данной социальной, экономической, политической, культурной, технической и экологической обстановках.	容認できるリスク 社会やコミュニティが、現状の社会経済・政策・文化・技術・環境状況で、容認するレベルの損失。	Acceptable risk The level of loss which a society or a community considers acceptable in a given existing social, economic, political, cultural, technical and environmental conditions.
Форшок / Афтершок Предварительный толчок является толчком, предшествующим перед большим толчком (главным толчком) землетрясения, а афтершок — толчком вслед за главным толчком и возникает в одной зоне разрушения.	余震／前震 前震はより大きな地震（本震）に先立つ地震であり、余震は本震に引き続く地震で、同じ破壊部分から生じる地震である。	Aftershocks / Foreshocks Foreshocks are earthquakes precede a larger earthquake (main shock), and aftershocks are earthquakes that follow a main shock and originate within one rupture zone.
Строительные нормы и правила (СНиП) Строительные нормы Туркменистана (СНТ) Законы и правила, регулирующие дизайн, конструкцию, материалы, перестройку и помещения всякого рода структуры, таких как здания, инфраструктуры, жизнеобеспечивающие коммуникации, с целью обеспечения безопасности и благосостояния человека. СНиП включают в себя как техническую, так и функциональную норму.	建設基準 (SNiP) トルクメニスタン建設基準 (SNT) 人間の安全と福祉を確保するために、建物、インフラ、ライフライン施設などの全ての構造物の設計、建設、材料、改変、保有を規制する法令や規則。	Building codes (SNiP) Building codes of Turkmenistan (SNT) Ordinances and regulations controlling the design, construction, materials, alteration and occupancy of any structure such as buildings, infrastructures and lifeline facilities to insure human safety and welfare. Building codes include both technical and functional standards.
Потенциал Комбинация всех сил и ресурсов, доступных в пределах сообщества, общества или организаций, которые способствуют сокращению степени риска или ликвидации последствий (стихийных) бедствий. Понятие «потенциал» может включать в себя физические, институциональные, социальные или экономические средства, такие как квалифицированный персонал или атрибуты коллектива, как лидерство и умение руководить.	能力 コミュニティ、社会、または組織の中にある、リスクや災害の影響を軽減する強さや資源。 能力は、物質的、制度的、社会的、または経済的な手段、ほかにも、熟練者やリーダーシップや管理などの特性を含むであろう。	Capacity (Capability) A combination of all the strengths and resources available within a community, society or organization that can reduce the level of risk, or the effects of a disaster. Capacity may include physical, institutional, social or economic means as well as skilled personal or collective attributes such as leadership and management.
Создание потенциала Усилия, направленные на развитие навыков человека или развитие социальных инфраструктур в пределах сообщества или организации, нуждающихся в сокращении риска бедствий.	能力開発 リスクの軽減に必要なコミュニティや組織の中の人材の熟練や社会インフラを開発する努力。	Capacity building (Capacity development) Efforts aimed to develop human skills or societal infrastructures within a community or organization needed to reduce the level of risk.
Гражданская оборона (ГО) Система органов и общегосударственных мероприятий, проводимых в мирное и военное время в интересах защиты населения, объектов экономики и территории страны от чрезвычайных ситуаций и применения современных средств поражения.	民間防衛 平常時と戦争時に、人々・国家経済基盤・領土を近代兵器、自然・人為災害を被害から守る、国家管理システムと行政行為。	Civil defense A state system of managerial bodies and an aggregate of governmental events carried out in peaceful and war time to protect the people, national economics objects and country's territory from the impact of damaging factors of modern weapons, natural and manmade disasters.
Меры противодействия / Меры Всекие меры, принятые с целью противодействия и уменьшения бедствий и риска. Они обычно относятся к техническим (структурным) мерам, а также они могут включать в себя неструктурные меры, средства и деятельность человека, разработанные и применяемые для того, чтобы избежать или ограничить неблагоприятные воздействия стихийных бедствий и связанных с ними экологических и техногенных катастроф.	対策 災害とリスクに対抗する、またはそれらを軽減するための全ての方策。それらは一般に技術的（構造物）対策をさすものの、事前災害とそれに関連する環境と技術的な災害を回避または軽減するための、非構造物対策、手段、または、行為を含む。	Countermeasures (Measures) All measures taken to counter and to reduce disaster and risk. They most commonly refer to engineering (structural) measures but can also include non-structural measures, tools or human activities designed and employed to avoid or limit the adverse impact of natural hazards and related environmental and technological disasters.
Оценка ущерба и потери Оценка непосредственного и косвенного ущерба, воздействия либо прекращения функциональности, нанесенных структуре, включая здания, инфраструктуру, жизнеобеспечивающие коммуникации, удобства, а также ущербов людям и обществу как жертвы катастроф, прекращения жизненного цикла и последующего вторичного фактора как пожар. Понятие «оценка потери» включает в себя денежную потерю, моральный ущерб, необходимые реагирования к травме, вредным отходам и т.п.	被害と損失の評価 建物、インフラ、ライフライン施設などの構造物への、および、負傷、生命維持や火災などの二次被害などの人間や社会への、機能的な直接・間接被害、影響、または中断の想定。損失想定は、金銭的な損失、心理的な影響、有害廃棄物への必要対応などを含む。	Damage and loss assessment Estimation of direct and indirect damage, impacts or suspension of functionalities to structures including building, infrastructure, lifeline facilities, and to human or society such as casualties, life suspension, and also succeeding damage such as fire. Loss estimation includes monetary loss, psychological effects, necessary response to injuries hazardous waste, etc.

<p>Бедствие / Катастрофа</p> <p>Серьезное разрушение, причиненное факторами риска природного и техногенного характера для функционирования сообщества или общества, причиняющее человеческий, материальный, экономический ущерб либо ущерб окружающей среды, которые превышает способность пострадавших сообществ или обществ бороться с ними посредством своих ресурсов.</p>	<p>災害</p> <p>コミュニティや社会の持つ資源を使って対応できないような、広範囲に及ぶ人、物、経済、および環境の損失によるコミュニティや社会の機能に対する自然・人為災害による深刻な混乱。</p>	<p>Disaster</p> <p>A serious disruption caused by natural or manmade hazards to the functioning of a community or a society causing widespread human, material, economic or environmental losses which exceed the ability of the affected community or society to cope using its own resources.</p>
<p>Управление риском бедствия</p> <p>Систематический процесс использования административных решений, организации, оперативных навыков и способность осуществлять политику, стратегий, также способность общества и сообществ, справляться с последствиями стихийных рисков и бедствия природного и техногенного характера.</p> <p>Это состоит из всякого рода деятельности, включая структурные и неструктурные меры с целью предотвратить (предупреждение) или уменьшить (митигация и готовность) неблагоприятные последствия риска.</p>	<p>災害リスク管理 (防災)</p> <p>自然災害や関連する環境や技術的な災害の影響を少なくするための社会やコミュニティの政策、戦略や対応力を実現する、行政的な決定、組織、運営手腕や能力を使った系統的な手段。</p> <p>これは、災害の負の影響を回避（抑止）したり、制限（軽減や事前準備）するための構造・非構造対策を含む活動のすべてからなる。</p>	<p>Disaster management (Disaster risk management)</p> <p>The systematic process of using administrative decisions, organization, operational skills and capacities to implement policies, strategies and coping capacities of the society and communities to lessen the impacts of natural hazards and related environmental and technological disasters.</p> <p>This comprises all forms of activities, including structural and non-structural measures to avoid (prevention) or to limit (mitigation and preparedness) adverse effects of hazards.</p>
<p>Сокращение риска бедствий (Сокращение бедствий)</p> <p>Концептуальная модель элементов, учитываемых возможность с целью уменьшить уязвимость и риск бедствия через общество, предотвратить (предупреждение) или уменьшить (митигация и готовность) неблагоприятные последствия риска в пределах широкого контекста устойчивого развития.</p>	<p>災害リスク削減 (減災)</p> <p>*文脈によっては「防災」とする。</p> <p>持続的開発の広い意味で、社会全体の脆弱性と災害リスクを最小化する可能性、および、災害の負の影響を回避（抑止）する、または制限（軽減や事前準備）すると考えられる要件の概念的な枠組み。</p>	<p>Disaster reduction (Disaster risk reduction)</p> <p>The conceptual framework of elements considered with the possibilities to minimize vulnerabilities and disaster risks throughout a society, to avoid (prevention) or to limit (mitigation and preparedness) the adverse impacts of hazards, within the broad context of sustainable development.</p>
<p>Землетрясение / Сейсмическая опасность / Сейсмический риск</p> <p>Землетрясения представляет собой волновые колебания, распространяющиеся внутри и по поверхности земли и земной коры, причиненное обрывом разрывом и тектонической активностью, а сейсмическая опасность характерна для воздействий (интенсивности в баллах), ожидаемых в определенном пункте и вероятности их происхождения за определенный период ожидания. Сейсмический риск — это вероятное число потерь (человеческие жертвы, раненные, имущественный ущерб) в определенной территории в определенной временной рамке из-за потенциальных землетрясений.</p>	<p>地震/地震災害/地震リスク</p> <p>地震とは、断層破壊と構造運動によって起こされる地面と地殻の揺れであり、地震災害とは、ある地点における影響（強度）と、ある期間において発生する可能性の特徴である。地震リスクとは、可能性のある地震によるある時間フレーム内のある領域における損失（死亡者、負傷者、物理的被害）の想定数である。</p>	<p>Earthquake / Seismic hazard / Seismic risk</p> <p>Earthquake is shaking of the ground and earth's crust caused by fault rupture and tectonic activities, and seismic hazard is characteristic of impacts (intensity in scores) anticipated in a specific point and probability of their origination over a certain period of anticipation. Seismic risk is probable number of losses (death of people, injured, material damage) on a specific territory over a set timeframe due to potential earthquakes.</p>
<p>Сценарий землетрясения</p> <p>Феномен и то, что произойдет после землетрясения с течением времени, относящиеся к различным повреждениям, реагированию человека на него и т.д. для того, чтобы обдумать, как реагировать должным образом, а также как планировать и осуществлять будущие меры.</p>	<p>地震シナリオ</p> <p>どのように適切に対応するか、どのように来るべき対策を計画して実施するかを考えることを目的とした、地震の後に時間経過に従って多様な被害、人間の反応などの現象と起こること。</p>	<p>Earthquake scenario</p> <p>Phenomenon and what happen after earthquake occurs along time passes regarding to various damage, human responses and so on in order to consider how to respond properly and how to plan and conduct future measures.</p>
<p>Раннее оповещение</p> <p>Предоставление заблаговременной и эффективной информации через установленные институты, которое позволяет индивиду, незащищенного от опасности принимать меры, способствующие предотвращению либо сокращению риска, также подготовке к эффективному реагированию.</p>	<p>早期警報</p> <p>ハザードにさらされた個人がリスクを回避または軽減できるようにするため、そして、効果的な対応準備ができるようにするために、特定専門機関を通したタイムリーで効果的な情報の提供。</p>	<p>Early warning</p> <p>The provision of timely and effective information, through identified institutions, that allows individuals exposed to a hazard to take action to avoid or reduce their risk and prepare for effective response.</p>
<p>Реагирование на ЧС</p> <p>Организация и управление ресурсами и ответственностью для того чтобы разобраться со всеми аспектами чрезвычайных ситуаций, в частности, готовностью, оказанием помощи реабилитацией.</p> <p>Понятие «реагирование на ЧС» включает в себя опасность и идентификацию бедствий, поисково-спасательную операцию и т.д.</p>	<p>緊急対応</p> <p>すべての緊急事態、特に、事前準備、救済と復旧に対処するための、組織と資源と責任の管理。</p> <p>緊急管理には、ハザードと災害の識別、捜索、救助などが含まれるであろう。</p>	<p>Emergency response</p> <p>The organization and management of resources and responsibilities for dealing with all aspects of emergencies, in particularly preparedness, relief and rehabilitation.</p> <p>Emergency management may include hazard and disaster identification, search and rescue and so on.</p>

<p>Предсказание землетрясения / Прогнозирование землетрясений</p> <p>Ограниченное объявление или статистическое предположение о будущем возникновении землетрясения. Включает время, место и силу будущего землетрясения. Считается, что точное предсказание землетрясений на современном научном уровне невозможно.</p> <p>Прогнозирование землетрясения – статистическое предположение о возникновении землетрясения в определённом месте, в определённом разломе и в определённый промежуток времени на основе данных о прошлых землетрясениях и данных о движении земной коры</p>	<p>地震予知／地震予測</p> <p>地震予知とは、未来の地震の発生についての限定的な発表、または統計的な想定。これは、未来の地震現象の時間、場所と強度を含む。現代の科学技術による確実な地震の予知は未だ不可能であると一般に考えられている。</p> <p>地震予想は、過去の地震履歴や地殻運動などのデータに基づいて、ある地域やある断層に関してある期間に地震が起こる確率の統計的な想定。</p>	<p>Earthquake forecast (Earthquake prediction) / Earthquake estimation</p> <p>Earthquake forecast is definite statement of the occurrence of a future event of earthquakes. It includes time, location and force of a future seismic phenomenon. It is generally considered that affirmative forecast/prediction is not possible with modern scientific technology.</p> <p>Earthquake estimation is statistical estimation of probability of occurrence of an earthquake in a certain area or for a certain fault for a certain period of time.</p>
<p>Геологическая опасность</p> <p>Естественные земные процессы или феномены, которые могут причинить потерю жизни или травму, имущественный ущерб, экономические и социальные потери, или деградацию окружающей среды.</p> <p>Понятие «геологическая опасность» включает в себя внутренние земные процессы тектонического происхождения, такие как землетрясение, геологические разрывы, разжижение грунтов, цунами, вулканическая активность и эмиссия, а также внешние процессы, как движение масс: оползень, обвал, камнепад или снежная лавина, сползание откоса, экспансия земли и селевой или грязевой поток. Геологическая опасность может быть изолированной, последовательной или комбинированной в зависимости от происхождения и воздействий.</p>	<p>地質ハザード</p> <p>生命の損失や負傷、財産の被害、社会的経済的混乱や環境悪化を引き起こす自然の地球のプロセス、または現象。</p> <p>地質ハザードは、地震、断層活動、液状化、津波、火山活動、噴火などの地球内側のプロセスまたは構造運動起源のもの、さらには、マスマーグメント（地すべり、岩すべり、岩崩落や雪崩）、表層崩壊、膨張性の土壌と、岩砕流や泥流などの外側のプロセスを含む。地質ハザードは、その起源と影響が、単独、連続して、または、組み合わせられている。</p>	<p>Geological hazard</p> <p>Natural earth processes or phenomena that may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation.</p> <p>Geological hazard includes internal earth processes or tectonic origin, such as earthquakes, geological fault activity, liquefaction, tsunamis, volcanic activity and emissions as well as external processes such as mass movements: landslides, rockslides, rock falls or avalanches, surfaces collapses, expansive soils and debris or mud flows. Geological hazards can be single, sequential or combined in their origin and effects.</p>
<p>Географические информационные системы (ГИС)</p> <p>Анализ, который объединяет соответствующие базы данных с пространственной интерпретацией и их продуктом, чаще всего, в форме карт. Более разработанным является определение компьютерных программ: захвата, запоминания, проверки, интеграции, анализа и дисплея данных о земле, на которые ссылаются с точки зрения пространства.</p> <p>Географические информационные системы постепенно становятся используемыми для составления карты опасности и уязвимости и для их анализа, а также для применения мер управления риском бедствий. Кроме того, ГИС требует не только компьютерных программ и оборудования, но и данные о фундаментальных картах и тематические данные.</p>	<p>地理情報システム (GIS)</p> <p>関連するデータベースと地図形式の空間的な解釈・成果とを組みあわせる解析。より詳しい定義は、空間的に参照される地球に関するデータの画像取得、保存、照合、統合、解析、そして表示のためのコンピュータプログラム。</p> <p>地理情報システムは、ハザードや脆弱性の地図表示や解析、さらには災害リスク管理対策の適用のために広く利用されるようになってきている。また、GISは、ソフトウェアとハードウェアだけでなく、基図と主題図を必要とする。</p>	<p>Geographic information systems (GIS)</p> <p>Analysis that combine relational databases with spatial interpretation and outputs often in form of maps. A more elaborate definition is that of computer programs for capturing, storing, checking, integrating, analyzing and displaying data about the earth that is spatially referenced.</p> <p>Geographical information systems are increasingly being utilized for hazard and vulnerability mapping and analysis, as well as for the application of disaster risk management measures. Also GIS needs not only software and hardware, but also fundamental map data and thematic data.</p>
<p>Опасность</p> <p>Физическое явление, феномен или деятельность человека, которые могут причинить человеческие жертвы, имущественный ущерб, социальные и экономические потери или деградацию окружающей среды.</p> <p>Понятие «опасность» может включать в себя потенциальное состояние, которое может отражать будущую угрозу и может иметь разные происхождения: естественные (геологические, гидрометеорологические и биологические) или причиненные человеческим процессом (деградация окружающей среды и техногенные опасности). Опасности могут быть изолированными, последующими или скомбинированными с точки зрения происхождения и воздействий. Каждую опасность характеризуют локальность, интенсивность, частотность и потенциальность.</p>	<p>ハザード</p> <p>人命の損失や負傷、財産の被害、社会と経済的混乱、または環境悪化を引き起こすかもしれない、被害を起こす可能性のある物理的な出来事、現象、または、人間活動。</p> <p>ハザードは、将来の脅威を意味する潜在的な状況を含み、異なった起源、すなわち、自然の（地質的、水文気象的、そして生物的）または、人間の活動による（環境悪化と技術的なハザード）起源を持っている。ハザードは、その起源と影響が、単独、連続して、または組み合わせられている。各ハザードは、地域、強度、頻度と発生率に特徴がある。</p>	<p>Hazard</p> <p>A potentially damaging physical event, phenomenon or human activity that may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation.</p> <p>Hazards can include latent conditions that may represent future threats and can have different origins: natural (geological, hydro-meteorological and biological) or induced by human processes (environmental degradation and technological hazards). Hazards can be single, sequential or combined in their origin and effects. Each hazard is characterized by its location, intensity, frequency and probability.</p>
<p>Оценка (анализ) опасности</p> <p>Идентификация, исследование и мониторинг всякого рода опасности с целью определить ее потенциальность, происхождение, характеристику и поведение.</p>	<p>ハザード評価</p> <p>ハザードのポテンシャル、起源、特徴と作用を決めるためのハザードそのものの識別、研究とモニタリング。</p>	<p>Hazard assessment (Hazard analysis)</p> <p>Identification, studies and monitoring of any hazard to determine its potential, origin, characteristics and behavior.</p>

<p>Планирование землепользования</p> <p>Отрасль физического и социально-экономического планирования, которая определяет средства, а также оценку или ограничения разных вариантов используемых местностей с соответствующими воздействиями на различные слои населения или интересы сообщества, учитываемые при принятии решения.</p> <p>Понятие «планирование землепользования» включает в себя исследования и картирование, анализ данных окружающей среды и опасности, формулирование альтернативных решений по землепользованию и проектирование долгосрочных планов по разным географическим и административным нормам.</p> <p>Планирование землепользования может способствовать ликвидации бедствий и сокращению риска заселения высокой плотности населения и строительства ключевых сооружений в потенциально опасных местах, контроль плотности населения и ее расширения, и в расположении маршрутов обслуживания для транспорта, электричества, воды, сточных вод и других ключевых удобств.</p>	<p>土地利用計画</p> <p>結果としてなされる決定のなかで考慮される、異なった住民集団やコミュニティの利益に関する影響とともに、利用される土地の種々の選択肢の価値や限界の意味や評価を決める、物質的、そして社会経済的な計画の一部。</p> <p>土地利用計画は、研究と図化、環境とハザードデータの解析、代替の土地利用の策定、および異なった地理的行政的規模での長期計画の設計を含む。</p> <p>土地利用計画は、ハザードの起こりやすい地域における高密度の住居や重要施設の建設を抑制すること、人口密度と人口の拡大の抑制、および、輸送ルート、電力、水道、下水および重要な施設の立地において災害の軽減とリスクの削減を助けることができる。</p>	<p>Land-use planning</p> <p>Branch of physical and socio-economic planning that determines the means and assesses the values or limitations of various options in which land is to be utilized, with the corresponding effects on different segments of the population or interests of a community taken into account in resulting decisions.</p> <p>Land-use planning involves studies and mapping, analysis of environmental and hazard data, formulation of alternative land-use decisions and design of a long range plan for different geographical and administrative scales.</p> <p>Land-use planning can help to mitigate disasters and reduce risks by discouraging high-density settlements and construction of key installations in hazard-prone areas, control of population density and expansion, and in the siting of service routes for transport, power, water, sewage and other critical facilities.</p>
<p>Магнитуда</p> <p>Безразмерная величина общей энергии, выпускаемой очагом землетрясения. Имеются разные виды магнитуды, как, например, магнитуда по Рихтеру, моментная магнитуда и т.д.</p>	<p>マグニチュード</p> <p>震源から放出される全エネルギーの無次元の量。リヒタースケールやモーメントマグニチュードなどいくつかの種類がある。</p>	<p>Magnitude</p> <p>Dimensionless quantity of the total energy released by an earthquake source. There are several types of magnitudes, such as a Richter magnitude scale, Moment magnitude etc.</p>
<p>Митигация / сокращение</p> <p>Структурные и неструктурные меры, принятые, чтобы ограничить негативные воздействия опасности стихийного и техногенного характера, деградацию окружающей среды.</p>	<p>軽減/削減</p> <p>自然災害の悪影響、環境悪化、および技術的ハザードを制限するための構造物、非構造物対策。</p>	<p>Mitigation / Reduction</p> <p>Structural and non-structural measures undertaken to limit the adverse impact of natural hazards, environmental degradation and technological hazards.</p>
<p>Стихийные бедствия</p> <p>Природные процессы или явления, происходящие в биосфере, которые могут причинить ущерб.</p> <p>Стихийные бедствия могут классифицироваться по их происхождению, например, геологические, гидро-метеорологические или биологические. Опасные явления могут варьироваться по магнитуде, интенсивности, частоте, длительности, степени, началу скорости, пространственному рассредоточению и временному интервалу.</p>	<p>自然ハザード</p> <p>被害を与える事象を起こすかも知れない生物圏で起こる自然プロセスまたは現象。</p> <p>自然ハザードは、起源によって、地質的、水文気象的、または生物的と区分することができる。ハザードを起こす事象は、様々な強度、頻度、期間、地域、発現速度、空間的な広がり、および、時間間隔である。</p>	<p>Natural hazards</p> <p>Natural processes or phenomena occurring in the biosphere that may constitute a damaging event.</p> <p>Natural hazards can be classified by origin namely: geological, hydro-meteorological or biological. Hazardous events can vary in magnitude or intensity, frequency, duration, area of extent, speed of onset, spatial dispersion and temporal spacing.</p>
<p>Готовность</p> <p>Деятельность и меры, принятые заранее в целях обеспечить эффективное реагирование на воздействие стихийных бедствий, включая выпуск раннего и эффективного оповещения и осуществление заблаговременного перемещения населения и имущества из места угрозы возникновения чрезвычайной ситуации.</p>	<p>事前準備</p> <p>タイムリーで効果的な早期警報や脅威のある地点から人々や財産の予防的な避難を保証することを含む、ハザードの影響に対する効果的な対応を確実にするためにあらかじめ行われる活動や対策。</p>	<p>Preparedness</p> <p>Activities and measures taken in advance to ensure effective response to the impact of hazards, including the issuance of timely and effective early warnings and the preventive evacuation of people and property from threatened locations.</p>
<p>Предупреждение</p> <p>Деятельность в целях устранения полностью негативных воздействий бедствия и меры с целью уменьшения связанных с ними бедствий природного, техногенного и биологического характера.</p>	<p>予防</p> <p>ハザードの悪影響の回避するための活動、および関連する環境的、技術的、生物的災害を最小化する手段。</p>	<p>Prevention</p> <p>Activities to provide outright avoidance of the adverse impact of hazards and means to minimize related environmental, technological and biological disasters.</p>
<p>Реабилитация / реконструкция</p> <p>Решения и действия, принятые после стихийного бедствия в целях восстановить или улучшить условия жизни до той степени, когда еще не происходило бедствие, поощряя и способствуя необходимому регулированию для сокращения риска бедствия.</p>	<p>復旧/復興</p> <p>被災コミュニティの回復または災害前の生活状態の改善する観点から、災害のリスクを削減するために必要な調整を助長、促進しながら、災害の後になされる決定と行動。</p>	<p>Rehabilitation / Reconstruction</p> <p>Decisions and actions taken after a disaster with a view to restoring or improving the pre-disaster living conditions of the stricken community, while encouraging and facilitating necessary adjustments to reduce disaster risk.</p>
<p>Оказание помощи (поиск и спасение)</p> <p>Предоставление поддержки или воздействия во время бедствия или сразу после него, чтобы защитить жизнь населения и соответствовать базовым средствам существования пострадавших. Это может быть экстренным, краткосрочным и долгосрочным.</p>	<p>救助 (捜索と救出)</p> <p>災害の最中や後に、生命の保護や被災者の生存のための支援や介在の提供。これは、直後、短期的、長期的なものであろう。</p>	<p>Relief (Search and rescue)</p> <p>The provision of assistance or intervention during or immediately after a disaster to meet the life preservation and basic subsistence needs of those people affected. It can be of an immediate, short term, or protracted duration.</p>

<p>Устойчивость / устойчивый</p> <p>Способность системы, сообщества или общества, подвергнутых опасностям, адаптироваться посредством их противодействия к опасностям или преобразованием, чтобы их функционирование и структура достигали до приемлемого уровня и удержали данный уровень. Это определяется степенью, до которой социальная система сможет повышать свою способность для изучения прошлого, с целью создания более эффективной защиты, а также улучшать меры по сокращению рисков.</p>	<p>復元力 (回復力)</p> <p>機能や構造の甘受できるレベルに達する、または維持するために耐えたり、変化したりすることによって、潜在的にハザードにさらされているシステム、コミュニティ、または、社会の適応能力。</p> <p>これは、社会システムが、より良い未来のために過去の災害から学ぶための能力を拡大するため、およびリスクを削減する対策の改善するために、体系化する能力のレベルによって決まる。</p>	<p>Resilience (Resilient)</p> <p>The capacity of a system, community or society potentially exposed to hazards to adapt, by resisting or changing in order to reach and maintain an acceptable level of functioning and structure. This is determined by the degree to which the social system is capable of organizing itself to increase its capacity for learning from past disasters for better future protection and to improve risk reduction measures.</p>
<p>Мероприятия по сейсмостойкости</p> <p>Укрепление структур, чтобы сделать их более прочными и устойчивыми к силам стихийных бедствий.</p> <p>Понятие «мероприятия по сейсмостойкости» содержит рассмотрение изменений в массе, крепкости, гашении трясения, пути нагружения и гибкости материалов, а также радикальное изменение, как, например, введение энергопоглощающих амортизаторов и систем виброизоляции основания.</p>	<p>耐震補強</p> <p>事前災害の力に対してより復元力と回復力を付けるための構造物の強化。</p> <p>耐震補強は、材料のかさ、堅さ、減衰、荷重経路、および柔軟性に関する変更、さらには、衝撃吸収装置や基礎分離装置などの技術的な変更を含む。</p>	<p>Retrofitting (Seismic reinforcement)</p> <p>Reinforcement of structures to become more resistant and resilient to the forces of earthquake hazards.</p> <p>Retrofitting involves consideration of changes in the mass, stiffness, damping, load path and ductility of materials, as well as radical changes such as the introduction of energy absorbing dampers and base isolation systems.</p>
<p>Риск</p> <p>Вероятность вредных последствий, или предполагаемые потери (смерть, ранение, имущественный ущерб, жизненные потери, разрушенные экономические связи, поврежденная окружающая среда), которые являются результатом взаимодействий между опасностями природного или техногенного характера и уязвимыми условиями.</p> <p>Риск условно выражается следующим образом:</p> <p>Риск = Опасность x Уязвимость</p> <p>Некоторые дисциплины включают в себя понятие возможного подвращения ущерба, напоминающего, в частности, о уязвимости физических аспектов. Кроме того, при выражении вероятности физических повреждений, следует учесть, что риски являются врожденными, иначе говоря, могут быть созданы или существовать в пределах социальных систем. Важно учесть социальные контексты, в которых происходят риски, а также, что люди к тому же необязательно разделяют то же самое восприятие риска и их основные причины.</p>	<p>リスク</p> <p>自然または人為災害と脆弱な状態との相互作用によってもたらされる、危害を与える一連の出来事、またはは予期される損害（死、負傷、崩壊された財産、生活手段、経済活動、または、被害を受けた環境）の可能性。</p> <p>通常、リスクは次のように表現される。</p> <p>リスク=ハザード×脆弱性</p> <p>いくつかの学問分野は、特に脆弱性の物質的な観点では、言及すべきリスクの露見の概念を含む。物質的な危害の可能性の表現だけではなく、リスクは社会システムの中に、内在している、もしくは、その中で作り出される、または、存在していることを理解することが非常に重要である。リスクの起こる、そして、人々が必ずしもリスクに対する同じような見解とそれを引き起こす原因を共有していない社会の状況考慮することが重要である。</p>	<p>Risk</p> <p>The probability of harmful consequences, or expected losses (deaths, injuries, property, livelihoods, economic activity disrupted or environment damaged) resulting from interactions between natural or human-induced hazards and vulnerable conditions.</p> <p>Conventionally risk is expressed by the notation;</p> <p>Risk = Hazards x Vulnerability.</p> <p>Some disciplines also include the concept of exposure to refer particularly to the physical aspects of vulnerability. Beyond expressing a possibility of physical harm, it is crucial to recognize that risks are inherent or can be created or exist within social systems. It is important to consider the social contexts in which risks occur and that people therefore do not necessarily share the same perceptions of risk and their underlying causes.</p>
<p>Оценка (анализ) риска</p> <p>Методология определения характера и степени риска с помощью анализа потенциальной опасности и оценки существующих состояний уязвимости, которые могли бы причинить угрозу и ущерб населению, имуществу, средствам существования и окружающей среде, от которой они зависят.</p>	<p>リスク評価 (リスク解析)</p> <p>起こりえるハザードの解析と、人々、財産、生活手段と環境に脅威または危害を引き起こすような現状の脆弱性の評価によって、リスクの性質と範囲を決める方法。</p>	<p>Risk assessment (Risk analysis)</p> <p>A methodology to determine the nature and extent of risk by analyzing potential hazards and evaluating existing conditions of vulnerability that could pose a potential threat or harm to people, property, livelihoods and the environment on which they depend.</p>
<p>Сейсмическая интенсивность</p> <p>Существуют разные шкалы интенсивности землетрясения, которые показывают интенсивность трясения, причиненного землетрясением. Приводим пример шкалы интенсивности землетрясения MSK-64: 1 балл — неощутимое землетрясение; 2 балла — едва ощутимое; 3 балла — слабое; 4 балла — заметное сотрясение; 5 баллов (слабое землетрясение) — мелкие трещины на стеной штукатурке; 6 баллов (сильное землетрясение) — испуг; кирпичные и глинобитные дома имеют немного трещин; 7 баллов (очень сильное землетрясение) — кирпичным и глинобитным домам нанесены повреждения; 8 баллов (разрушительное землетрясение) — сильное повреждение зданий, испуг и паника у населения; 9 баллов (уничтожающее землетрясение) — всеобщее повреждение зданий, абсолютное разрушение глинобитных зданий, трещины по всей стене панельных зданий, почвенные трещины до 10 сантиметров, 10 баллов (пустошительное землетрясение) — всеобщее разрушение зданий, отклонение поезда от маршрута, опасное повреждение плотин; 11 баллов: катастрофа, значительная деформация почвы; 12 баллов: глобальная катастрофа, радикальные изменения рельефа.</p>	<p>震度</p> <p>地震による振動の強さを表現する震度のスケールがいくつかある。たとえば、MSK-64 震度 1 は人が感じるできない地震、震度 2 は稀に感じることもある地震、震度 3 は弱い地震、震度 4 は感じることもできる地震、震度 5 (弱震) は建物の壁材に小さな亀裂が生じ、震度 6 (強震) は人々が脅え、レンガと石造りの建物はわずかに亀裂が入り、震度 7 (とても強い地震) はレンガと石造りの建物が被害を受け、震度 8 (破壊的な地震) は建物に大きな被害があり、人々が恐れ、パニックになり、震度 9 (壊滅的な地震) は建物全般に被害があり、レンガと石造りの建物は完全に破壊され、パネルの建物は壁を横切る亀裂が生じ、10 cm までの地割れが生じ、震度 10 (根絶的な地震) は建物の全般的な破壊、電車の脱線、ダム of 危険な被害が生じ、震度 11 は大惨事、地盤の重大な変形が生じ、震度 12 は地球的大惨事、大規模な地形の変化が生じる。</p>	<p>Seismic intensity</p> <p>There are various seismic intensity scales that show the impact intensity of shaking caused by an earthquake. An example of Seismic intensity scale MSK-64 – I score – impalpable earthquake; II scores – barely palpable earthquake; III scores – weak earthquake; IV scores – palpable shaking; V scores (weak earthquake) – thin cracks in building’s plaster, VI scores (strong earthquake) – people are frightened; bricked and cob buildings are slightly cracked; VII scores (very strong earthquake) – bricked and cob buildings are damaged; VIII scores (destructive earthquake) – major damage of buildings, fear and panic among people; IX scores (devastating earthquake) overall damage of buildings, complete destruction of cob buildings, through-wall cracks in panel buildings, up to 10 cm ground cracks; X scores (exterminating earthquake) – overall destruction of buildings, railway deviation, hazardous damage of dams; XI scores: catastrophe, significant ground deformation; XII scores: global catastrophe, radical relief change.</p>

<p>Очаг землетрясения</p> <p>Очаг землетрясения является активным действующим сбросом и тектонической структурой, а очаговая зона — это место, где в земной коре выделяется энергия трещины или множества действующих трещин, движение которых заставляет выпускать напряженность внутри коры и вызывает сейсмические волны.</p>	<p>震源</p> <p>震源は、活断層や構造帯、そして、その震源帯は、地殻の中の活発化した破壊または多くの活動的な破壊、解放された地殻内の張力によって起こされる運動、そして、地震波が起こされる位置にあたる。</p>	<p>Hypocenter</p> <p>Seismic sources are active faults and tectonic structures, and its source zone is the location of energized fracture or a number of active fractures in the earth's crust, movement along which cause intra-crust tension to release and seismic waves to originate.</p>
<p>Сейсмичность</p> <p>Совокупность происхождений землетрясения, характеризованного их местоположением, повторяемостью аварий с разной силой в пределах определенного времени, типов воздействий и деформации, связь фокуса землетрясения с геологическим составом.</p>	<p>地震活動</p> <p>発生場所、時間における様々な影響力の事象の繰り返し、被害と変形のタイプと範囲、地質構成との震央との関係によって特徴付けられる、一塊の地震の発生。</p>	<p>Seismicity</p> <p>An aggregate of earthquake originations characterizing by their square location, repetition of events of various force in time, types and square of damages and deformations, connection of earthquake focuses with geological composition.</p>
<p>Структурные меры / неструктурные меры</p> <p>Структурные меры относятся к любой физической структуре в целях сокращения или предотвращения возможных опасностей, в которую включаются инженерные меры, конструкция защитных структур и инфраструктур, стойких к опасностям.</p> <p>Неструктурные меры относятся к политике, осведомленности, развитию знания, вовлеченности населения и методам эксплуатации, включая механизмы общественного участия и предоставление информации, которые могут способствовать сокращению риска и связанных с ним воздействий.</p>	<p>構造物対策／非構造物対策</p> <p>構造物対策は、可能性のあるハザードの影響を削減または回避するすべての物質的建設を指す。これには、工学的な対策とハザードに耐える保護的な構造物とインフラの建設が含まれる。</p> <p>非構造物対策は、政策、意識、知識の開発、公約、および、手法と運営の訓練を指す。これには、リスクと関連する影響を削減する参加型メカニズムと情報の提供が含まれる。</p>	<p>Structural measures / Non-structural measures</p> <p>Structural measures refer to any physical construction to reduce or avoid possible impacts of hazards, which include engineering measures and construction of hazard-resistant and protective structures and infrastructure.</p> <p>Non-structural measures refer to policies, awareness, knowledge development, public commitment, and methods and operating practices, including participatory mechanisms and the provision of information, which can reduce risk and related impacts.</p>
<p>Вторичная опасность</p> <p>Бедствия, которые вызваны вследствие одного землетрясения или, которые причинены непосредственным воздействием землетрясения, такие как пожар, оползень и воздействия на человеческую жизнь или техногенные бедствия.</p>	<p>二次災害</p> <p>火災、地すべり、や人命や技術的ハザードの影響などの、地震引き続いて、または、地震による直接的な被害や影響によって起こされる災害。</p>	<p>Succeeding disasters</p> <p>Disasters that are generated following earthquake or that are caused by direct damage/impacts by an earthquake, such as fire, landslide and impacts on human life or technological hazards etc.</p>
<p>Уязвимость</p> <p>Состояние, определяемое физическими, социальными, экономическими и экологическими факторами или процессами, которые повышают подверженность сообщества воздействию опасностей.</p> <p>Для позитивного фактора, который повышает способность населения бороться с опасностями, см. дефиницию «потенциал».</p>	<p>脆弱性</p> <p>ハザードの影響に対してコミュニティの影響の受けやすさを増大するような、物質的、社会的、経済的、そして環境的な要因やプロセスによって決められる状態。</p> <p>ハザードに対処する人々の才能を増す、プラス面の要因は能力の定義を参照。</p>	<p>Vulnerability (Fragility)</p> <p>The conditions determined by physical, social, economic and environmental factors or processes, which increase the susceptibility of a community to the impact of hazards.</p> <p>For positive factors, which increase the ability of people to cope with hazards, see definition of capacity.</p>
<p>Микросейсм / Естественный микросейсм / Микросейсмическое колебание</p> <p>на записях многих чувствительных сейсмографов с высоким увеличением обычно видны мелкие колебания от приходящих из земных недр волн небольшой амплитуды и неправильного характера. Эти волны называют микросейсмами. В большинстве случаев микросейсмы представляют для сейсмических исследований помеху.</p>	<p>常時微動</p> <p>高い拡大率の高感度地震計の記録において、小さな振幅と地中の波から生じる細かい揺れが一般的に見られる。この揺れを常時微動と呼ぶ。</p>	<p>Microtremor</p> <p>On the records of high-sensitivity seismographs, small-amplitude and tiny vibration generated from underground seismic wave is seen. The vibration is called microtremor.</p>
<p>Микроземлетрясение</p> <p>очень далекие или местные слабые землетрясения. Полоса пропускания необходимая для регистрации микроземлетрясений 0,1-30 Гц, величины смещений несколько нанометров 10⁻⁹м.</p>	<p>微小地震</p> <p>局地的な弱い地震、普通はマグニチュードが3以下。変位の大きさは数ナノメートル。微小地震の認定のためには一般に周波数0.1 Hz～30 Hzの観測が必要である。</p>	<p>Microearthquake</p> <p>A local and very low intensity earthquake, usually the magnitude is 3 or less. Displacement is generally some nanometer. For the identification of a microearthquake observation in frequency 0.1 Hz to 30 Hz is required.</p>
<p>Сильные движения грунта (СДГ)</p> <p>максимально возможные величины движения грунта ожидаемые вблизи очага. Современные представления о физике землетрясений позволяют считать, что в твердых породах вблизи очага ускорение и скорости частиц могут достигать величин, превышающих соответственно 1g и 100 см/сек.</p>	<p>強震動</p> <p>震源近くで起こる大きな振動。地震工学の最近の理解では、震源近くの硬い岩盤上での加速度と速度は、それぞれ1gまたは100 cm/秒を越えうる。</p>	<p>Strong motion</p> <p>Large vibration occurred near to a hypocenter. According to recent understanding in earthquake engineering, the acceleration and velocity on a rock foundation near to the hypocenter are possibly exceed 1 g or 100 cm/sec.</p>
<p>Аппарат сильных движений грунта / Сейсмограф сильных движений грунта</p> <p>прибор для регистрации сильных движений грунта вблизи очага сильных землетрясений (полоса пропускания 0,1-30 Гц, величины смещений могут достигать нескольких сантиметров)</p>	<p>強震計</p> <p>強い地震の震源の近くの地盤の強い(0.1 Hz～30 Hzの範囲で、変位の大きさが数センチに達する)動きを観測するための機器。</p>	<p>Strong-motion seismograph</p> <p>A equipment for observation of strong vibration, which reaches several cm in frequency between 0.1 Hz to 30 Hz, on the ground near to the hypocenter of a strong earthquake.</p>
<p>Широкополосный сейсмограф</p> <p>позволяет улавливать удаленные медленные колебания (низкочастотные)</p>	<p>広帯域地震計</p> <p>周期の小さい(波長の長い)ゆっくりとした揺れを観測することが可能な機器。</p>	<p>Broadband seismograph</p> <p>A equipment possible to observe slow vibration with low frequency (long wavelength) vibration.</p>

<p>Геодинамика</p> <p>наука о процессах, протекающих в системе «Земля», и о силовых (энергетических) полях, проявляющихся в этих процессах. В соответствии с естественным структурным разделением системы «Земля» на геосферы в составе геодинамики выделяются: динамика ядра, динамика мантии, динамика литосферы, динамика гидросферы, динамика атмосферы и динамика околоземного космического пространства. Основной проблемой геодинамики является установление механизмов формирования движений в различных геосферах. Современную геодинамику – (современные движения земной коры) можно определить как часть общей геодинамики, изучающей движения земных недр и причины, их вызывающие, когда время действий последних соизмеримо с длительностью самого процесса наблюдений.</p>	<p>地球ダイナミクス</p> <p>地球内部で起きるプロセスや、応力場に関する学問。地球内部構造区分（核、マントル、岩石圏、水圏、大気圏、生物圏）の岩石圏を対象にして、とくに、上部岩石圏での動きのメカニズムの究明に係わる課題がある。現代地球ダイナミクス（地殻の最近の動き）は、地殻の動きやそれが生じる原因を研究する、一般的な地球ダイナミクスの一部として分類できる。</p>	<p>Geodynamics</p> <p>Science about process or stress field in the earth's interior. Targeting geosphere in classification of the earth's interior structure (core, mantle, geosphere, hydrosphere, aerosphere, and biosphere), there is an issue on mechanism of movement in upper geosphere. Contemporary geodynamics (recent movement of earth crust) can be as a part of geodynamics which targets crustal movement and source of the movement.</p>
<p>Сейсмическое районирование</p> <p>оценка потенциальной сейсмической опасности в сейсмоактивном районе. Выделение сейсмоопасных районов основывается на результатах совместного анализа инструментальных и макросейсмических данных о землетрясениях прошлых лет (интенсивность колебаний на поверхности Земли, пространственное распределение очагов землетрясений, их размеры, магнитуда и энергия землетрясений, повторяемость и т.п.) и геологических особенностях района (история геологического развития, интенсивность и контрастность новейших и современных тектонических движений, их возраст и характер тектонических нарушений, их активность и т.п.)</p>	<p>地震ゾーニング</p> <p>地震活動地域での潜在的な地震ハザード評価。地震多発地域の区別は、過去の地震に関するデータ（地球表面の揺れの速度、震源の空間的分布、その大きさ、地震のマグニチュードとエネルギー、反復性）と地学的なデータ（地学的発達史の歴史、最新及び現代の地殻変動の動きの速度と対称性、地殻変動による破壊の時代と性質、その活動度等）と広域地震活動データの解析結果に依る。</p>	<p>Seismic zoning</p> <p>Potential earthquake hazard assessment in the areas of active seismicity. Classification in earthquake-prone areas are done, based on the analytical results on data on the past earthquakes (vibration velocity on the ground surface, spatial distribution of hypocenters, size, magnitude and energy of earthquakes, repetitive nature), geologic data (geologic development history, velocity and symmetry of recent and modern crustal movement, age and property of fracture due to crustal movement, its activities), and data on regional seismicity.</p>
<p>Микросейсморайонирование</p> <p>раздел инженерной сейсмологии, задачей которого является уточнение данных сейсмического районирования и степени сейсмической опасности на застраиваемых территориях. С помощью микросейсморайонирования интенсивность землетрясений в баллах, указанных на картах сейсмического районирования, может быть скорректирована на $\pm 1-2$ балла в зависимости от местных тектонических, геоморфологических и грунтовых условий.</p>	<p>サイスマックマイクロゾーニング</p> <p>地震工学の一分野で、テーマは地震ゾーニングと当該地域の地震ハザードのレベルを確認すること。サイスマックマイクロゾーニングでは、地震ゾーニングマップで示される地震強度が、地殻的地形学的地質的条件に従い、$\pm 1 \sim 2$等級修整される。</p>	<p>Seismic microzoning</p> <p>A part of earthquake engineering, and the theme is to confirm earthquake zoning and level of earthquake hazard in a target area. On a seismic microzoning map, seismic intensity shown on a seismic zoning map, may be adjusted in $\pm 1 \sim 2$ degree, according to crustal, geomorphologic, and geologic conditions.</p>
<p>Глубинный разлом</p> <p>зона подвижного сочленения крупных блоков земной коры и подстилающей части верхней мантии, обладающие протяженностью до многих сотен и тысяч км., при ширине достигающей иногда нескольких десятков км.</p>	<p>深部断層</p> <p>上部マントルまで及ぶ大きな地殻ブロックの弾力性のある接合部。数百、数千キロの深さに渡り、幅は数十キロに及ぶことがある。</p>	<p>Deep fault</p> <p>Junction of crustal block, reaching up to upper mantle. It reaches to a depth of some hundred kilometers to some thousand kilometers, and the width may reach to some ten kilometer.</p>
<p>геодинамический полигон</p> <p>(модельные области) полигоны на которых изучают современные движения земной коры разнообразными методами: геологическими, геоморфологическими, геофизическими, геохимическими, геодезическими, вследствие чего изучение приобретает комплексный характер</p>	<p>予知予測エリア</p> <p>様々な方法で地殻の現在の動きを研究する実験の場。地質学的、地形的、地球物理学、地球科学的、測地学的方法による観測が行われる。それゆえ、研究は複合的特徴を帯びる。</p>	<p>Predictive polygon</p> <p>Experimental area to study present crustal movement by means of observation with geological, topographic, geophysical, geoscientific, and geodetic methods.</p>
<p>Зоны ВОЗ (Возможный Очаг землетрясений)</p> <p>зоны наиболее вероятного возникновения очагов землетрясений. Зоны выделены на основании совместного анализа геолого-геофизических данных о строении земной коры и верхней мантии и фактических материалов о сейсмичности региона.</p>	<p>潜在的震源</p> <p>震源となる可能性が最も高い場所。この一帯は、地殻、上部マントルの構造や、地域の地震活動に関する実際のデータや地質・地質物理的データを総合的に分析することで区別される。</p>	<p>Potential hypocenter</p> <p>An area which has high potential to be a hypocenter. The area will be identified with comprehensive analysis of crust and upper mantle structure, actual data on local seismicity, and geologic/geophysical data.</p>
<p>Сейсмодислокация</p> <p>Термин «Сейсмодислокация» введен в обращение В.П. Солоненко для обозначения разнообразных локальных проявлений на поверхности деформаций, сопровождающих сильнейшие землетрясения.</p>	<p>地震による地表変形</p> <p>“seismodislocatsiya”は強い地震に伴う変形。様々な形で局地的に地表に現われることを示すため、V.P.Solonenko が使い始めた専門用語。</p>	<p>Earthquake-induced ground deformation</p> <p>“seismodislocatsiya” is deformation due to a strong earthquake. The deformation appears various modes in limited area on the ground, and V.P.Solonenko began using to describe the phenomena.</p>
<p>Расчетная сейсмичность</p> <p>сейсмичность слагаемая из исходной сейсмичности и приращения балльности, определяемой с учетом грунтовых условий.</p>	<p>想定地震動</p> <p>地震基盤における地震動に、地盤条件による震動の増加を考慮した地震強度。</p>	<p>Estimated seismic motion</p> <p>Earthquake intensity determined with consideration of amplification due to ground conditions, based on earthquake vibration on the seismic basement.</p>

第1章 調査概要

1.1 調査の背景

トルクメニスタン国（以下「ト」国）は、中央アジアの南西端に位置し、国土面積は48.5万km²、人口は約500万人である。

「ト」国は、南部のコペット・ダグ山脈と北部のアムダリヤ川に挟まれ、西はカスピ海に接する。国土のほぼ中央、全体の7割をカラクム砂漠が占めており、人口は国の内縁と河川に沿った地域に集中している。

南部のコペット・ダグ山脈や東部のアライ山脈を形成する造山運動の影響で、首都であるアシガバット市をはじめとする「ト」国各地は、たびたび大きな地震に見舞われている（図1.1参照）。

「ト」国では、新大統領の下、大統領令「科学振興発展国家プログラム」の中で「地震学・耐震」が掲げられるとともに、「ト」国政府の関係機関による会議では「非常事態に備えた効果的で近代的な対応計画の必要性」が議題とされるなど、地震災害の軽減のための取り組みを促進する方向性が認められる。しかし、迅速で正確な地震情報の取得や地震情報を活用した防災対策の実施などについては課題がある。

かかる状況下で、日本は地震国としての防災に係わる技術や防災対策の経験を活用した地震防災セクターに係わる技術支援を検討するために本調査が実施された。

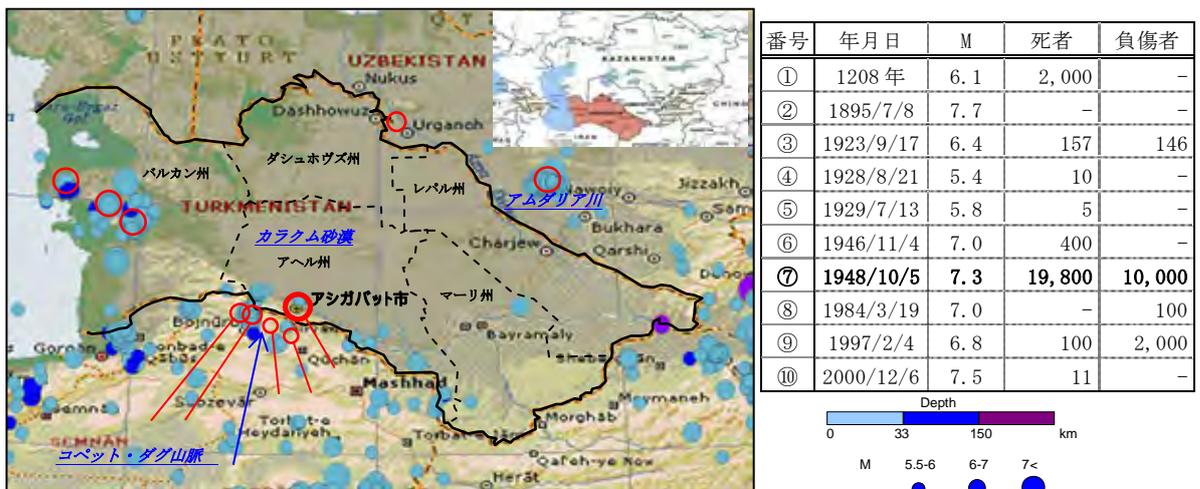


図1.1 トルクメニスタン国周辺の震源分布図

(1964年～2009年8月におけるM=5.5以上の震源地)と被害地震一覧(図中番号は被害地震の震央を示す)
 出典：IRIS ホームページ、(独)建築研究所 国際地震工学センターホームページ

1.2 調査の目的

「ト」国地震防災セクターに対して、今後、日本が協力を実施していくにあたり必要な基礎情報の収集・確認する。

1.3 調査範囲

トルクメニスタン国（主にアシガバット市）

1.4 調査実施体制

本調査の監督部署と日本側関係機関は以下のとおりである。

- ・ JICA 監督部署 : 東・中央アジア部 中央アジア・コーカサス課
- ・ 日本側関係機関 : 在トルクメニスタン 日本大使館
JICA ウズベキスタン事務所
JICA 地球環境部 防災第二課

調査団の団員構成は、以下のとおりである。

- ・ 総括/地震観測 : 大角 恒雄
- ・ 地震防災計画 : 矢野 賢治
- ・ 通訳 : 松田 真佐子（第1次現地調査）
野口 久美子（第2次現地調査）

「ト」国側のカウンターパートは配置されていなかった。ただし、地震学研究所と国家地震局には、技術的な内容に係わる協力・支援はもとより、現地調査期間中の調査団の執務室や会議スペースの提供、調査対象機関を訪問する際の地震学研究所所長、国家地震局局長、はじめとする職員の方の同行、トルクメ語からロシア語への翻訳、防災用語の露語説明文の作成など、実質的なカウンターパートとしての役割を担っていただいた。

1.5 調査対象機関

調査対象機関は、地震観測－ハザード・リスク評価－地震防災計画作成－地震防災対策実施までの地震防災セクター全般に関連する機関、および、支援の実施に関連する機関、さらには、ドナー機関を含めた 27 機関である。

調査を実施した機関を表 1.1 に示すとともに、添付 1 と添付 2 に訪問機関を示した現地調査スケジュールと各機関での面談者のリストを示す。

なお、調査を通じて収集した資料のリストを添付 3 に示す。

表 1.1 調査対象機関

調査対象機関	
地震観測、ハザード・リスク評価関連機関	支援実施関連機関
1 地震学研究所	17 法務省
2 国家地震局、同局の地震観測所	18 経済開発省
3 建設省	19 国家国境警備隊
4 耐震建設研究所	20 国家関税局
5 国家設計院科学産業連合	ドナー機関
6 石油ガス産業鉱物資源省	21 トイツ (防災・リスク削減技術センター)
7 国営企業体 トルクメニスタン	22 赤新月社
8 国営企業体 トルクメニスタン	23 トルコ国際協力開発機構 (TICA)
9 建築資材産業省	24 世界銀行 (WB)
10 通信省	25 国連開発計画 (UNDP)
地震防災計画・対策関連機関	26 欧州復興開発銀行 (EBRD)
11 国防省 民間防衛非常事態総局	27 包括的核実験禁止条約機関準備委員会 (CTBT)
12 内務省 消防安全局	
13 アシガバット市	
14 内閣府付国家非常事態委員会	
15 教育省	
16 保健・医療産業省	

1.6 調査スケジュール

本調査は、2009年10月から2010年3月まで実施した（表1.2参照）。調査業務実施フローを図1.2に示す。

表 1.2 調査工程と調査概要

調査工程	期 間	調査概要
第1次国内作業	2009年10月中旬～下旬 (10日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・関連資料の収集・整理 ・質問票の作成 ・インセプションレポートの作成
第1次現地調査	2009年11月10日～ 2009年12月04日 (25日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎情報収集・確認 ・援助実施体制の確認 ・援助アプローチの検討
第2次国内作業	2009年12月上旬～中旬 (5日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・第1次現地調査結果のとりまとめ ・第1次現地調査結果報告、協議 ・追加質問票の作成・発送
第2次現地調査	2010年1月17日～ 2010年1月31日 (15日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・追加情報収集・確認 ・援助アプローチの見直し、改善
第3次国内作業	2010年2月上旬～中旬 (10日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・第2次現地調査結果のとりまとめ ・第2次現地調査結果報告、協議 ・ファイナルレポートの作成・説明

年度	2009年度									
月	10	11	12	1	2	3				
調査工程	第1次国内作業		第1次現地調査		第2次国内作業					
調査内容	第1次国内作業		第1次現地調査		第2次現地調査					
調査内容	<p>[1] 第1次国内作業</p> <p>[1-1] 関連資料の収集・整理</p> <p>[1-2] 質問票の作成</p> <p>[1-3] インセプションレポートの作成・説明</p>		<p>[2] 第1次現地調査</p> <p>[2-1] 基礎情報収集・確認</p> <p>(1) 貴機構ウズベキスタン事務所へのインセプションレポート説明、現地調査に関する協議</p> <p>(2) 地震防災セクターに関する政策・法制度、国家計画</p> <p>(3) 地震観測、耐震建設に関する研究実施機関の名称、業務内容、組織図、人員体制、予算</p> <p>(4) 地震発生後の緊急対応を行う機関の名称、業務内容、組織図、人員体制、予算</p> <p>(5) 各ドナーの地震防災セクターにおける支援状況および内容</p> <p>(6) 地震観測機材・地震観測網の状況、維持・管理の体制・能力、地震観測の現状</p> <p>(7) 耐震建設に関する研究所が保有する構造実験用機材、材料実験用機材、現場調査用機材</p> <p>(8) 現行保有機材に関する、保有状況、維持・管理体制、能力</p> <p>(9) 既存の地震リスク調査、地震防災計画および対策の現状</p> <p>(10) 地形図、地質図、地盤図の整備状況および既知の活断層の調査記録</p> <p>(11) アンガバット市の建物の構造と各構造種別の建築物数の割合、建築材料の種類</p> <p>[2-2] 援助実施体制の確認</p> <p>(1) 機材供与に係る関税手続き、輸送手続き</p> <p>(2) 現地調達・現地雇用に係る法令・手続き</p> <p>(3) 法人契約に対する法令、商習慣</p> <p>(4) 本邦民間企業が進出する際の手続き</p> <p>(5) 外国人に対する入境制限区域</p> <p>[2-3] 援助アプローチの検討</p> <p>(1) 地震防災分野の支援ニーズ</p> <p>(2) 地震観測機材、地震観測網整備に関わる支援の必要性</p> <p>(3) 地震防災計画策定、地震防災対策に関わる支援の必要性</p> <p>(4) 地震防災情報の活用方法</p> <p>(5) 地震リスクの評価および軽減対策を実施するために必要な事項</p>		<p>[3] 第2次国内作業</p> <p>[3-1] 第1次現地調査結果のとりまとめ</p> <p>[3-2] 第1次現地調査結果報告、協議</p> <p>[3-3] 追加質問票の作成・発送</p>		<p>[4] 第2次現地調査</p> <p>[4-1] 貴機構ウズベキスタン事務所への報告、第2次現地調査に関する協議</p> <p>[4-2] 追加情報収集・確認</p> <p>[4-3] 援助アプローチの見直し、改善</p>		<p>[5] 第3次国内作業</p> <p>[5-1] 第2次現地調査結果のとりまとめ</p> <p>[5-2] 第2次現地調査結果報告、協議</p> <p>[5-3] ファイナルレポートの作成・説明</p>	
説明・協議			第1次現地調査報告、協議		第2次現地調査報告、協議					
報告書作成	インセプションレポート作成				ファイナルレポート作成					
報告書提出	インセプションレポート				ファイナルレポート					

図 1.2 調査実施フロー

第2章 地震防災セクターの基礎情報

2.1 類似プロジェクト

2.1.1 調査対象プロジェクト

日本は、地震国であるが故に培われた地震防災セクターの技術や経験に基づいて、他の地震国に対して技術支援を行っている。既往の支援について調査を行って、明らかとなった経験や教訓を本調査の参考とするとともに成果のとりまとめに活用した。

調査を行ったプロジェクトは表2.1に示す12プロジェクトである。これらについて、報告書などの収集・レビューを行った。

表2.1 調査を行った既往支援プロジェクト

	件名	開始年	スキーム
①	トルコ「地震防災研究センタープロジェクト」	1993	JICA プロ技
②	カザフスタン「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プロジェクト」	2000	JICA 専門家派遣、機材供与
③	ルーマニア「地震災害軽減計画プロジェクト」	2002	JICA 専門家派遣、機材供与
④	インドネシア 共同研究「地震観測協力」	2005	防災科研、共同研究
⑤	フィリピン「地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」	2009	SATREPS* ; 防災科研他
⑥	イラン「大テヘラン圏地震マイクロゾーン計画調査」	1999	JICA 開発調査
⑦	ネパール「カトマンズ盆地 地震防災対策計画調査」	2001	JICA 開発調査
⑧	トルコ「イスタンブール地震防災計画基本調査」	2001	JICA 開発調査
⑨	フィリピン「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」	2002	JICA 開発調査
⑩	イラン「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査」	2002	JICA 開発調査
⑪	アルジェリア「アルジェ地域地震マイクロゾーン調査」	2005	JICA 開発調査
⑫	カザフスタン「アルマティ市地震防災対策計画調査」	2007	JICA 開発調査

* : SATREPS : 地球規模課題対応国際化学技術協力事業

2.1.2 教訓と本調査で参考とした事項

機材供与を行った既往のプロジェクトについては、関係者へのヒアリングを行い、その結果と既存資料を基にして、概要（添付4参照）と教訓をまとめた上で、本調査で考慮する点を抽出した。

(1) トルコ「地震防災研究センタープロジェクト」

(a) プロジェクトの目標

トルコの地震防災対応支援のために、公共事業住宅省（GDDA）地震研究部に強震観測網実験サブセンター（EDCVE）を設置し、EDCVEにおいて強震記録の収集と被災規模の推定のための強震観測網システムの整備を支援した。プロジェクト目標は、以下のとおりである。

- 1) 地震パラメータを把握すると共に、地震直後に人的被害と構造物被害について直後予測を実施する。
- 2) コンピュータネットワークを用いて主要地域のセンター間で、信頼できるデータ伝送を提供する。
- 3) 観測結果を処理して、20分以内に転送し、集中管理体制とする。

同時に、イスタンブール工科大学に地震工学実験サブセンター（EER）を設置し、耐震設計や動土質を試験する学術的な支援を行った。

(b) 教訓と本調査で考慮した点

教訓

- ・過去の観測結果である地震波形のアナログ記録をデジタル化することにより、記録の保管や活用の利便性を高めた。
- ・電話回線を利用した定期的な状態確認により、良好な観測体制の維持と素早い記録の収集を行った。

考慮点

- ・本調査では、無線テレメータを提案しているが、電話回線の信頼度が確保された場合はそれを利用したデータ収集システムも考慮する。
- ・国家地震局の観測記録資料室では、1955年代からの観測記録である変位計アナログ記録が整理されており、必要に応じて、過去の観測記録を即座に取り出すことができる。これらの記録のデジタイザーによるデジタル化を考慮する。

(2) カザフスタン「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プロジェクト」

(a) プロジェクトの目標

アルマティ市の地震防災と地震リスク評価能力の向上のため、アルマティ地域の既存観測所に設置されている強震観測、高感度地震観測機材を更新し、新たにGPS観測機材を整備する。

(b) 教訓と本調査への反映**教訓**

- ・ 強震計観測では、感光フィルムによる記録システムから、デジタル式記録システムに更新したことにより、分解能力と精度などが格段に向上した。
- ・ 高感度地震観測機材の設置により、同研究所の観測能力は顕著に改善、地震波の相の識別、到達時間、振幅の読み取り精度が向上した。
- ・ GPS 観測を導入し、国立地震研究所職員が GPS 受信機の操作、データの取得を独自で実施し、GPS 野外観測を実施できるようになった。これにより、地震の切迫性を判断する資料を蓄積している。

考慮点

- ・ 「ト」国においてもアナログ感光紙によって大部分の地震記録を取得しているため、データ送受信とデータ処理に1時間ほどを要している。デジタル化によって、データ送受信とその処理速度が飛躍的に向上するとともに、震源計算プログラムを利用することにより、震源の決定精度も向上し、地震防災に役立つものと期待される。このため、デジタル化については最優先事項として考慮する。
- ・ 地震観測システムの供与とともに、プロジェクト終了後も「ト」国内で行った地震観測で取得される地震のデータを継続的に蓄積し、「ト」国の技術者が独自にその処理や結果の判断を行うことのできるように、技術移転も同時に行うよう配慮する。

(3) ルーマニア「地震災害軽減計画プロジェクト」**(a) プロジェクトの目標**

構造実験、強震計観測、土質試験関連の機材を供与するとともに、耐震設計基準、耐震診断・補強基準を日本のマニュアルに基づき、独自のマニュアルを作成し、教育を実施し、ルーマニアの地震防災能力の強化を支援する。

(b) 教訓と本調査への反映**教訓**

- ・ 建物の震動特性を把握するために、市内の強震計は地盤と構造物に設置した。
- ・ 常時微動計測は、地盤、構造物に対して実施した。
- ・ 現地では気象庁による地震観測システムも存在したが、連携は十分でなかった。
- ・ 当初、地震観測網はネットワークシステムとはなっていなかったが、実施中に普及したインターネット接続を有効に活用した。
- ・ 携帯電話を利用して、安価な地震観測結果のデータ転送システムを構築した。
- ・ 現地で技術移転を行った技術者や研究者が、プロジェクト終了後に国外に流出したため、移転した技術の継続性についての危惧がある。

考慮点

- ・ 強震計設置位置を地盤状況の異なる地点に配置する。さらに、設置位置選定で常時微動測定を実施することを考慮する。

- ・地震学研究所、国家地震局、および耐震建設研究所の連携はもとより、地震防災に関係する機関が連携することが重要である。
- ・一部の強震計は、地盤と建物の上に設置することとする。
- ・「ト」国では、インターネットは普及していないが、携帯電話は普及しているため、限定した情報伝達の際の利用を考慮する。

(4) インドネシア 共同研究「地震観測協力」

(a) プロジェクトの目標

2004年スマトラアンダマン地震以降、インドネシアにおける地震活動を正確に把握し、広く一般に公開するために、防災科学技術研究所（NIDE）は、インドネシア気象地球物理庁（BMG: Badang Meteorologi dan Geofisika）と共同で、インドネシア広帯域地震観測網（JISNET: Japan Indonesia Seismic NETwork）の運用を行なっている。インドネシアにおける衛星テレメータ広域地震観測を用いて広帯域地震観測を行い、震源位置、マグニチュード、地震メカニズム、プレートの挙動等をインバージョン解析により求める。

(b) 教訓と本調査への反映

教訓

- ・広帯域地震計の速度計を用い連続観測を行うとともに、直下の地震で速度計の記録が振り切れることを想定して、地表面に強震計を併設した。
- ・インドネシアではVSAT/IPサービスを用いており、地震波の転送には9.6 kbps程度であるものの、契約最低基準が100 kHz（64kbps）であるため、1地点月3万円程度の通信費がかかっており、維持管理費をまかなえない事態が生じることが懸念される。

考慮点

- ・「ト」国では、従来、ノイズの影響を避けるため、広帯域地震計を岩盤の露出する地点に直線上に設置している。この結果、地震計の設置地点は、断層と平行した直線上に並んでおり、震源位置やマグニチュードの算定にはやや不利な配置となっている。将来のデジタル化でノイズの影響を抑えることが容易になることを加味して、震源位置やマグニチュードの算定を有効に行うために、三角形アレーを構築するように広帯域地震計を岩盤地帯以外にも設置することを考慮する。
- ・広帯域地震計と併設して強震計を設置することを考慮する。
- ・衛星テレメータに代わり、維持管理費が安価な地上の無線テレメータを有効に活用できるように観測地点と現地の通信事情を確認する。

(5) フィリピン「地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」

(a) プロジェクトの目標

広帯域地震計と自動震源解析の導入および震度速報システムの開発と導入により、震度分布と被害推定・津波情報の発信を目指すもので、これらの地震情報を総合的に発

信する防災情報ポータルサイトを構築して、国・地方・コミュニティの防災力の向上を目指す。

(b) 教訓と本調査への反映

教訓

- ・ インドネシアの教訓を生かして、衛星テレメータ (Libero/Nanometrics Inc.) は、バンド幅の有効利用を行い、複数の地点を重合させて利用し、使用料を 100 kHz で年間 50 万円程度、10 地点とすると 1 ヶ月あたり 4 千円程度として、維持管理費の負担を低減する予定である。
- ・ 地震・火山情報を発信する防災情報ポータルサイトの構築とその利活用促進をあわせて行い、フィリピンの国・地方、行政・コミュニティの防災力の向上に貢献できるように配慮されている。

考慮点

- ・ 「ト」国では、維持管理費の負担を軽減するために、無線テレメータを優先するものの、将来、無線テレメータが設置不可能な遠距離地点などについては衛星テレメータの設置が考えられるため、維持管理費の軽減方法を参考とする。

2.2 地震防災セクターの政策・法制度・国家計画

2.2.1 政 策

「ト」国は、ソ連から 1991 年に独立して以来、ニヤゾフ大統領による独裁的な政治体制と「積極的中立」と称する孤立的な外交方針がとられていった。ニヤゾフ大統領の死後、2007 年に就任したベルディムハメドフ大統領は、「門戸開放政策」を掲げ、精力的に外遊を展開している。

地震防災セクターの政策においても、新体制の下での変化が認められる。

特筆すべき変化は、ニヤゾフ政権下で閉鎖されていた科学アカデミーが 2009 年の大統領令によって復活するとともに、大統領が主導する「科学振興発展国家プログラム」の中で「地震学・耐震」分野について述べられ、地震防災の基礎と言える地震学をはじめとする科学の振興が重視されたことである。

また、次のように、防災に対する取り組みを促進する方向性が認められる。

- ・ 「ト」国議会において、「非常事態に備えた効果的で近代的な対応計画の必要性」が議題とされている。
- ・ 「ト」国の防災を統括する組織として、内閣府付き国家非常事態委員会が設立された。
- ・ 国防省から民間防衛・非常事態部門を分離して、今年中に非常事態省が設立されることが予定されており、これにより、自然災害を対象とした民間防衛部門の強化が図られるものとみられる。

2.2.2 法 制 度

「ト」国の防災に係わる責任、組織、役割、予算などの枠組みは、2003 年に制定された「民間防衛法」と、1998 年に制定された「非常事態における法体制および国家機関の役割に関する法律」によって規定されている（添付 5 参照）。これらは、自然災害ならびに戦争などの兵器などによる非常事態から、国民、国の統治、国土を保護することを目的としている。

地震防災に関しても、上記の法律の枠組みで対応することになっている。地震に特化した法律として、「国家地震リスク鑑定に関する法律」が定められている（添付 5 参照）。この法律では、地震リスクを鑑定する機関の権限、地震モニタリング、データベース構築、地震予測、マイクロゾーニングマップの作成、地震リスク鑑定が義務付けられている施設などについて規定されている。

本調査で収集した地震防災セクターに関連する法律や政策関連文書を表 2.2 にまとめる。

建築物や構造物の耐震性の確保については、「ト」国建設基準（SNT）で規定されている。本調査において、建設省、耐震建設研究所、地震学研究所から提供を受けて、ほぼ全てを入手した。SNT のリストを添付 6 に示すとともに、地震防災・耐震に係わる SNT リストを表 2.3 に示す。

表 2.2 収集した地震防災セクターに関連する法律や政策

法律等	内容	入手先
法律「国家地震リスク鑑定」 2002年7月5日	地震リスクを鑑定する機関の権限、地震モニタリング、データベース構築、地震予測、マイクロゾーニングマップの作成、地震リスク鑑定が義務付けられている施設などを規定	インターネットサイト ^{*1}
法律「民間防衛」 2003年11月29日	防災体制、各レベルの組織の権限、防災活動の財源などを規定	
法律「行政区分、市町村のステータス」		
法律「2009年の国家予算、市・州の予算配分」2008年10月23日	予算配分の大枠を示した法律	
法律「国家機密保持」	情報を国家機密に認定するための一般的な手順を規定	
法律 1998 No. 3 「非常時における法体制および国家機関の役割」 1998年9月15日	非常時の法体制や国家機関の役割を規定	法務省
議会決定 2003 No. 3 「2020年までの国家プログラム」 2003年8月15日	2020年までの国家開発プログラム 優先分野の一つとして「地震学・耐震」を含む	
大統領令 No. 6446 「外国からの支援」 2003年11月14日	外国からの支援プロジェクトの登録や税制措置などに関する規定	
大統領令 No. 10458 「科学アカデミー創設」 2009年7月12日	科学アカデミーの機能、構成、および、傘下の機関の機能や役割	
大統領令 No. 9968 「国家非常事態委員会の設立」 2008年8月15日		

*1 : <http://www.turkmenistan.gov.tm>

表 2.3 地震防災・耐震に係わる SNT リスト

番号	表題	★
1.02.01-06	企業・建物・施設建設のための設計文書の立案・調整・承認に関するガイドライン	F
1.02.02-05	都市建設文書の立案・調整・承認の内容・手続に関するガイドライン	p
1.02.07-00	建設のための工学的調査	F
2.01.08-99*	地震区域における建設。第1部。居住用、公共用、産業用建物・施設。2008年。	F
2.01.08-01	地震区域における建設。設計基準。第2部。水利施設、第3部。交通施設	F
2.01.08-03	地震区域における建設。第4部。パイプラインネットワークとその建設	F
2.01.08-05	地震区域における建設。設計基準	F
2.01.29-00	自然災害防止対策	F
2.02.01-98	「トルクメニスタンの地震区域における流砂・液状化地盤に建てられる建物・施設の基礎の設計に関するガイドライン」	
上記の添付	「トルクメニスタンの地震区域における沈下性地盤に建てられる建物・施設の基礎の設計に関するガイドライン」	F
上記の添付	「地震危険度9度以上の現場に建てられる建物・施設の人工基礎（「枕」）の設計・工学的準備に関するガイドライン」	
3.02.01-94	都市建設。都市、農村部居住地区、オバの計画及び建設	F
2002 g	トルクメニスタンの地震区域における住居用・公共用建物の設計に関するガイドライン。2002年。	p
2001 g	トルクメニスタンの地震区域における設計・建設実施手続について。 トルクメニスタン建設・建設資材産業省令 2001年10月15日付第1-MC号	p
2003 g	アシガバット市のサイズミック・マイクロゾーニング図の承認について。 トルクメニスタン建設・建設資材産業省令 2003年5月14日付第MC-9号	p
BCH 01-05	トルクメニスタンの諸都市のサイズミック・マイクロゾーニング	p

★：収集した資料の形態。F：電子ファイル、p：コピー

2.2.3 管理組織

「ト」国の防災全般については、国の運営に責任を持つ大統領が最高責任者である。民間防衛法によると、内閣府の議長が民間防衛について責任者であり、国防省大臣が民間防衛の副責任者である。

「ト」国の防災を統括する組織として、2008年に国家非常事態委員会が設立された。同委員会の組織、役割、活動などについては、第2.3.2(1)項にまとまっております。アシガバット市の防災組織として、非常事態対応常設委員会が設置されている。委員は、関連部局の責任者の他、建設会社や貿易会社等の関連する企業の代表などからなる（第2.3.2(6)(b)項参照）。

なお、防災組織に関する特記事項として、今年中に国防省民間防衛非常事態総局が、国防省から分離独立して、非常事態省が設立される予定であることが挙げられる。現時点で収集した非常事態省設立に関する情報は第2.3.2(2)項にまとめる。

2.2.4 管理体制

国家非常事態委員会では、年2回の定例会議、および、必要に応じた特別会議を開催している。2009年には2回の特別会議が開催された。地震防災に関する議題は、毎回の定期会議に必ず挙げられており、各省庁の役割分担、市役所の役割、緊急時の体制、水の確保等についての討議や確認がなされている。

地震学研究所から国家非常事態委員会に対して、地震観測記録報告書が毎月提出されている。また、地震学研究所の研究者などから構成される地震専門家会議が地震活動度などの検討を行い、検討結果報告書が四半期に一度提出されている。さらに、規模の大きな地震（M 4.5以上）が起こった場合には、地震学研究所は震源や規模などの地震情報を国家非常事態委員会に報告することになっている。

国家非常事態委員会は、毎年、防災計画書を作成している。各省庁や主要企業から提出された防災計画書をまとめたものが、国としての防災計画書（非常事態委員報告書）である。この中には、大規模な地震災害への対応計画として、想定される死者・負傷者数を基にして全国の各地からの支援を行う計画、国家非常事態委員会や各省庁の行う支援や指導の具体的内容、緊急対応準備や訓練などの実施予定などについても記述されているとのことである。

国家非常事態委員会のワーキンググループは、各省庁や防災関連主要企業の組織内の非常事態担当部署の調整、国家的に重要と判断される防災計画の検討、訓練や準備の実施状況の確認などを行っている。

各省庁や主要企業内の担当部署が策定する毎年の防災計画には、予防・訓練の計画が含まれている。

2.3 地震防災関係機関

2.3.1 地震観測・耐震研究関係機関

(1) 科学アカデミー

復活した科学アカデミーは、科学の振興を目的としており、2009年6月12日の大統領令に示された11の研究機関を傘下に置いている（表2.4参照）。

表2.4 科学アカデミー傘下の研究機関

・地震学研究所	・言語・文化研究所
・国家地震局	・民族手記学研究所
・太陽エネルギー研究所	・歴史研究所
・植物研究所	・薬草研究所
・物理・数学研究所	・科学研究所
・考古学・民俗学研究所	

以前、建設省の傘下であった（旧）地震学研究所は、地震学研究所、国家地震局、および耐震建設研究所に分割され、地震学研究所と国家地震局が科学アカデミーの傘下となり、耐震建設研究所は建設省の傘下に置かれている。

科学アカデミーの担当者との面談において、以下の点を確認した。

- ・「ト」国において、経済活動が活発で人口の集中するアシガバットやトルクメンバシーは、地震活動の活発な地域に位置している。これらの地域をはじめとして、地震災害のリスクの軽減は重要な課題であり、科学アカデミーとして、地震学研究所、国家地震局や耐震建設研究所などの関連機関と協力して取り組んでいる。
- ・このため、早急に地震観測システムの更新や地震記録の処理・評価に係わる能力の向上を行う必要がある。

(2) 地震学研究所

地震学研究所は、1950年代から地震に関する研究や地震防災に関わる業務を行っている。科学アカデミー復活に伴い、2009年6月に建設省の傘下から、科学アカデミーの傘下に移動した。これに伴って、職員や施設の配置など、一部は整備途上である。

「ト」国には、大学などの傘下に地震学を専門した研究機関が存在しないこともあり、地震学研究所は、「ト」国で唯一の地震学に関する研究機関とでると言える。また、ハザードマップ作成など地震防災に係わる応用科学的な側面でも、地震学研究所が責任機関となっている。

(a) 組織

所長、副所長、学術書記の下、6つの研究室を抱える。図2.1に組織図を示す。

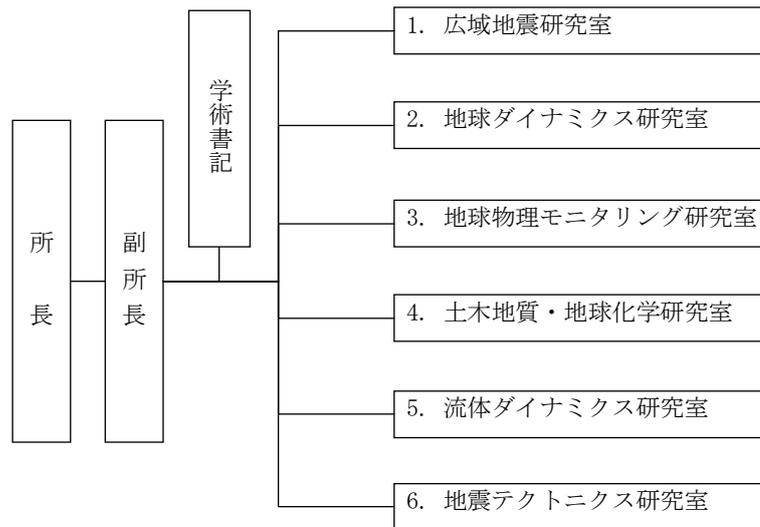


図 2.1 地震学研究所の組織

1) 広域地震研究所

- ・ 基礎・応用地震研究、地震観測方法の改善、地震発生形態の研究、地震ハザード・リスクマップの作成
- ・ 様々な精度での地震危険度評価方法の開発と導入
- ・ 既存地震観測システムの効率的な評価および観測所のデジタル化を含めたシステム改善に関する提案
- ・ 国際地震センター（ロシア科学アカデミー国家地震局の観測網「北ユーラシア大陸の地震活動」）との地震情報交換分野での協力
- ・ 国家地震局 地震部門・測地部門の指導

2) 地球ダイナミクス研究室

- ・ 研究対象地域の広域地球ダイナミクス特性の解明、現在の地球内部活動度と地震活動・地球応力場変動との関係の解明、前兆現象観測、および、それらの解明方法の改善のための、地殻変動観測データの分析（地表面垂直・水平移動、傾斜計観測）
- ・ 観測結果の数学的処理方法の開発と改良、剛体力学的な地球ダイナミクスの数値モデルの作成と改良、地球ダイナミクスと地震活動度の関係のエネルギーモデル作成、地震発生に至る地殻構造分析モデルの作成を含めた、測定結果の総合解釈
- ・ 国家地震局と地震観測所が行なう地表測地モニタリングの指導
- ・ 地球ダイナミクス分野の研究。他の組織体や官庁が行なう地球ダイナミクス分野における業務の指導

3) 地球物理モニタリング研究室

- ・ 地震の前・発生時の物理現象発生状況の研究と地震の中・短期的な前兆の発見を目

的にした地震地帯の流体ダイナミクスと地球物理時空構造の研究

- ・ 総合的な方法（地震計測、電位計測、磁気計測、重力計測、地熱、流体ダイナミクス）による挙動観測結果の分析と解釈。地震前・発生に起因する観測パラメータの変化発生モデルの作成
- ・ 計測情報の集約と迅速な分析。観測パラメータに異常な変化が発見された時の予測の作成。地球物理・気象観測データバンクの創設とデータ蓄積。研究の情報サポート
- ・ 「予知予測観測エリア」に観測所を設立し、地震活動活性化現象を含めた地球ダイナミクスの最新総合地球物理観測の実施による活断層の地球物理モニタリングの改良
- ・ 大地震前の広域計測と余震時の震源地域の効率的な管理を目的とした、中期予測によって明らかになった地震活動域における移動式の総合地球物理法による詳細研究
- ・ 建設予定地の物理探査の指導。総合的な調査による重要工業施設や一般施設の建設用地の物理探査の実施
- ・ 常時微動、地磁気地電流場、および高出力発生源を利用した磁気試験、電磁探査による深部の地震発生構造のダイナミクスの研究
- ・ 最新の計測－コンピュータ処理技術と遠隔測定システムを使った地震地帯の震源地帯形成の短期前兆現象のリアルタイムの観測と記録のための試行的な観測網の設置
- ・ 世界的に実用化が提案されている大地震の中・短期前兆現象を感知する近代的な方法および地震多発地帯の総合的モニタリングデータによる大地震予測アルゴリズムやプログラムを検証し、国内観測所へ導入
- ・ 国内の地震予測観測所からの地球物理学的・流体ダイナミクス・地化学・変形の観測の入力データにより「地震の総合前兆」をリアルタイムで抽出するソフトウェアの共同開発

4) 土木地質・地球化学研究室

- ・ トルクメニスタンの土壌組成、状態、性質の基礎科学研究・実験の実施。建設予定地の土木地質条件の評価。基礎地盤の耐震性と支持力を確保するための地盤の性状と特性の解析。
- ・ 都市と人口密集地域の地震マイクロゾーニング
- ・ 土木地質調査の実施。建設用地の土木地質条件の総合調査の遂行。土木地質要素の特定。水文地質的地質発達史と地質発達過程ダイナミクスの数量的特性および地下水と地盤の影響程度の特特定。
- ・ 土木的、地震学的な特性の調査、地震地帯の評価結果の作成
- ・ 6つの研究室の中で唯一独立採算性である。この理由は、外部機関からの依頼（発注）に基づいて、建設や建築に係わる探査や解析を行っているからである。

5) 流体ダイナミクス研究室

- ・ ラドン・水素地表付近エマネーション法による観測の分析と解釈
- ・ 地震前・発生時の地震発生地帯の物理現象発生法則の研究と地震の前兆の発見を目的にした地震多発地帯の地下水ダイナミクスおよび地化学・地球物理学的時空構造の科学研究の実施。
- ・ 岩石、土壌、地下熱源流体の放射性元素含有量（ラジウム、トリウム、カリウム）の測定、および地球ダイナミクスによる観測網内の地下水のラジウム（トリウム）の時間変動の測定

6) 地震テクトニクス研究室

- ・ 地震発生地帯の地震危険度、地震テクトニクスのポテンシャル、震度を数量的評価するための地殻構造と上記の地震発生基準の研究
- ・ 航空衛星資料の解析も含めたトルクメニスタンの主要地震発生地帯とその隣接地域の特定
- ・ 過去に発生した地震の震央地帯におけるマクロ的な地震活動調査の実施

(b) 要員

正職員は、定員 50 名で、その内訳は、管理部門が 10 名、研究部門が 40 名である。管理部門の 10 名は、所長、副所長、学術書記、財務会計担当（3 名）、人事担当（2 名）、事務担当、および、所長秘書である。研究部門はまだ欠員が多いものの、徐々に充足している。

その他の職員は、清掃員 4 名、運転手 3 名、技術員 15 名である。

(c) 予算

新設組織であるため、2009 年は 1 年間の予算ではなく、9 月から 12 月までの予算として、254 万マナト（内、人件費が 170 万マナト）が確保されている。

2009 年は、機材購入費などを申請する機会がなかったものの、2010 年には、人件費の他、資機材を充実させるため、日本への技術協力の要請書に独自の整備資機材リストとして添付した資機材（見積り総額 581,700US\$）の整備のための予算要求を行う。

(d) 今後の課題・将来の目標と改善点

1) 地震観測システムの更新

一部の機材を除き、1950 年代の古い機材を更新されずに使用している。とくに、記録方式がアナログであるため、学問的な観点からも防災の観点からも早急にデジタル式の機材に更新する必要がある。アナログ方式であると世界的な観測網として機能することもできない。また、アナログ記録用の感光紙は生産が中止されたため、保管している感光紙を使い切ると、50 年間ほど連続して収集してきた記録がとぎれてしまう事態となる。アナログ記録であるためにデータの処理と伝

達に1時間ほど必要である。このため、大地震が発生した場合の震源、マグニチュード、震度の決定が迅速にできない。したがって、地震被害の軽減のためにもデジタル機器を用いた迅速な処理・伝達が必須である。

この状況を改善するために、我が国に要請している機材の整備等とともに、国に対しても自国予算での整備を要請しており、これらの機材は要請書に地震研の負担分として記述されている。

2) 人材の育成

地球物理学や地震学を専門とする人材が不足している。とくに、若い人材がほとんど居ないこと、および人材育成ベースのなかったことが課題である。最近、大学生や大学院生に対するセミナーの開催、研究結果の発表会の主催などの人材育成活動を開始したが、これらを継続・拡大する予定である。

研究所内の研究者に関しては、理論や知識を蓄積することも課題である。海外との交流が長らく困難であったため、地震観測データの解析・評価などの理論や知識を向上する機会も少なかった。海外との交流も容易な環境となったため、海外の研究機関との交流を活発にする予定である。

また、地震の解析を行うためのプログラミストも不足しており、これらを増強する必要もある。

3) 防災分野などに対する理論・技術・知識の活用・応用

蓄積した理論や知識などを活用・応用して、防災や産業発展に貢献する必要がある。このために、ハザード・リスクマップの作成などについて民間防衛関連機関との連携を十分に取ること、一般向けにTV番組で防災活動についての説明すること、学校における防災教育への参画などの活動をさらに進めることなどが必要であると認識している。

(3) 国家地震局

国家地震局は、従来、地震学研究所に含まれていたものの、2009年6月の大統領令に従い、科学アカデミーの傘下の研究機関として独立した。

国家地震局は、主に地震に関する観測そのものを実施しており、地震学研究所は、得られた地震データの処理、分析、解釈やそれに基づいた研究を行っている。

(a) 組織

局長の下、技術職員は地球物理観測チームと地震観測チームに配属されている。地球物理観測チームは5つの観測班、地震観測チームは7つの観測・管理班に分かれている(図2.2参照)。

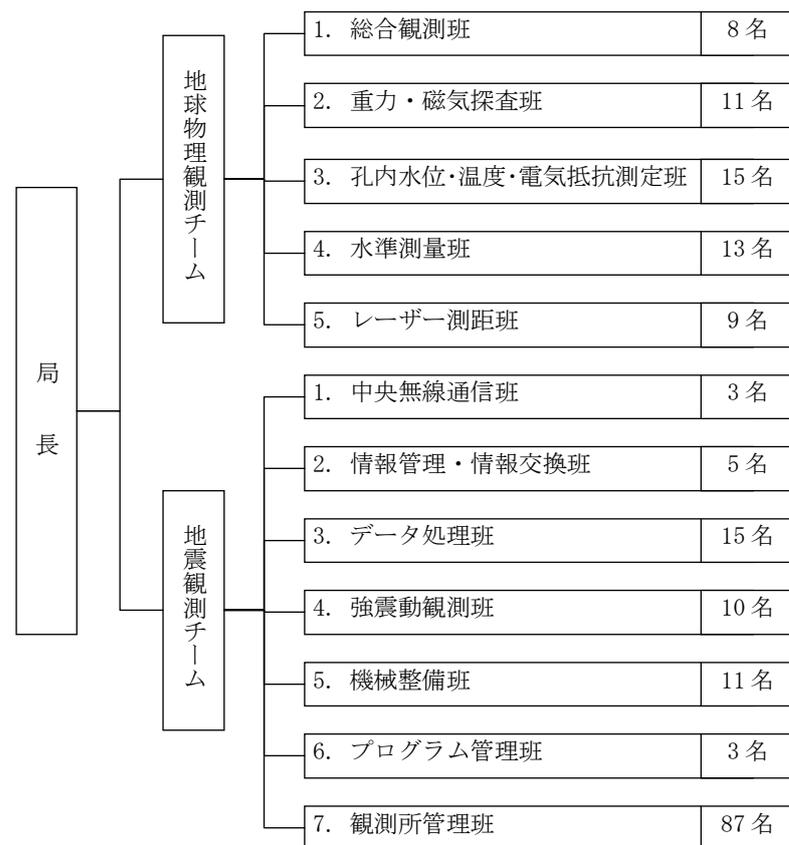


図 2.2 国家地震局の組織

(b) 業務内容

- ・ 「ト」国の地震観測を行っており、地震情報を毎日 5 回報告してその記録を登録する。
- ・ M 4.5 以上の強い地震に関する情報を内閣府付き国家非常事態委員会へ伝達する。
- ・ 国家地震局は、アシガバッド観測エリアとバルカン観測エリア（図 2.3～図 2.5 参照）において観測所による観測体制を確立しており、そこでは、地球ダイナミクス、定期的なレーザー測距、水準測量、地盤傾斜計測、地磁気観測、電気探査、孔内地下水水位観測、地下水温観測、地化学的観測など、様々な高精度観測を行っている。
- ・ 全データは、学術的研究と地震危険度の予測のために、報告書としてとりまとめて地震学研究所へ提出する。
- ・ 1950 年代からの地震観測や地球物理観測の記録は、すべて書庫に保管して管理されている。

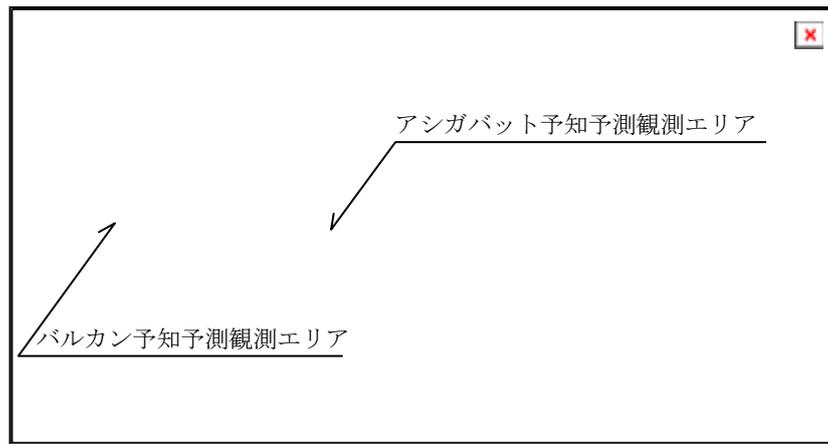


図 2.3 予知予測観測エリア図

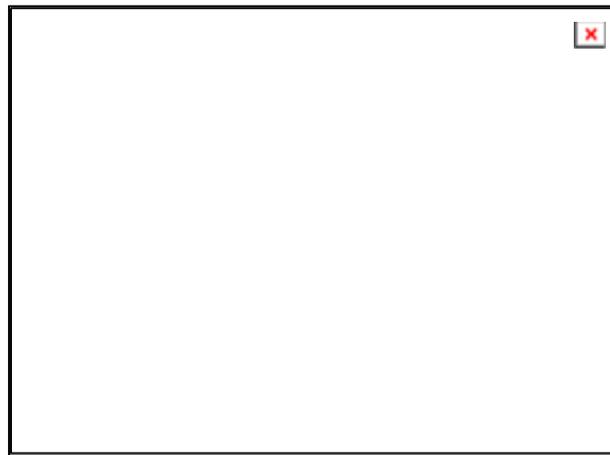


図 2.4 バルカン予知予測観測エリアの
測地観測網と断層系

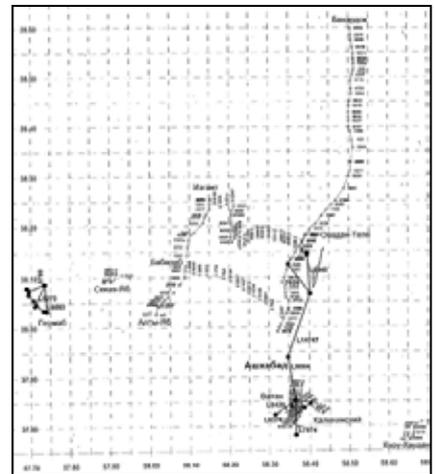


図 2.5 アシガバット予知予測観測
エリアの水準測量網

(c) 要員

全職員数は、250 名である。その内訳は、管理部門 12 名、技術部門 190 名、運転手 20 名、補助スタッフ 15 名のほか、清掃員などである。

(d) 予算

新設組織であるため、2009 年は 1 年間の予算ではなく、9 月から 12 月までの予算として、170,370 マナト／月が確保された。これは、主に人件費であり、機材の整備や更新の費用は含まれていない。これらの費用については、2010 年に予算要求を行う予定である。

(e) 今後の課題・将来の目標と改善点

地震学研究所と同様である（ヒアリングは、地震学研究所と一緒にいった）。

(4) 建設省

2008年に建設資材産業省が、建設省と建設資材産業省に分離した。建設省は、建設に関わる管理、耐震性、設計審査、品質管理、適正価格評価などを行っている。

(a) 組織

大臣、大臣補佐官と2名の副大臣の管理の下、6つの局と4つの課によって構成される(図2.6参照)。6つの局の内、基盤整備・投資局、建築・都市計画・科学局と建設品質管理局が地震防災に関連する局である。また、耐震建設研究所は、建設省の傘下の組織である。また、かつて建設資材産業省の傘下にあった国家設計院は、独立採算性の組織として、分離された。

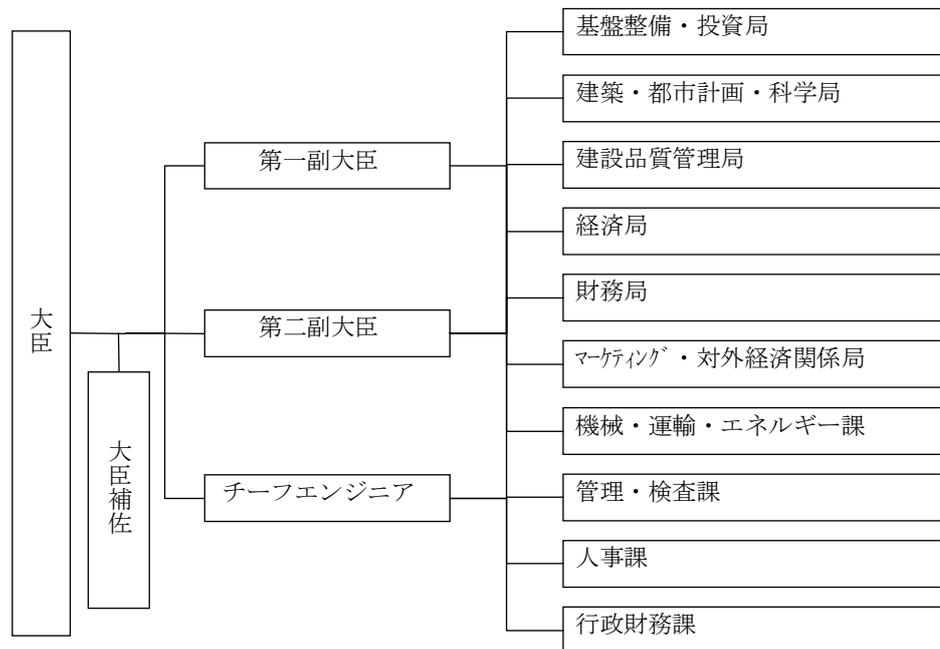


図 2.6 建設省の組織

(b) 業務内容

地震防災に関連する業務として重要な建物の耐震性に係わる品質管理に責任を持つ機関である。設計や施工を行う企業の認定、計画や設計の承認、施工時の品質管理などの体制を整えている。

品質の管理を含めた建設の管理のために、国家基準を定めている。これらの基準は、旧ソ連の SNiP を土台にして、「ト」国の状況を反映したものである。

建設省内の許可審査会において、設計や施工を行う業者の申請に基づいて業者の認定を行っている。設計の承認は、建設省傘下の設計認可機関が行い、具体的な設計図書の審査は建設省の傘下の設計鑑定機関が行う。

(c) 今後の課題・将来の目標と改善点

- ・ 既存の建築物・構造物の耐震性の向上、および、新規の建築物・構造物の比較的

低コストでの耐震性の確保について取り組む意向である。日本などの経験、技術などを取り入れることを期待している。

- ・都市の外観を損なわずに、建築物の耐震性を高めることが重要であると考えている。これに関しても、日本などの経験、技術を取り入れることを期待している。
- ・耐震や免震の設計・施工の技術の向上の必要性を認識しており、技術の向上のためには、日本をはじめとする諸外国の専門家との交流が進むことを望んでいる。
- ・傘下の耐震建設研究所には、耐震性の確保・向上のための研究や技術開発を行う必要がある。このために、必要な機材の整備を行うとともに、諸外国と専門家の交流を行うことが必要である。

(5) 耐震建設研究所

耐震建設研究所は、1956年に設立され、2009年に旧地震研究所から分離独立して、建設省の傘下となり、独立採算性で運営されている。建物、建設資材の耐震に関する応用研究を実施しているほか、大統領令により規定された地震鑑定や建設の品質管理も行っている。

(a) 組織

局長、副所長の下、技術職員は6つの研究室に配属されている（図2.7参照）。

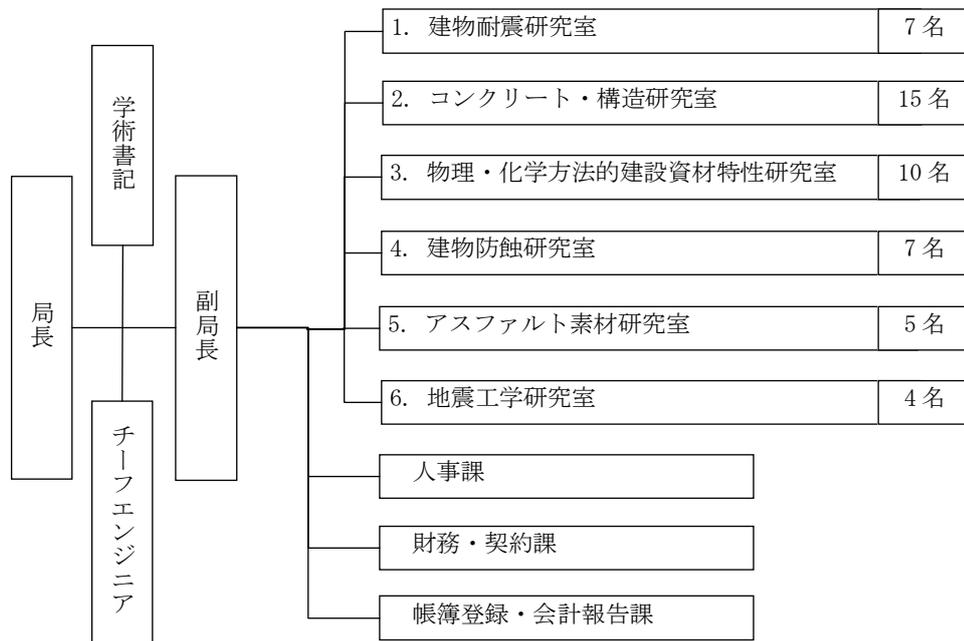


図2.7 耐震建設研究所の組織

(b) 業務内容

- ・建物耐震研究室は、建築物や構造物の基礎地盤の品質管理を行っている。
- ・コンクリート・構造研究室は、国内のコンクリートに関連する試験、骨材の物理

試験、コンクリート供試体の強度試験、鉄筋検査、外壁材の試験を行っている。

- ・ 物理・化学方法的建設資材特性研究室は、化学分析・物理分析・X線分析などを行い、基礎地盤や骨材・モルタルなどの建設資材の特性を研究している。
- ・ 建物防蝕研究室は、地下水や塩分などによる建築物・構造物の防蝕に関する研究を行っている。国家基準に基づき、コンクリート、配管、プラスチック、アスファルト、ジオテキスタイル、屋根用防水加工の基準適合検査も実施している。
- ・ アスファルト試験室は、屋根、地下の防水性を高める研究を行っている。新素材の開発に取り組んでおり、15の特許を所有している。
- ・ 地震工学研究所は、地震危険度評価とサイスミックゾーニングに関する研究、地震による建物崩壊メカニズムの研究、地震波動の伝搬特性の研究などを行っている。

(c) 要員

全職員数は86名（運転手、清掃員を含む）である。研究職は35人で、その内に3名の博士と7名の准博士を含む。

(d) 予算

年間の収入は50万ドルで、利益率は25%ほどである。発注者は、市、外資系企業や国内の国営・民間企業で、その中には、石油関連企業を含む。

(e) 今後の課題・将来の目標と改善点

- ・ 地震工学、地盤工学、基礎工分野のプログラムはすべてロシア製で古いものである。最新技術の導入を考えている。
- ・ 震度9以上を想定した基礎や建築物・構造物の耐震研究を促進する意向である。
- ・ 免震技術を導入する必要性があるものの、そのための実験用機材や解析用プログラムなどがなかったために、導入されていない。
- ・ 研究者や技術者を育成する機会が限られていたため。専門家の高齢化が問題となっている。

(6) 建設資材産業省

(a) 組織

2008年に建設資材産業省が、建設省と建設資材産業省に分離した。建設資材産業省は、建設業の資材を生産・販売する企業団体を管理・監督しており、産業開発局、建材・採掘局、基盤開発局、企画局、対外局、財務局などから構成されている。

(b) 業務内容

建設資材産業省では、建設材料の生産の管理を行っている。管理の一環として品質管理を行っており、傘下の企業団体の生産した資材以外の建設材料の品質管理も行っている。

建設資材の承認は、内閣府付きの国家基準局が「ト」国の国家基準に従って、国内の建設資材のすべてが現行の基準を満たすよう、行われている。

(7) 石油ガス産業鉱物資源省

(a) 組織

石油ガス産業天然資源省は、石油、天然ガス、鉱物などの地下資源の開発に係わる戦略の立案や関連企業の管理を行う組織である。

石油ガス産業天然資源省の傘下には17の組織があり、1,700人が従事している。地震防災に関連する地震、地盤などに係わる業務を行っている主な組織は、トルクメンゲオロジー、トルクメンゲオヒジカ、アハルスキー企業体である。

(b) 業務内容

地下資源の開発に係わって重要となる地質情報の収集や管理は、傘下の国家企業体トルクメンゲオロジーが行っており、そのデータや評価結果を得て、戦略を立案行っている。

石油、天然ガスに係わる地質状況や地震に関する調査結果を基に、石油開発に係わる施設などの耐震性の検討も行っている。

(8) 国家企業体トルクメンゲオロジー

石油ガス産業鉱物資源省の傘下で石油、天然ガスなど地下資源に係わる地質情報を収集管理している組織である。地下資源情報を含む「ト」国の地質情報は、トルクメンゲオロジーの国家データベース「フォンド」で管理されている。「フォンド」は、様々な地質文献、地質図、調査結果などを管理している。

(9) 国家企業体トルクメンゲオフィズィカ

石油ガス産業鉱物資源省の石油、天然ガスに係わる地質調査や探査を行っている組織である。

次のような地震防災に関連する調査を行っており、これらの結果は、トルクメンゲオロジーの「フォンド」が管理している。

- ・ 石油ガス産業鉱物資源省の委託による地質図の作成。
- ・ 地震学研究所の依頼に応じた、アヘル州の8地点におけるデジタル強震計（デルタゲオン）による強震観測。
- ・ 建設省からの依頼によるアシカバッド市の建築物基礎に係わるデータの収集。

地質図などの既存資料やトルクメンゲオフィズィカの実施した強震計観測記録などは、石油ガス産業鉱物資源省大臣に依頼状を出し、大臣の許可を得た後に、「フォンド」から入手することができる。

2.3.2 地震防災対策関係機関

(1) 内閣府付国家非常事態委員会

(a) 組織

国家非常事態委員会は、2008年8月15日付けの大統領令 No. 9968 に従って、「ト」国の防災を統括する組織として設立された。

当委員会は、大統領が議長であり、一部防災に関係のない省は除く大臣のほか、人為災害や自然災害に関連する研究機関や非常事態に関連する輸送機関などのトップが委員である。

事務局的・技術的な機能を担うワーキンググループが置かれている。

(b) 役割

当委員会の役割は、非常事態発生時の国民の安全確保、物的被害の軽減、管理・監督である。また、各省庁や主要な企業内に設置されている非常事態に対応する民間防衛担当組織の管理・監督も行っている。国防省民間防衛非常事態総局やレスキュー部門と密接に連携して、災害時の対応にあたっている。

(c) 活動

第2.2.4項に記述したとおり、当委員会は、次のような活動を行っている。

- ・ 年2回の定例会議と必要に応じた特別会議の開催
- ・ 役割分担・連携を含めた緊急対応の準備・訓練の確認、指導、監督
- ・ 他機関の防災計画のとりまとめと国の防災計画の作成

地震防災に関する活動は、以下のとおりである。

- ・ 地震防災に関する議題は、毎回の定期会議で必ず挙げられており、地震災害時の各省庁や市役所の役割分担、緊急時の体制、水などの支援物資の確保等についての討議や確認を行っている。
- ・ 地震学研究所から国家非常事態委員会に対して、毎月、地震に関する報告が行われている。
- ・ 地震学研究所の研究者などから構成される地震専門家会議が地震活動度などの検討を行い、検討結果報告書が四半期に一度提出されている。
- ・ 規模の大きな地震（M4.5以上）が起こった場合には、地震学研究所は震源や規模などの地震情報を国家非常事態委員会に報告する。

(d) 課題

- ・ 地震防災分野での課題は、現在の技術では予知のできない地震災害による人的経済的な被害を軽減するための耐震技術の強化、マイクロゾーニングを活用した被害地域の特定や備蓄などの準備である。

- ・ リスクマップの作成に着手しているものの、まだ完成していない。その理由はリスク評価において2次的な被害を予測するのが困難であり、災害が広がることで、リスクが変化してゆくことの評価が困難なことなどである。

(2) 国防省 民間防衛非常事態総局

(a) 組織

当総局は、「ト」国としての防災活動を指導する組織である。

今年中に国防省民間防衛非常事態総局が、国防省から分離独立して、非常事態省が設立される予定である。国防省から分離する非常事態省においては、防災を担当する要員の増加が可能であり、防災に係わる取り組みが強化されるとみられる。

(b) 地震防災に関連する活動

当総局の担当者から、現在、実施している地震防災に関連する活動について以下の説明を受けた。

- ・ 州の住民の避難地を示すデジタル地図を策定中である。
- ・ 地震に対する人的被害を想定し、各州の構造別の建築物の分布状況を取りまとめている。ライフラインの地震被害想定も行う予定である。
- ・ 1ヶ月間、生存できるように食料や設備を整えたシェルターが整備されている。
- ・ 被害状況の把握などに利用できるテレビ中継車を所有し、被害状況の映像データを伝えることが可能である。
- ・ 災害の際に人命救助などを行うブルドーザー、パワーショベルを所有している。
- ・ 防災教育・訓練は、事前に作成されたスケジュールに従って行っている。教育訓練の対象は企業であり、各企業の民間防衛の担当者の防災技術・能力の向上や改善を目的としている。
- ・ 教育・訓練で対象とする災害は、主に地震災害である。
- ・ 国内での連携として、非常事態委員会へ1日に1回、月に1回の定期報告を行っている。地震学研究所と耐震建設研究所とは頻繁に連絡を取りあっている。
- ・ 当総局内のレスキュー部門は、他の関連機関と連携して平時の緊急対応を行っている。

(c) 地震防災分野に係わる課題、将来の目標、改善点

- ・ 地震学研究所の地震計が老朽化しており、地震情報を迅速に取得することが困難である。このため、地震観測システムの更新が急務である。
- ・ 簡易な方法で主要都市の被災者数を算定しているが、詳細な被害想定は行っていない。建築物の被害想定に基づいた人的被害の想定や詳細なライフラインデータに基づいた被害想定を行うことが必要である。
- ・ 上記の詳細な被害想定結果に基づいて、効果的で実行可能な地震防災計画を策定することが課題である。

- ・国民の防災に関する知識をさらに向上することが課題である。学校や職場で行っている防災教育訓練の充実に加えて、新たに建設が進んでいる高層集合住宅の住民に対する教育訓練などの促進が必要である。
- ・発災時の避難所の特定や食料備蓄、がれきの処理、地震発生時の地方自治の情報と共有が避難時の道路情報の拡充が課題である。
- ・災害対応用に所有しているブルドーザー、パワーショベルなどの機材を災害の状況に応じて適切に配置・指揮することが課題である。

(3) 内務省 消防安全局

(a) 組織

消防安全局は、本局、各地の支部、消防署からなる。災害発生時における消火活動、倒壊建物、通路の確保などを行う。住民からの緊急通報（固定電話から 01、携帯電話からは 001 をダイヤル）を 24 時間体制で受けている。地震発災時は、内閣府付国家非常事態委員会や国防省民間防衛非常事態総局によって決定された対応指示に従う。

(b) 連携

消火活動が主体であり、レスキューに関する特別な機材は有していない。このため、非常事態省のレスキュー部門と実務や訓練を通じた連携体制が整えてられている。また、負傷者の応急対応は、保健・医療産業省の医療センターが行っており、実務や訓練を通じて連携体制が整っている。

ガス、通信、国防、警察と様々な生活に関連した省庁とも連携している。消防署の数が限られているため、消火活動にあたってこれらの機関の協力が得られる体制となっている。また、50 人以上の建物は、独自の消防団が結成させており、これらの消防団協力体制を構築している。

消火用水の確保に関しては、内務省、国防省、国境警備隊、環境省の 4 つの機関と資材、機材の提供を含めた協力体制を整える。

(c) 教育訓練

一般向けの防災教育は、技術センターによる模型を用いた視覚に訴える活動を行っている。センターでは、毎週、学校や企業を対象とした消火方法や火災予防に関する教育啓発を行っている。

組織内の訓練は、消火活動に備えることを目的とした訓練が主体であるものの、新しい技術の習得を目的とした訓練も 1 年に 2 回程度行われる。

化学物質の消火や爆発物等危険物の消火などを想定して、心理的な側面からの教育も行っている。

(4) 教育省**(a) 教育システム**

「ト」国の就学前教育は、保育園（1才～5才を対象）と、幼稚園（5才～6才を対象。読み書き、文化、準備プログラム、無料）である。義務教育は、7才～17才を対象としており、アシガバットでの就学率は99.9%である。高等教育は、1.5年間の専門学校、2年間から4年間の短期大学、5年間の大学、6年から6.5年の医学等専門教育である。高等教育終了後に大学院教育を受けることができる。大学院の教育を行っている教育省の教官はアカデミーから給与を受けるシステムとなっている。

(b) 地震関連の教育

すべての大学で、大学3年生から民間防衛に関する授業を取り入れている。そこでは、非常事態における地震に関する知識も学ぶ。他の省庁と同様、教育省の中にも民間防衛機関が存在し、地震学研究所などのレクチャーを受けている。このなかで、自助・共助を学ぶ。

地震を専門とする大学や研究室は、存在しない。総合工業大学の建設建築学部では地震学の講座がある。地震国である日本などの支援による防災教育が行われることに期待している。

(5) 保健・医療産業省

「ト」国の医療は、基本的に無料で誰もが医療の恩恵を受けることができるシステムとなっている。

緊急医療センターは、救急病院として、緊急医療を専門に行っている。救急車の出動の管理・指示は、センター内にある救急課が行っており、03をダイヤルすることによる市民からの緊急通報に対応して救急車が出動する。

市内の全病院では、約1,000人の緊急患者を付け入れることができる。大規模な災害時への対応のため、他の都市のセンターや州立センターとの連携体制が構築されている。

(6) アシガバット市**(a) 組織**

アシガバット市役所には、建設部、建築部、土地管理部、商業交易部、文化部、経済対外部、金融部、経理部、総務人事部、文書管理部などの部署からなり、職員数は本庁で75人である。職員全体としては、交通関連などの下部組織も含めると、4万人である。

(b) 非常事態対応組織

大規模な地震災害が起こった場合は、国家非常事態委員会の下で設置される非常事態

対応本部が管理する。市における対応は、市長を長とする非常事態対応常設委員会を中心となり、各部署で分担して遂行する体制となっている。市の非常事態対応常設委員会は、市の主要部署の長のほか、建設会社、貿易会社等、様々な災害対応関連企業の長も委員を努める 40 人程度の組織である。

(c) 建設品質管理

耐震に係わる建設・建築や都市計画は、建設省が建設基準を定めており、市の役割はその基準の遵守を確認することである。このため、市には、3 人から 5 人程度の建築の設計・施工に関する品質管理部門が存在しており、建設省耐震研究所と連携をとって設計の審査や建設段階の品質管理を行っている。また、設計や建設を行う企業の認可も市が行っている。

(d) 都市計画

アシガバット市の建設は、2020 年を目標とした市のマスタープランに従って実施されている（第 2.4.5 項参照）。

現在、2050 年を目標とした市のマスタープランを作成中である。その基礎資料の 1 つとしてマイクロゾーニングマップの作成も行っている。都市計画の作成などに関しては、マスタープラン課（5 人）が管理している。

2.3.3 ドナー機関

(a) ドナー機関の活動概要

ヒアリングや情報収集を行ったドナー機関とそれぞれの活動の状況を表2.5にまとめ、その後の項で主な機関の活動についてまとめる。

なお、2009年3月にアシガバット市の国連事務所で開催されたドナーミーティングでは、UNHCRとIOMが防災に関するプロジェクトを実施する意向を示し、GTZとUNDPは防災分野の支援への関心を示した。

表2.5 ヒアリングを行ったドナー機関とそれらの活動概要

ドナー機関	活動概要
世界銀行 (WB)	現在、防災に関するプロジェクトは実施していないものの、「ト」国政府に水文分野、気象分野を近代化についての提言を提出した。今後、異常気象対応への具体的な対応として、地すべりや洪水などの災害対応支援を提案されると思われる。
国連開発計画 (UNDP)	国連の包括的な支援計画 (UN Development Assistance Framework for Turkmenistan) を踏まえて、UNDPとしての防災に係わる支援の具体的な支援を検討中。防災に関する支援を行う場合も国家戦略等の上位への支援を優先する意向である。
欧州復興開発銀行 (EBRD)	適正な市場化経済への移行のための支援を重視しており、防災に直結した支援を行う可能性は少ないものの、防災の視点を取り入れてインフラの整備などに関する支援を行う余地がある。
欧州委員会 (EC)、国際移住機構 (IOM-OIM)	防災セクターの発展を目指した「防災問題に取り組む非常事態省、研究所、省庁、その他の関係機関の間における連携・調整メカニズムの策定」に関する提言を作成、発表した。
包括的核実験禁止条約機構準備委員会 (CTBTO)	5年以上の準備交渉を経て、観測システムの設置が決まり、資機材の設置がほぼ終了した。地震学研究所に設置された中継施設を経由して専用の衛星回線による観測データのウィーンへの送信が開始された。ただし、地震学研究所による観測データを利用はデータセンターが完成した後になる。
トルコ国際協力開発機構 (TICA)	歴史的・文化的に「ト」国と近いために、様々な支援を行っている。30ほどのプロジェクトが実施されているものの、文化的な支援や中小企業への支援などいずれも小規模である。防災に関連する支援は行っていない。
ロシア	1998年にニヤゾフ前大統領とチェルノムイルディン首相とが、民間防衛・防災協定に署名している。民間防衛に関する協力は行われているものの、地震防災に関する協力に関する情報は得られなかった。
防災・リスク削減技術センター (ドイツの支援)	ドイツの支援によって、キルギスに設立された防災・リスク削減技術センターが中央アジア各国を対象とした支援を行っている。「ト」国では、地震学研究所や耐震建設研究所とともにセミナーを開催した。ただし、このプログラムは2009年で終了して、次のプログラムの開始までには時間がかかるとみられている。
赤新月社	防災分野でコミュニティに対する活発な支援を行っている (次項にまとめる)。

(b) 国連開発計画 (UNDP)

国連では、包括的な支援計画 (UN Development Assistance Framework for Turkmenistan) に示されるように、次の4項目に対する支援を行っている。

1. 民主化と法制度の強化（資金 8,388,000 ドル）
2. 人材開発の強化（試験 11,620,000 ドル）
3. 持続的開発と包括的な成長の改善（資金 17,540,000 ドル）
4. 平和と安全の促進（11,063,000 ドル）

(c) 赤新月社

赤新月社は、ジュネーブ協定に基づいて 1926 年 3 月に創設された。1991 年の「ト」国独立直後の 1992 年に大統領令によって「ト」国内で活動する人道団体として認定され、1993 年の大統領令によって免税措置の適用が認められた。

赤新月社の防災に係わる活動の重点は以下の 3 点である。

- ① 住民への災害・防災に関する情報提供
- ② 災害被害軽減プログラムの実施
- ③ 遠隔地での防災活動基盤の創設

上記の重点に基づいて、現在、表 2.6 に示す 3 つのプロジェクトが実施されている。

表 2.6 赤新月社が実施中の防災関連プログラム

プロジェクト・訓練など	内 容	「ト」国参加機関	支援額	主な資金源
非常事態管理プログラム	災害が発生した地域への効果的な援助活動の実施計画策定	国家非常事態委員会、州政府	18 万スイスフラン	国際赤十字
学校やコミュニティを対象とした災害に対する備えの指導	地震、洪水等の自然災害に対する事前の準備のトレーニング	「ト」国政府、国際移民機構	20 万ユーロ	EC
災害対応キャパシティディベロップメントプログラム	37 地域で災害準備委員会の立ち上げなど	地方政府	31 万ユーロ	オランダ

2.4 地震観測・地震防災対策の現状

2.4.1 地震観測網、地震観測機材

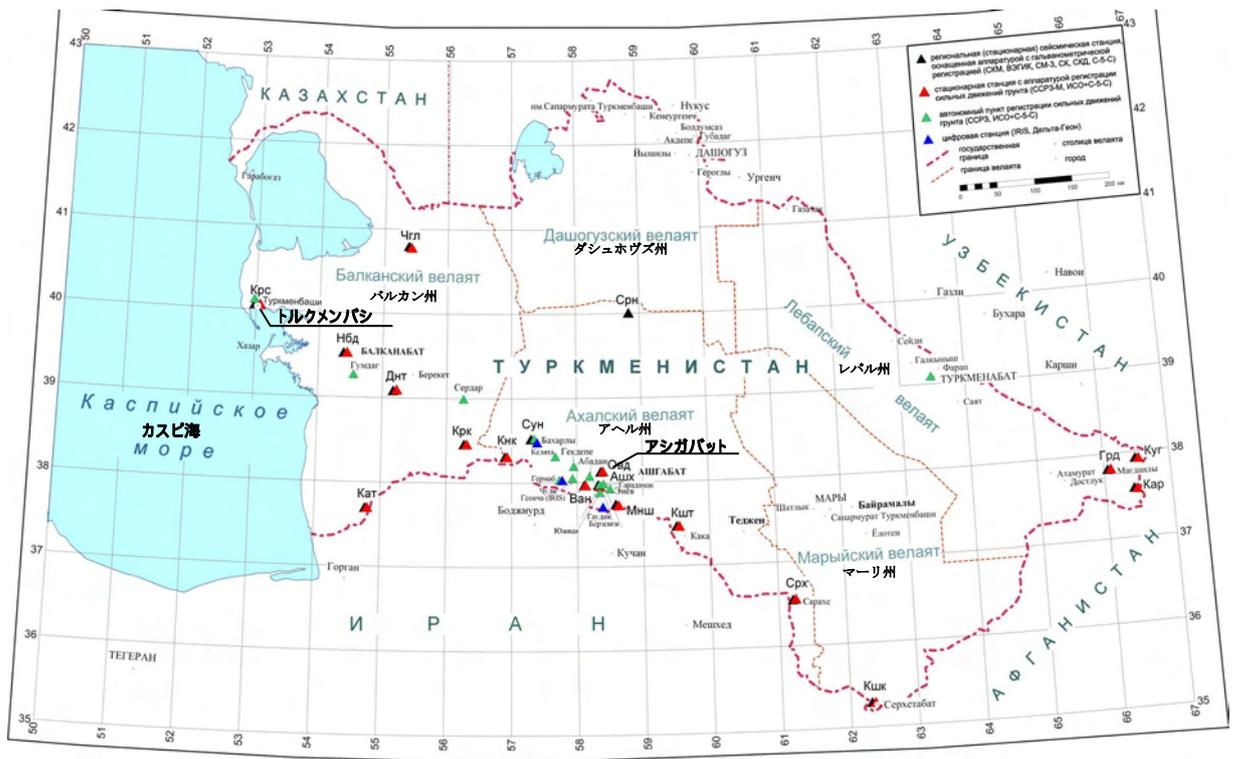
「ト」国では、1947年に地震観測所が設置され、その翌年から本格的な地震観測網の整備が始まった。現有機材の大半はソ連時代に導入されたアナログ式であり、地震被害の軽減のために、機材・施設の更新が緊急の課題である。

以下に、地震学研究所および国家地震局の管理・運営する既存の地震観測機材・地震観測網についてまとめる。

(1) 地震観測機材の設置位置、設置時期

「ト」国全体では22地点の観測所に地震計が設置されている(図2.8参照)。この内、19地点にはソ連製のアナログ式地震計が設置されている。

強震計は27地点に設置されている。この内、19地点ではアナログ式地震計と併設されており、8地点では強震計のみが設置されている。デジタル式強震計は、いずれもロシア製のデルタゲオンであり、それらは4地点に設置されている。



地震観測機材 ▲：地震計、▲：強震計（固定式）、▲：強震計のみ、▲：デジタル強震計（デルタゲオン）

図 2.8 地震観測機材の設置位置図

地震計観測所の設置年月日、設置地点の緯度経度、標高、設置されている機材の種類、観測方向、拡大率、周波数、仕様などの詳細を添付7に示す。

(2) 地震観測観測状況、および、記録の報告・保管・利用状況

(a) アナログ観測

アナログ地震計の設置されている各観測所では、4名交代の24時間体制で観測が行われている。地震観測所からの報告を受ける国家地震局でも、夜間や休日には職員が交代で宿直して24時間体制をとっている。

各観測所は、国家地震局に対して、1日に5回の定時報告を行うほか、地震を観測した場合には即時報告を行っている。地震を観測した場合の報告内容は、地震発生時刻、震央距離、マグニチュードである。

地震波形を記録した用紙は、地震観測所から、国家地震局に毎週提出される。国家地震局は、月毎に記録用紙を整理して報告書を作成し、それらを資料室に保管している。資料室には、1955年からの観測記録が整然と整理されており、過去の記録を即座に取り出すことができる（図2.9、図2.10参照）。

また、国家地震局は、地震が発生した際の記録をデジタル化して、パソコンに保存している（図2.11、図2.12参照）。さらに、地震記録は、毎年、地震年鑑（Землетрясения северной евразии）に整理されて保管されている。



図 2.9 国家地震局の資料室



図 2.10 保管されている地震計観測記録



図 2.11 デジタル化された地震記録



図 2.12 デジタル化された記録のアウトプット

(b) デジタル観測**デジタル強震計（デルタゲオン）による観測**

デルタゲオンによる観測は、ゲルマップ、コバタ、スンチェ、クズアルバットの4地点で行われている。データの処理と解析は、付属の専用ソフトによって行っている。サンプリングは100 Hzで行われ、265 MBのフラッシュカードに蓄積される。データの回収は、1週間一度、国家地震局の職員が観測点に出かけて行う。

IRISの機材による観測

サンデイゴ大学の協力によって、ギョクチャにIRIS観測所が設置された。ここでは、広帯域地震計STS-2が使用されている。地震観測結果は、無線テレメータで地震学研究所に送信され、リアルタイムで観測波形を監視できるシステムである。

ただし、無線の周波数帯が携帯電話の周波数帯と重なるために、周波数帯の使用許可が取り消されており、無線テレメータでのデータ送信が再開する目途がたっていない。

CTBTOの機材による観測

CTBTOの観測所がバーノフスから2 kmの地点のギョクチャに建設されて、観測が開始された。データは衛星テレメータで地震学研究所を経由してウィーンに送られる。観測地点には9点のアレー観測井が設置されている。

2.4.2 耐震建設に関わる機材

建設省の耐震建設研究所が建物の耐震性の確保に関する機関である。当研究所は、圧縮強度試験機（図 2.13 参照）、引張り強度試験機（図 2.14 参照）、X線分析装置（図 2.15 参照）など建設材料の品質検査に用いる試験機を保有している（表 2.7 参照）。しかし、振動台実験装置、反力フレームとジャッキからなる構造実験装置、遠心力載荷装置などの建物の耐震性能を把握するためには保有していない。

表 2.7 耐震建設研究所の保有する試験機

種 類	機 種	仕 様
コンクリート圧縮試験機	MS2000	載荷速度 50kg/cm ² /sec、最大荷重 200ton（1986 年製）
コンクリート圧縮試験機	MS1000	載荷速度 50kg/cm ² /sec、最大荷重 100ton（1986 年製）
コンクリート引張試験機	UM5	最大荷重 5ton（1959 年製）
鉄筋引張試験機	GRM-1	載荷速度 50kg/cm ² /sec、最大荷重 50ton（1961 年製）
X線分析装置	-	-

上記のコンクリートと鉄筋に関する試験機の管理は、耐震建設研究所のコンクリート・構造研究室が行っている。保有する機材によって、国内のおよそ 90%の建設現場からサンプリングしたコンクリートや鉄筋の検査を行っている。耐震建設研究所の他にコンクリートや鉄筋の試験を行う検査機関は、産業建設研究所と農業施設設計研究所である。

X線分析装置は、物理・化学方法的建設資材特性研究室が管理している。



図 2.13 圧縮試験機



図 2.14 引張試験機



図 2.15 X線分析装置

2.4.3 地震ハザード評価

本報告書において、地震ハザードとは、地震によって生じる地盤の振動、地すべり、液状化などの現象を指す。すなわち、地震ハザードは、物的・人的な被害と区別して、被害を引き起こす可能性のある現象のこと指すものとする。

「ト」国においては、地震ハザード評価として、既往地震の記録と地盤状況に基づいた地表地震動の想定が行われている。想定結果として作成された図を“サイスミックマイクロゾーニングマップ”と称している。

“サイスミックマイクロゾーニングマップ”の作成の基礎として、“全国地震ゾーニングマップ”（図 2.16 参照）が作成されている。この地震マップは、過去の地震記録の解析と評価を行い、起こりうる地震の震度と頻度（再来周期）に基づいて全国規模のゾーニングを行ったものである。地震地域における建設について定めた建設基準（SNT 2.01.08 など）では、このマップに従って、設計に用いる地震強度と頻度を決めることが規定されている。



図 2.16 全国地震ゾーニングマップ

建設基準 SNT 1.02.07-2000「建設のための工学的調査」では、「“全国地震ゾーニングマップ”において MSK 震度 7 以上の地域、および重要構造物の建設予定地で MSK 震度 6 以上の地域では、“サイスミックマイクロゾーニングマップ”を作成すること」を義務付けている。

“サイスミックマイクロゾーニングマップ”の作成手法等は、官庁建設基準（VSN 01-05）「トルクメニスタン都市地域のサイスミックマイクロゾーニング」によって規定されている。その作成に係わる法的な枠組みは、法律「国家の地震ハザード評価」（2002 年 7 月 5 日制定）に示されており、その条文では、評価の原則、実施体制、実施対象（プロジェクト・建造物など）、実施概要、実施者の責務と権限、評価対象の発注者（投資家）などの責務と権利などを規定している。

アシガバット市では、2001 年に縮尺 1/25,000 の“マイクロゾーニングマップ”が作成され（図 2.17 参照）おり、作成されたマップは、政令 No. MC-9（2003 年）によっ

て建設作業や設計・調査作業の基準書として承認された。



図 2.17 アシガバット市の“サイスミックマイクロゾーニングマップ”

“サイスミックマイクロゾーニングマップ”に関連して、以下の説明を受けた。

- ・ 1960年代に作成されたサイスミックマイクロゾーニングマップに比べると、2001年に作成されたマップでは、想定震度が大きくなっている。この原因は、カラコルム運河、灌漑施設、上水施設が建設され、それらの施設からの浸透水や漏水によって、地下水位が上昇したことである。
- ・ 作成にあたって、表層地質図、被覆層厚図、密度分布図、地下水位等深線図、断層・リニアメント図、工学的地質図などを作成して、それらを基にした解析や評価を行って、“サイスミックマイクロゾーニングマップ”を作成した。
- ・ アシガバット市は、都市の規模や水理地質状況の変化があるために、このマップは、官庁建設基準 (VSN 01-05) に従って、7年～8年ほどで改訂されるとみられる。
- ・ 2001年のマップは、ソ連時代の手法と類似した手法で作成しており、最近の技術を活用した作成方法の導入が必要であると思われる。

2.4.4 地震リスク評価

本報告書において、地震リスクとは、地震ハザードによって引き起こされる被害（建物の倒壊、ライフラインやインフラ施設の被害、火災、人の死傷、危険物施設などの爆発・有害物質の流出など）の危険度、または想定数とする。

「ト」国において、アシガバット市などの都市の地震リスク評価方法について、明文化され、公表された規定は、存在しないとみられる。

地震リスク評価の結果として、民間防衛の一環として、大規模な地震災害を想定した準備を行うために、「ト」国の主要な都市について、人口に係数をかけて死者数や負傷者（軽傷、中傷、重傷）数を算出した表が作成されている（図 2.18 参照）。

TÜRKMENISTANYŇ ÇAĞINDE GÜYÇLİ ÝER TITREME DÖRANJE DÖWLET WE WELAYAT MERKEZLERINDE ILAT ÝITGISINIŇ ÇAKLAMASY (GLIE WE GUNDIZ) 大地震発生時の被害想定数（昼夜）									
Şäherleriň ady	Soyunbi boluk	Il sany (müň ad.)	Ilary umumy (kagal) (müň adam)	Duesiri dolgy bolmugy, ýigi (müň adam)	Sarkar ýagy (müň adam)	göl sanda (müň adam)			
						Ýeňil derejede	Orta derejede	Agyr derejede	
Aşgabat	9	606.0	48406 33300	404 25450	12720 8480	20 1596	29 1185	40 1775	70 5140
Balkanabat	9	113.2	8840 6288	407 5533	884 528	20 157	29 112	40 144	70 344
Türkmenbaşy	9	65.8	5240 3840	407 3153	884 384	20 157	29 112	40 144	70 344
Daşoguz	7.5	145.6	8240 6360	407 2991	884 1777	20 157	29 112	40 144	70 344
Türkmenabat	7.5	205.7	8220 5796	407 3807	884 2198	20 157	29 112	40 144	70 344
Mary	6.5	119.2	2140 1501	407 834	884 675	20 157	29 112	40 144	70 344

内訳（単位：千人）

都市名 震度 人口 被害者総数 死者数 負傷者数 軽傷 中傷 重傷
 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人 単位：千人

図 2.18 主要都市の人的被害想定

地震リスク評価に関するヒアリングにおいて、関係者から以下の説明を受けた。

- ・ 建物の被害想定を行うためには、耐震性を考慮した建物構造分類を行う必要がある。
- ・ 建物の被害想定に必要な被害曲線は、作成されていない。このため、建物被害想定の結果に基づいた人的被害の想定は行っていない。
- ・ 水道、ガス、電気などの被害想定は行っていない。ただし、配電網は地下に埋設されており、ガス管は地震の揺れを吸収するための湾曲部が設置されているため、被害係数は小さくなるものと想定している。
- ・ 建物が倒壊しても道路が閉塞しないように建物の高さや路側帯の幅を決めているため、道路閉塞はほとんど発生しないと考えている。
- ・ 早急に近代的な手法を用いた被害想定を行う必要性を認識している。

2.4.5 地震防災計画・対策

(a) 地震防災計画

「ト」国では、地震災害に特化した防災計画は作成されていないものの、民間防衛法の規定に従った防災計画が作成されている。大規模な地震災害が起こった場合は、この防災計画に沿って対応がなされることになっている。

アシガバット市が大規模な地震災害に襲われた場合は、国家非常事態委員会の下に組織される緊急対応本部の指示に従って、基本的に全国民が支援活動を行う。

ただし、アシガバット市では、まだ避難場所の指定が行われておらず、支援部隊や支援物資の供給計画などの具体的な地震防災計画は作成されていないとみられる。

今後、被害想定に基づいて、事前対策・緊急対応・復旧復興を一連のサイクルとして、次のような詳細計画とそれらを網羅する全体計画からなる総合的な地震防災計画の策定が望まれる。

- ・ 住民やコミュニティの意識向上や事前対策活動を促進する計画
- ・ 緊急対応本部の設置を含めて、関係機関の初動を迅速かつ的確に行うための計画
- ・ 情報の収集と伝達を迅速に的確に行う計画
- ・ 火災や危険物による被害を最小限に止める計画
- ・ 避難場所の指定、避難ルートの指定、備蓄の確保などの避難計画
- ・ 支援部隊や支援物資の搬入や負傷者の輸送を行うための緊急輸送計画
- ・ 救急医療施設の配置、緊急医療体制の確立、負傷者搬送ルートの指定などの緊急医療計画
- ・ ライフラインの復旧・復興計画
- ・ 行方不明者の捜索や遺体処理に係わる計画
- ・ 飲料水や食料の確保計画
- ・ ゴミ・し尿・がれきの処理計画
- ・ デマや治安悪化を防ぐ対策
- ・ 被災者の生活環境を回復する計画

(b) 地震防災対策

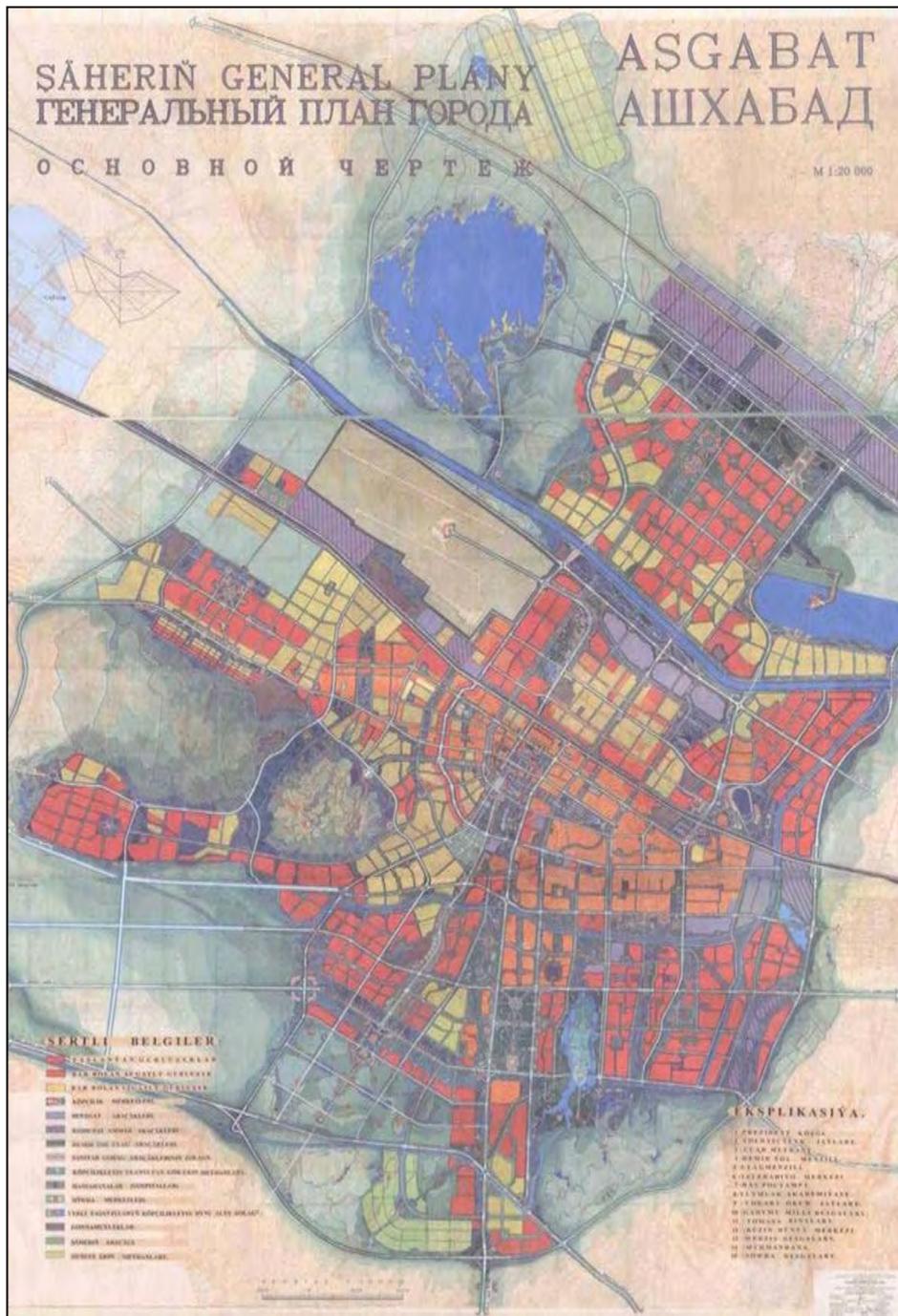
アシガバット市では、緊急対応の準備として、関係機関では民間防衛計画に従って教育や訓練を行っているものの、教育訓練の対象者は、主に、防災担当者・専門家、および、生徒・学生である。今後、住民の防災対応能力の向上とともに意識向上も目的として、全住民に対する教育訓練を行っていくことが課題である。

減災の観点からは、アシガバット市の都市計画において地震被害の軽減が考慮されていることが特筆できる。

(c) アシガバット市都市計画マスタープラン

アシガバット市主任建築家からなどからのヒアリングにおいて、次のような都市計画に関する説明を受けた（図 2.19 参照）。

- ・ 現在、2020年を目標年としたアシガバット市の都市計画に沿って、まちづくりが進められている。さらに、2050年を目標年とした都市計画が作成中である。
- ・ 都市計画で重視している点は、風のながれ、地下水のながれ、交通のながれ、および、地震災害の防止である。
- ・ 現在のアシガバット市の都市計画・建設は、1948年の地震による壊滅に端を発していることから、地震災害を防止するために様々な配慮がなされている。
- ・ 1950年代には、“サイスミックマイクロゾーニングマップ”（ハザードマップ）が作成された。このマップにおいて、想定MSK震度が10とされた地域には、建物を建設せず、公園やスタジアムなどが配置されている。
- ・ 建物の密集によって被害が拡大することを防ぐために、建物の周囲には十分な空地を確保するとともに、仮に建物が倒壊した場合でも道路が閉塞されないように、道路・路側帯の幅や建物の高さを定めている。
- ・ 避難場所の確保を考慮して、都市内の空地率を30%以上とすることとなっている。
- ・ ライフラインのネットワークは、配電線を含めて、地下に設置しており、一箇所の破断で供給が止まることのないよう、ループ状・ネットワーク状となっている。
- ・ ガス管は、耐震性の高い素材を使用しているほか、地震の影響を緩和するために曲がり管を配している。また、急激に圧力が低下した場合に働く遮断装置が設置されている。



- 凡例
(図の右下)
- ① 大統領府
 - ② 高官庁舎、
 - ③ 空港、
 - ④ 鉄道、
 - ⑤ トラックターミナル、
 - ⑥ テレビラジオセンター
 - ⑦ 中央郵便局
 - ⑧ 科学アカデミー
 - ⑨ 大学
 - ⑩ 民族博物館、
 - ⑪ 劇場
 - ⑫ 世界センター
 - ⑬ スポーツセンター
 - ⑭ ホテル
 - ⑮ 商業施設

- 凡例
(図の左下)
- ① 設計中の施設
 - ② 既存の3階-4階住宅
 - ③ 既存の1階-2階住宅
 - ④ 公共施設
 - ⑤ 産業エリア
 - ⑥ 倉庫
 - ⑦ 鉄道エリア
 - ⑧ 一般の緑地
 - ⑨ 病院
 - ⑩ 商業施設
 - ⑪ 一般住宅保養エリア
 - ⑫ 墓地
 - ⑬ 町の境界線
 - ⑭ 個人の畑

図 2.19 アシガバット市の都市計画マスタープラン

2.5 地震防災関連資料

2.5.1 地盤

(1) 断層

「ト」国の断層図（1998年作成、縮尺1:2,500,000、図2.20参照）によると、全国に16条の断層帯が分布している。同図では、断層帯ごとに起こり得る地震の想定最大マグニチュードが示されている。アシガバット市付近を通るカピタックーボリショイバルハン断層帯は、アシガバット市付近では、マグニチュード6～8の地震が起こる可能性が示されている。

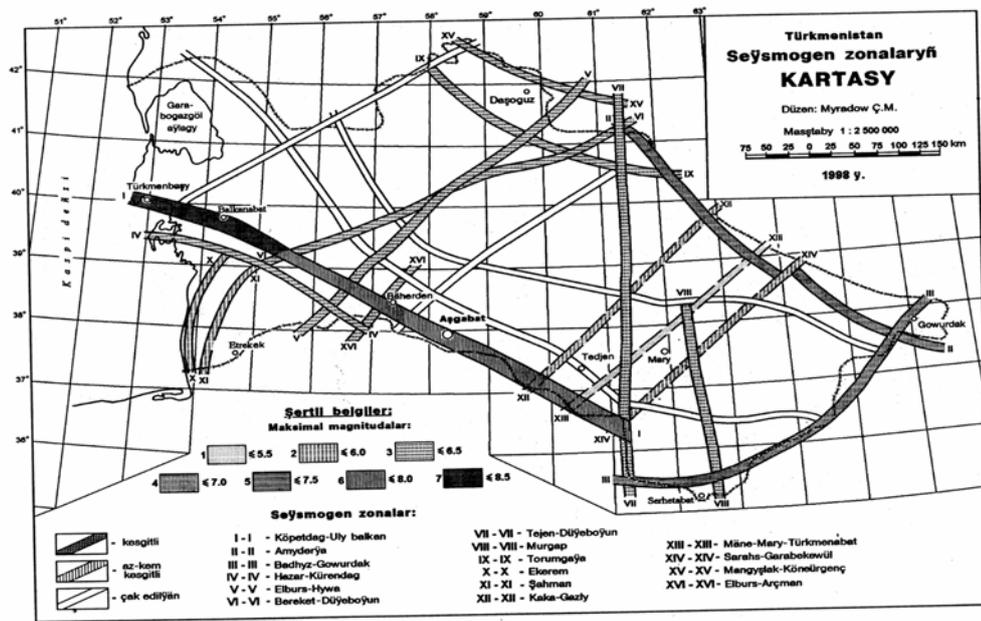


図2.20 トルクメニスタンの断層図

1948年のアシガバット地震は、地震による変位（図2.21参照）と地震記録（図2.22参照）から、南北圧縮応力によって、南の地殻が北側にのし上げる衝上断層が活動することによって起こったと考えられる。

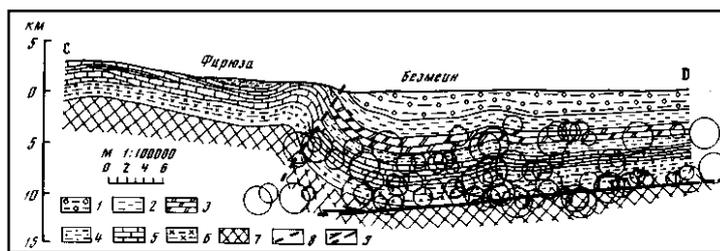


図2.21 アシガバット地震の震源分布

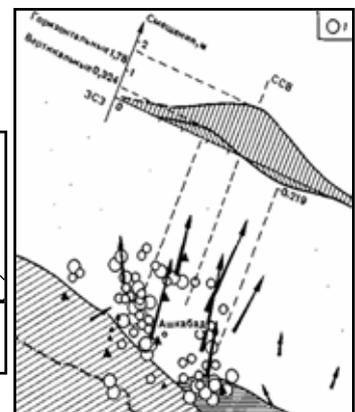


図2.22

アシガバット地震による変位

アシガバット市周辺の断層・リニアメント
(地形図や空中写真で判読される線状模様)
は、“サイスミックマイクロゾーニングマッ
プ”の作成の際にまとめられている(図 2.23
参照)。

これらの内、“サイスミックマイクロゾーニ
ングマップ”に表示されているものは、図
2.23の最下部に示されている西北西-東南東
方向のもののみであることから、地震によっ
て影響を受ける断層は、この1条であるとみ
られる。

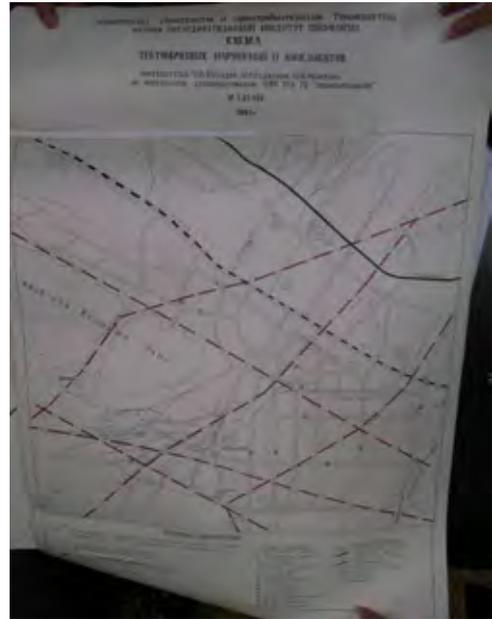


図 2.23

アシガバット市の断層・リニアメント図

(2) 地 質

「ト」国の基盤岩は、中生代白亜紀の堆積岩である。この基盤岩は、「ト」国の南縁部、北縁部、東縁部と西部の狭い範囲に分布している(図 2.24の緑色部)。分布域の大部分は山地である。

上記の基盤岩の上には、第三紀の堆積岩が分布している(図 2.24の橙色から黄色部)。これらは、「ト」国の北部と南部に比較的広く分布するほか、上記の基盤岩分布地域の周辺にも分布している。

上記の第三紀の堆積物を覆って、第四紀の未固結堆積物が分布する(図 2.24の淡色部)。主に砂やシルトからなり、礫や粘土を含む。この堆積物は、「ト」国の中央部のカラコム砂漠などの平坦地に広く分布している。

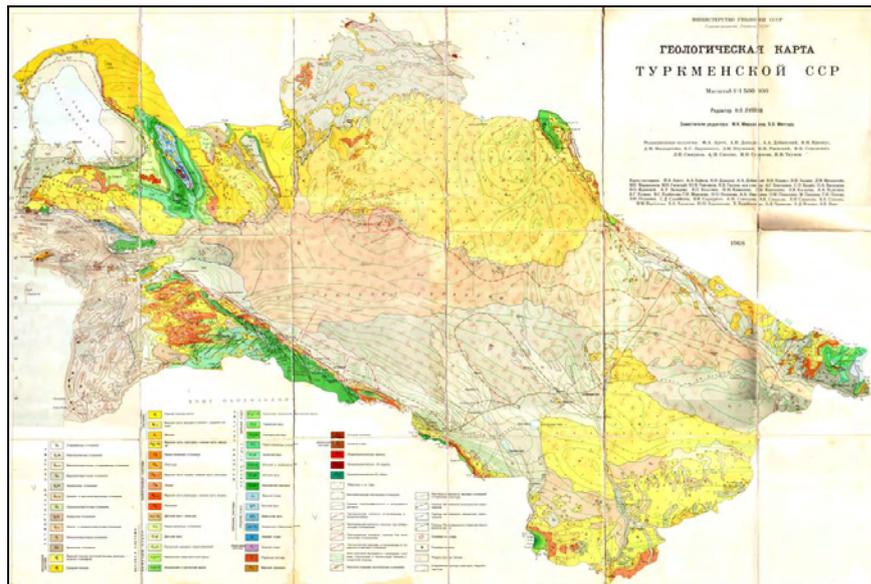


図 2.24 トルクメニスタンの地質図

なお、本調査では、縮尺 1:1,500,000 の 1968 年作成の地質図(縮小版)と縮尺 1:500,000 の 1989 年作成の地質図を入手した。国家企業体トルクメンゲオロジーの国家データベース「フォンド」には、縮尺 1:1,000,000 の 1998 年作成の地質図や、さらに詳細な縮尺 1:200,000 や 1:100,000 の地質図が保管されている。

アシガバット市には、中生代の堆積岩を覆って新生代第四紀の砂礫主体の堆積物が広く分布している(図 2.25 参照)。この堆積物は、比較的良く締まっており、乾燥密度が $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 以上である場合には 12 階ほどの建物の基礎となっている(アシガバット市中心部など)。

上記の堆積物は、さらに新期の柔らかい堆積物に覆われる。柔らかい堆積物はアシガバット市中心部では、厚さ 1 m ~ 2 m ほどである。建物の基礎としては不適であるとして、建築の際には掘削除去されている。

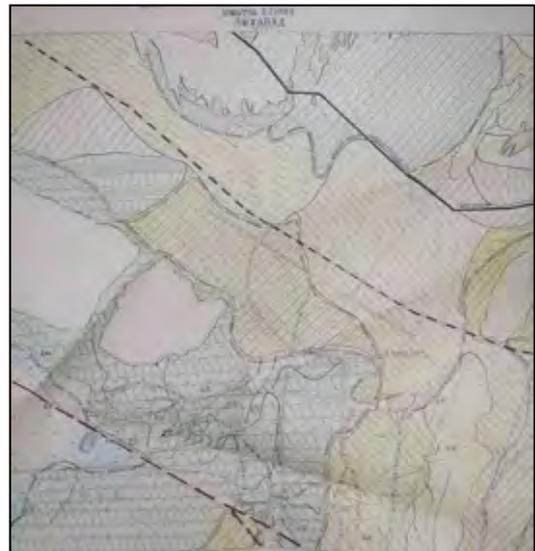


図 2.25 アシガバット市の表層地質図

アシガバット市の地質調査結果であるボーリング柱状図などは、主に次の機関で保有している。

- ・ トルクメンゲオロジー：国家データベース「フォンド」に地下資源の探査結果を

主とした地質調査結果を保管している。地質図やボーリング柱状図のほか、物理探査の結果も保管している。大深度のボーリング結果も含まれる。

- ・ ハイドロゲオロジー：主に地下水開発に伴って実施されたボーリングや検層結果を保管している。
- ・ 耐震建設研究所：建物の建築許可を得るために、規模の大きな現場では数カ所において調査ボーリングが実施されている。ボーリング深度は20mほどであり、密度試験も実施されている。耐震建設研究所は、調査結果をまとめた報告書を保管している。報告書には、地質の記載、密度試験結果、基礎としての評価などが記載され、ボーリング柱状図やテストピットスケッチが添付されている（図 2.26～図 2.27 参照）。



図 2.26 ボーリング柱状図

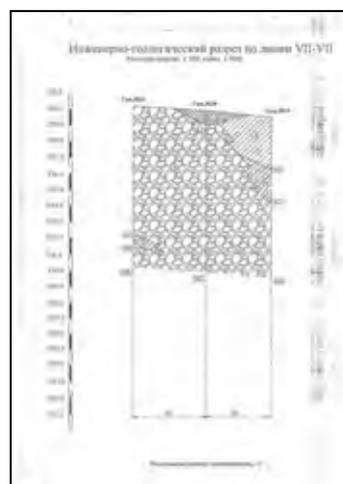


図 2.27 テストピットスケッチ



図 2.28 地質調査報告書



図 2.29 ボーリング位置図

2.5.2 建 物

地震による建物被害を想定するためには、構造種別の建物数とその分布状況を示す資料が必要である。

本調査では、アシガバット市の建物の概要を市内の視察結果と衛星画像を利用して、表 2.8 に示す方法によって把握した。

表 2.8 建物の現況把握方法

(1) 耐震性に基づいた建物の構造分類 「ト」国と同じ旧ソ連に属し、類似した構造の建物の多いアルマティ市で実施された地震防災対策計画調査で設定された分類に基づいて設定する。
(2) 建物の構造種別の耐震性能 上記のアルマティ市での調査で作成された建物被害関数を用いる。
(3) 構造種別の建物分布状況 公開されている鮮明な衛星画像を判読して建物分布状況を把握する。構造種別の判読に先だつて、現地において構造種別毎の屋根や敷地状況の特徴を把握する。

(1) 耐震性に基づいた建物の構造分類

アルマティ市地震防災対策計画調査で設定された分類に基づき、現地で耐震建設研究所の専門家と協議して代表的建物分類を行った(表 2.9 参照)。

表 2.9 アシガバット市の建物構造分類

<ul style="list-style-type: none"> ・ 木床レンガ造 ・ コンクリート造レンガ組積造 ・ 鉄筋コンクリート造ソフト階 ・ 旧 鉄筋コンクリート造 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新 鉄筋コンクリート造 ・ 鉄骨造 ・ 高層パネル造 ・ 低層パネル造
---	--

(2) 建物の構造種別の耐震性能

建物の被害想定において、耐震性能は被害関数として表現される。本調査では、カザフスタンアルマティ市で実施された JICA 開発調査の結果を参考として、アシガバット市内を耐震研究所の専門家とともに視察した結果に基づいて、建物被害関数を想定した(図 2.30 参照)。

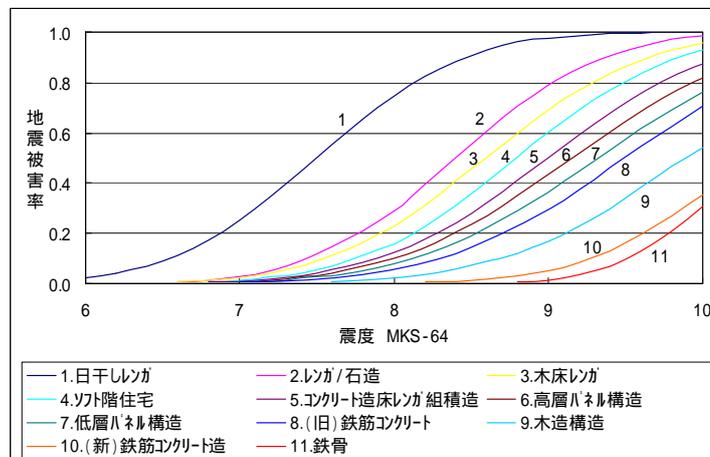


図 2.30 アシガバット市の建物被害関数

(3) 構造種別の建物分布状況

構造種別の建物分布状況の把握は表 2.10 に示す手法で行った。

表 2.10 アシガバット市の構造種別建物分布状況の把握手法

1. 公開されている鮮明な衛星画像を用いて、アシガバット市街地を判別して、土地利用区分を行う。
2. 土地利用区分において住宅区域に分類された区域について、それぞれの区域の面積の 20% をカバーするサンプル区域をランダムに選ぶ。
3. サンプル区域において現地概査を行い、建物構造種別毎の平面形状、影の形状、屋根や敷地の特徴などを把握する。なお、これらで区分が困難と判断された建物種別については、他の種別との統合などを検討して、建物の構造分類を確定する。
4. 衛星画像を判読して、サンプル区域の建物種別毎の建物棟数を数える。
5. 現地にて、判読した建物種別の確認を行い、必要な修正を行う。
6. サンプル区域の建物種別の建物棟数を 5 倍して、区域毎の棟数を求め、さらにアシガバット市全体の構造種別の建物棟数を算出する。

アシガバット市の土地利用区分では、次のような区分に分類した（表 2.11、図 2.31 参照）。

表 2.11 アシガバット市の土地利用区分

1) 集合住宅区域	5) 倉庫区域
2) 個人住宅区域	6) 緑地
3) 新規個人住宅区域	7) 荒地
4) 官庁区域	8) 墓地

上記の概略検討の結果を表 2.12 にまとめる。

表 2.12 アシガバット市全体の構造種別の概略建物数

	木製床レンガ組積造	鉄筋コンクリート造ソト階	(旧) 鉄筋コンクリート造	(新) 鉄筋コンクリート造	鉄骨造	高層 ^パ 祢	低層 ^パ 祢
1) 集合住宅区域	130	30	1,300	2,080	20	330	10
2) 個人住宅区域	500	0	5,525	600	5	5	30
3) 新規個人住宅区域	0	5	0	30	190	200	25
4) 官庁区域	0	0	25	140	35	0	0
5) 倉庫区域	0	0	20	310	10	0	0
合計	630	35	6,870	3,160	260	535	65

表 2.12 に示したとおり、アシガバット市には鉄筋コンクリート造の建物が多いといえる。木製床レンガ造や旧鉄筋コンクリート造が比較的多いことから、被害率は比較的大きくなると想定される。

なお、建物被害想定結果を基にして、人的被害を想定する場合には、建物一棟あたりの住民数を建物種別ごとに決める必要がある。

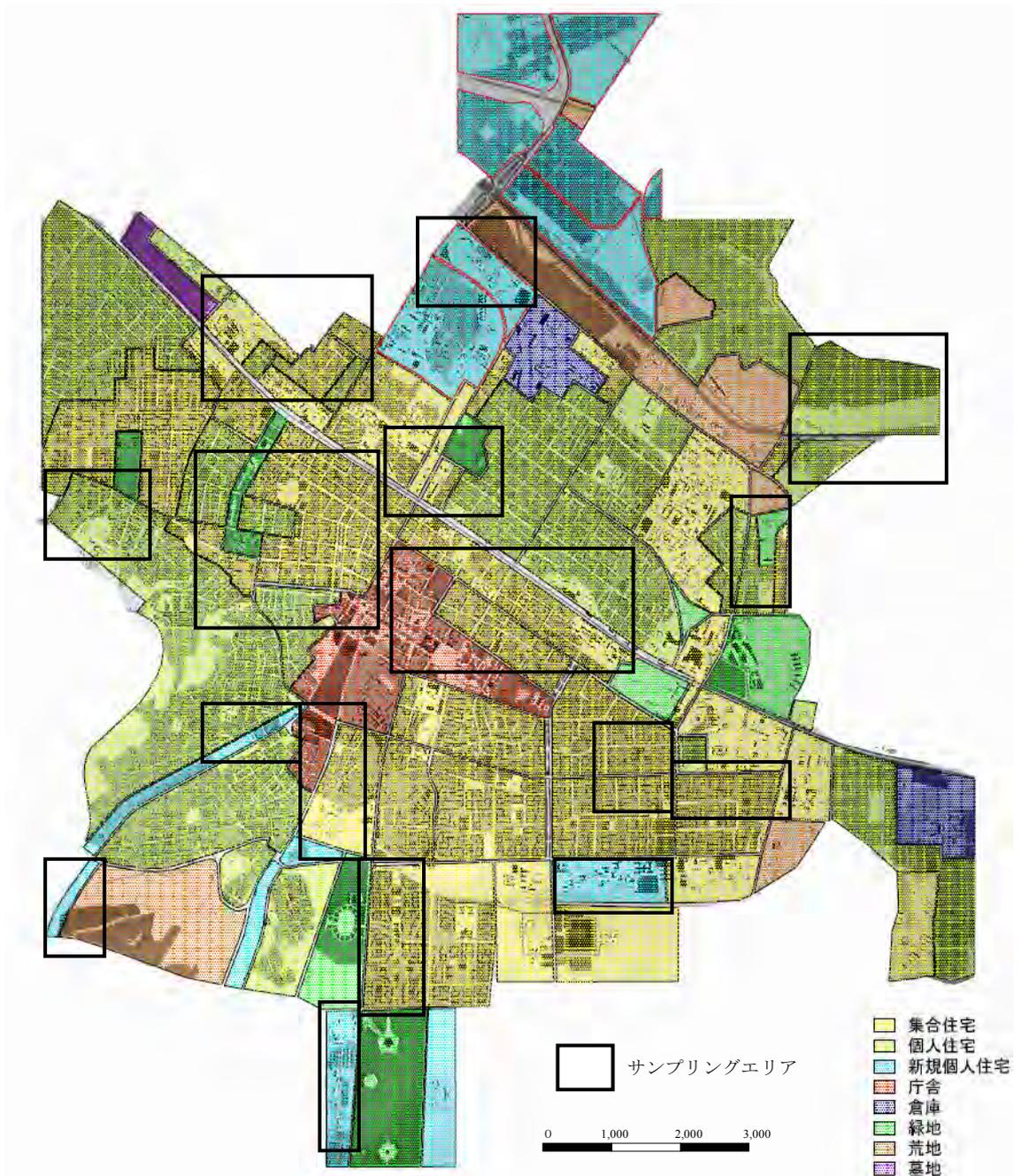


図 2.31 アシガバット市の土地利用区分図

第3章 援助実施関連の基礎情報

3.1 機材供与に係わる関税・輸送

地震計などの機材供与を行う場合に必要な輸送に係わる関税手続き、輸送手続きを国家関税局において確認した。

関税局のホームページ（図 3.1 参照）には、関税に関する法令（添付 8 参照）、輸入に係わる申請書類（図 3.2 参照）や手続きなどが示されている。

関連する法令は、図 3.1 に示したフロントページの左側のメニュー画面から移動する法令のページにおいて入手することができる。



図 3.1 関税局のホームページのフロントページ

1. 申告書のタイプ		A	
1	2. 発出人 №	3. 追加リスト	4. 特別荷下し
	№	5. 品目合計	6. 個数
	日付	7. 照会番号	
	№	9. 財政的調整の担当責任者	
	日付	10. 第1目的国	11. 算基国
	№	15. 発出国	15a. 発送国コード
	日付	16. 原産国	17. 目的国
	№	18. 発送時の交通手段	19. 輸送
	日付	20. 納入条件	21. 国境での交通手段
	№	22. 国境での交通手段	23. 外貨及び請求書
	日付	24. 取引の性格	25. 国境
	№	26. 国内	27. 積荷場所 / 荷下し
	日付	28. 国境・銀行情報	29. 国境での税関
	№	30. 商品検査場所	31. 積荷個数と商品記述
	日付	32. 商品	33. 商品コード
	№	34. 原産国コード	35. グロス (kg)
	日付	36. 優先	37. 手続
	№	38. ネット (kg)	39. 割当
	日付	40. 一般申告書 / 先立文書	41. 追加申告書単位
	№	42. 請求書	43. 課税価格
	日付	44. 追加情報 / 提出文書	45. 課税価格
	№	46. 統計価格	47. 関税・税関手数料の算出
	日付	48. 支払額	49. 倉庫名
	№	50. 委託者	51. 通過
	日付	52. 関税管理	53. 税関及び目的国
	№	54. 場所・日付	55. 税関管理
	日付		
	№		
	日付		

図 3.2 関税申請書類

(a) プロジェクト登録

「ト」国内で実施されるドナーによる支援などのプロジェクトは、大統領令「外国の技術的、資金的、人道的支援および無償のプロジェクトとプログラムの国への登録について（2003年11月14日、N.6446）」に従って登録を行う必要がある。同大統領令には、登録の手順や登録のために提出すべき文書のリスト（添付 9 参照）が明記されている。

関税局や経済開発省でのヒアリングにおいて説明を受けた、ドナーなどが支援を行う場合の手続きの流れを以下にまとめる。

1) 契約の発効

政府間協力の契約においても、資機材の供与が含まれる場合は、商品取引所の承認が必要となり、この承認がないと正式に契約が発効しない。

2) プロジェクト登録

政府間の公的な支援も含めて、「ト」国内で実施されるプロジェクトのすべては、経済開発省に対して、プロジェクト登録を行う必要がある（前述）。

3) 適合証の取得

資機材の供与が含まれる場合、国家基準局から適合証を得る必要がある。これは、「ト」国内に持ち込まれるすべての資機材・商品が「ト」国の基準に合致することが要求されているからである。

4) ライセンスの取得

通信機器や放射線関連機器を「ト」国内に持ち込む場合は、当該機器を管理する公的機関からライセンスを取得する必要がある。地震観測結果をテレメトリーによって送受信するなどの場合には、通信省においてライセンスを取得する必要がある。

5) 関税

関税法第 75 条において、政府間の技術協力の場合、関税について恩恵があることが示されている。また、関税法 115 条において、国際的に締結された合意がある場合は、その内容が関税法に優先することが示されている。

地震学研究所は、すでに包括的核実験禁止条約事務局やサンディエゴ大学から地震観測所の設置協力を得ているため、この経験に準じて機材の引き出しを行うことができるものとみられる。

(b) 輸 送

民間案件の場合、通関のライセンスを持った輸送会社しか通関業務ができない。公的案件の場合、受入先機関が通関手続きを行う場合が多いものの、ライセンスを持った輸送業者が手助けをしている場合もある。通関手続きに関連する必要書類や手続きを示した文書は、関税局のホームページに示されている。

3.2 現地調達・現地雇用

[現地調達]

一般に商店などで販売されている品物の購入は、外人登録や銀行口座を必要とせず、領収書も発行される。しかし、法人として購入するには、法人登録が必要で、原則として支払いは銀行振り込みのみが認められている。

[現地雇用]

原則として、トルクメニスタン版の職業斡旋所を通して雇用することとなっている。人選の後に職業斡旋所を経由する場合は、手数料を斡旋所に払う必要がある。

[外国送金]

短期出張の個人もパスポートの提示で銀行口座の開設が可能である。ただし、送金目的（給与等）を明確にする必要がある。1回に引出しができる金額は5,000ドル以下である。登録された法人の事務所としての口座の開設も可能である。

3.3 本邦民間企業の進出、法人契約

将来、「ト」国において支援プロジェクトを実施する際、データ整理や解析等を現地の法人に委託することが想定される。そのような場合は、契約内容について商品取引所の承認が必要となる。外国人のみでこの手続きを進めることは非常に困難であるため、プロジェクトの開始時に、「ト」国側のカウンターパートが契約承認手続きを行うようにプロジェクトの合意書に明記することが薦められる。

本邦民間企業が進出する際には、現地法人ないし支店、事務所としての登録が必要となる。このとき、営業活動を実施する場合は支店としての登録が必要となる。

企業登録には、市役所で発行された事務所所在地の住民登録証明書のほか、十数種類の書類作成・提出が必要となり、登録には最低3ヶ月～6ヶ月程度を要する。登録書類提出先ならびに登録先は経済開発省傘下の「法人および投資プロジェクト国家登録局」であり、これらの登録支援を行う有料の法律事務所も存在する。

3.4 外国人に対する入境制限

旧ソ連圏以外の外国人が「ト」国に入国する際には査証が必要となる。査証発行のために必要となる招待状は、入国管理局で審査されて発行されるため、1ヶ月程度を要する。ビザは、アシガバット空港に到着後、招待状を提示して取得できる。これらについての規定は国家関税局のHPに掲載されている。

外国人が国境付近に立ち入る際には、国家国境警備隊に事前に申請して許可を得る必要がある。今回の調査において、国境付近の地震観測所を視察した際にこの手続きが必要であった。地震学研究所が、立ち入りの3日前から手続きを行って、問題なく許可を得ることができた。

第4章 援助アプローチの検討

4.1 地震防災の目標とフロー

地震防災分野の目標は、地震災害による被害の軽減である。これによって、人の命を守る、国民の生計を確保する、社会システムを継続するなどの上位目標の達成に資することになる。

地震観測などの基礎的な資料収集に基づいて、的確に現況を把握して、適切に地震災害の軽減を行うために必要な段階（プロセス）を示したフローを図4.1と図4.2に示す。

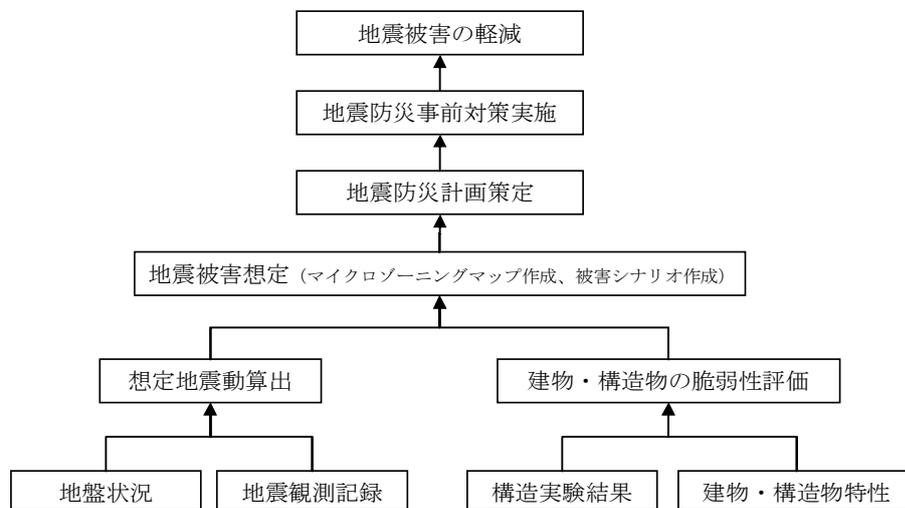


図4.1 地震被害軽減のためのフロー（事前対策）

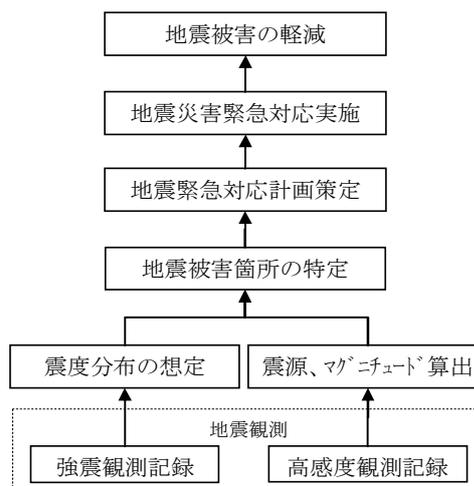


図4.2 地震被害軽減のためのフロー（緊急対応）

4.2 支援ニーズ

前項の図 4.1 と図 4.2 に示した各プロセスについての現況の把握と支援ニーズの聞き取り調査の結果をとりまとめる。さらに、とりまとめに基づいた評価を行うとともに、優先度についてまとめる。

(1) 地震観測システム整備

(a) 現況

国家地震局が管理・運営している地震観測システムでは、1950 年代の古い地震計と通信システムが使用されている。職員の献身的とも言えるメンテナンスによって、地震記録は取得できているものの、アナログ方式の記録であるため、地震観測所におけるデータの処理と国家地震局への伝達に 1 時間ほどを要し、大地震が発生した場合の震源位置・マグニチュード・震度の決定が迅速にできない。ノイズの除去等にも困難が多く、詳細な記録の取得が困難である。また、地震のメカニズムの解明など学術的な資料、および長期的な地震防災に繋がる資料の蓄積・検討も困難である。また、地震対策のための情報を迅速に提供できないため、大地震の際の被害軽減に資するという観点においても課題が多い。

(b) 支援ニーズ

地震被害の軽減のため、および、これに必要な学術面の発展のためには、詳細な地震記録を取得し、迅速に処理・伝達する必要がある。また、地震や地盤の特性を把握するためには、地震観測地点を高密度に配置するとともに高精度の強震記録を得る必要がある。これらを実現するために必要なデジタル機器よりなる地震観測システムの導入に係わる大きなニーズがある。さらに、導入したシステムで得られた地震データを有効に利用するために必要なデータ処理・解析・評価に係わる技術移転のニーズがある。

(c) 評価

地震研究所と国家地震局が担当機関となっている。両機関は、十分な連携を取って地震情報の取得、管理、発信を行っている。

要請されている旧式のシステムの更新と、十分な能力を有して熱意のある地震研究所の担当職員への研修による使用方法と取得データの活用方法に係わる技術移転を行うことにより、地震データの取得が飛躍的に高まると期待できる。できる限り早期に支援を開始することが推奨される。

(2) 材料・構造実験機材整備

(a) 現況

耐震建設研究所において、材料実験用機材による建材の品質検査が実施されている。ただし、使用されている機材はソ連時代に導入された機材が大半であり、老朽化が著しい。建物構造の検討に必要な構造実験用機材がない。

(b) 支援ニーズ

建物の脆弱性を評価するとともに、建物の耐震性を向上するためには、近代的な機材を用いた材料実験や構造実験を行う必要がある。材料実験・構造実験用の機材の導入に係わるニーズがある。さらに、機材の導入とともに、導入した機材を有効利用するための建設基準の整備や耐震性の検討手法に係わる技術移転に係わるニーズがある。

(c) 評価

構造実験用の機材は保有されておらず、機材を用いて得られたデータを活用するためには、相当量の知識の習得や基準等の見直しが必要とみられる。

材料試験用の機材の更新によって得られるデータの精度は向上するものの、そのデータを活用して、建物・構造物の耐震性を向上するためには、基準や検査方法の見直しや更新などを行う必要がある。この見直しは、近代的な手法によって地震ハザードや地震リスクを想定した後に、社会の要望なども踏まえて実施することが効果的であると考えられる。

(3) 想定地震動算出（ハザード評価）**(a) 現況**

全国規模の想定地震動の算出は行われている。ただし、詳細な強震計記録が得られていないことや詳細な地盤情報が利用されていないなどから、地震防災に必要な近代的な手法を用いた詳細な想定地震動の算出は行われていない。

(b) 支援ニーズ

地震防災に活用するために、高密度・高精度の地震記録と地盤状況を把握した上で、近代的な手法によって想定地震動を算出する必要がある。想定地震動を算出する近代的な手法の導入に係わるニーズがある。

(c) 評価

「ト」国の官庁建築基準において、想定地震動の算出は、地震学研究所が行うことになっている。地震学研究所の地震リスク研究室の職員の他、耐震建築研究所と科学アカデミーの専門家も参加して実施されたため、職員は技術移転を受け入れる十分の能力を有していると判断できる。

新たに導入が予定されている地震観測システムによって得られるデータを活用できるように、地震観測システムの整備と平行して想定地震動算出に係わる支援を行うことが推奨される。

(4) 建物・構造物の脆弱性評価**(a) 現況**

耐震性が低いと見られるレンガ造建物や古い建物が市内に存在し、地震被害が懸念されるものの、地震に対する脆弱性に基づいた建物・構造物の分類や、建物・構造物の脆弱性評価が行われていない。

(b) 支援ニーズ

まず、地震に対する脆弱性に基づいた建物・構造物の分類を行い、この分類に基づいた建物・構造物の分布を把握する必要がある。つぎに、建物・構造物種別の脆弱性評価と、建物・構造物の分布状況を基に、都市全体としての地震に対する脆弱性を評価する必要がある。

これらの構造分類、分布の把握、建物や都市の脆弱性の評価を行うための近代的な手法の導入に係わるニーズがある。

(c) 評価

地震被害想定を行うためには、まず建物の脆弱性の評価を行う必要がある。建物に関する情報は、アシガバット市とその関連機関である国立技術評価局（GBTI）、および建設省とその傘下の耐震建設研究所が保有している。詳細なデータを保有し、技術者の能力も高いとみられるアシガバット市を窓口として、詳細な地震動算出に引き続いて地震被害想定の一環として、建物の脆弱性の評価に係わる支援を行うことが推奨される。

(5) 地震被害想定（リスク評価）

(a) 現況

アシガバット市全体を一括して地震による人的被害を想定した表が存在する。しかし、詳細な想定地震動算出結果と建物・構造物の脆弱性評価に基づいた地震被害想定（リスクマップと被害シナリオの策定）はなされていない。

(b) 支援ニーズ

建物、人口、ライフライン、社会状況などに関してできる限り詳細なデータを多く収集した上で、それらを活用して行う科学的な手法で地震被害想定を行う必要がある。科学的な地震被害想定の実施に係わるニーズがある。

(c) 評価

新設が予定されている非常事態省において地震被害想定（リスク評価）を担当する部署や要員が確保された場合には、関連する機関と連携して詳細な地震被害想定が実施されるものとみられる。

想定地震動の算出に引き続いて、地震防災計画を策定するために必須である詳細な地震被害想定に係わる支援を行うことが推奨される。

(6) 地震防災計画策定

(a) 現況

地震防災計画は策定されていない。国防省民間防衛非常事態総局では、地震災害発生時の避難地の指定や避難救助に係わる準備を進める必要性を十二分に認識している。

(b) 支援ニーズ

地震被害想定に基づいた、効果的で実行可能な総合地震防災計画を策定する必要があ

る。総合的な地震防災計画策定に係わるニーズは大きい。

(c) 評価

アシガバット市で総合的な地震防災計画策定することに対して、日本における策定されている地方防災計画が参考になり、それを策定した経験を生かすことができる。

地震防災計画の策定は、新設が予定されている非常事態省が主体となって、関係する内閣府付非常事態委員会や関係する防災担当機関との連携の下で実施されるものとみられるため、非常事態省に地震防災計画の策定を担当する部署と職員が確保されたことを確認した後に、支援を実施することが推奨される。

(7) 地震防災事前対策実施

(a) 現況

「ト」国では、MSK 震度 9 の地震を想定した建築基準が定められており、これに沿った建物の設計や建設が行われている。アシガバット市では想定 MSK 震度分布図が作成されており、これに従って建物の高さ制限などの建築規制などの対策をはじめとする様々な対策が実施されている。しかし、住民の防災能力の向上や意識向上への支援を含んだ減災活動の推進などを含めた総合的な地震防災事前対策は十分に実施されていない。

(b) 支援ニーズ

総合的な地震防災計画に基づいて、住民を含めて全て人々が主体的に取り組む、効果的な地震防災事前対策を着実に実施する必要がある。このような事前対策の実施支援に係わるニーズがある。

(c) 評価

地震による被害を軽減するためには、総合的な地震防災計画を策定した上で、計画に従って地震防災対策を実施する必要がある。

今後作成されるとみられる地震防災計画の内容に応じて、日本などの経験と技術を生かすことのできる支援を行うことが推奨される。

(8) 震度分布の想定

(a) 現況

旧式の強震計や通信機器よりなるアナログシステムによって地震観測が行われているため、地震情報をリアルタイムで管理することができない。このため、地震発生後の緊急対応に必要な震度分布を迅速な想定ができない。

(b) 支援ニーズ

地震発生直後の的確な緊急対応を行うためには、迅速に震度分布を想定する必要がある。このために用いるリアルタイムのデータ管理を行うことのできる近代的な強震計や通信機器からなるデジタルシステムの導入に係わる大きなニーズがある。また、導入されたシステムによって得られた地震データを有効に活用するための技術支援に

関しても大きなニーズがある。

(c) 評価

地震学研究所と国家地震局が担当機関となっている。両機関は、十分な連携を取って地震情報の取得、管理、発信を行っている。

旧式のシステムの更新と、十分な能力を有して熱意のある担当職員への研修による使用方法と取得データの活用方法に係わる技術移転を行うことにより、震度分布想定 of 精度と処理速度が飛躍的に高まると期待できる。できる限り早期に支援を開始することが推奨される。

(9) 震源、マグニチュード算出

(a) 現況

旧式の地震計や通信機器よりなるアナログシステムによって地震観測が行われているため、地震情報をリアルタイムで管理することができない。このため、地震発生後の緊急対応に必要な震源とマグニチュードの迅速な決定ができない。

(b) 支援ニーズ

地震発生直後の的確な緊急対応を行うためには、迅速に震源とマグニチュードを決定することが必要である。このために用いられるリアルタイムのデータ管理を行うことのできる近代的な地震計や通信機器からなるデジタルシステムの導入に係わる大きなニーズがある。また、導入されたシステムによって得られた地震データを有効に活用するための技術支援に関しても大きなニーズがある。

(c) 評価

旧式のシステムの更新と、十分な能力を有して熱意のある担当職員への研修による使用方法と取得データの活用方法に係わる技術移転を行うことにより、震源・マグニチュードの算出の精度と処理速度が飛躍的に高まると期待できる。できる限り早期に支援を開始することが推奨される。

(10) 地震被害箇所の特定

(a) 現況

民間防衛法などに基づいた体制の下で被害箇所の特定がなされることになっている。しかし、大地震によって壊滅的な被害が生じて混乱が拡大した場合は、現在規定されている体制では被害箇所の特定が迅速・的確にできない懸念がある。

(b) 支援ニーズ

被害情報を迅速に収集し、的確に被害箇所を特定するために、地震による壊滅的な被害が生じた場合を想定した通信体制を確立するとともに、耐震性を確保した通信機器を整備する必要がある。地震被害箇所特定のための体制確立と機器整備に係わるニーズがある。

(c) 評価

新設が予定される非常事態省と国家非常事態委員会が主体となって、多くの関係機関が連携して対応する必要がある。

アシガバット市では 1948 年の壊滅的な地震災害の後、大きな地震被害を被っていないため、その後の人口増加や都市化に則した準備が整っていない懸念がある。日本などの経験を生かして、都市化の進んだアシガバット市の地震被害箇所特定のために、地震緊急対応計画の策定の一環として、体制確立と機器整備に関する提言を行うことが推奨される。

(11) 地震緊急対応計画策定**(a) 現況**

非常時における法的体制および国家機関の役割に関する法律によって、地震などによる大規模な災害への対応の枠組みは規定されているものの、住民を含めたすべての人々が主体的に対応するための地震緊急対応計画は策定されていない。

(b) 支援ニーズ

地震による壊滅的な被害を想定して、関係省庁のみならず、一人一人の住民が主体的に対応するための地震緊急対応計画を策定する必要がある。このような計画を含んだ総合的な緊急対応計画の策定に係わるニーズがある。

(c) 評価

地震緊急対応計画は、地震被害想定結果を基にして、防災のサイクルを考慮して、地震防災事前対策との一貫性をもって策定することが必要である。

したがって、地震防災事前対策の策定と同時に地震緊急対応計画の策定が行われることが望まれる。

(12) 地震災害緊急対応実施**(a) 現況**

アシガバット市は、1948 年以降、大規模な地震災害は経験していないものの、将来、地震被害を受ける危険がある。その際、緊急対応計画に従って適切な対応を行って、被害を軽減するために、対応準備などを着実に推進する必要がある。

(b) 支援ニーズ

総合的な地震防災計画に基づいて効果的な地震防災事前対策を着実に実施する必要がある。とくに住民一人一人が主体的に対応するための緊急対策準備などの実施支援に係わるニーズがある。

(c) 評価

地震災害の軽減のためには、地震が起こる前に被害想定結果に基づいて、事前に緊急対応の準備を進めておくことが重要である。

したがって、地震防災計画策定の一環として、緊急対応の準備計画を策定し、その計

画内容に応じて、日本などの経験と技術を生かすことのできる支援を行うことが推奨される。

(13) 政策や法体系を含めた検討

(a) 現況

「民間防衛に関する」法律や、「非常事態における法体制および国家機関の役割に関する」法律などで、防災を含めた民間防衛に関する事項が定められている。地震防災関連では、「国家の地震ハザード評価に関する法律」によってハザード評価に関する規定がある。ただし、地震災害に特化して包括的な地震防災の枠組みを規定する法律・規則や地震災害軽減に係わる枠組みなどを規定した法律・規則はない。

(b) 支援ニーズ

関連する省庁から住民までの全てが主体性を持って、防災のサイクルを考慮して一貫性をもった総合地震防災対策を進めるためには、その枠組みを定めた政策や法体系の整備が必要である。防災計画の策定支援を行う中で、地震防災の枠組みの整備に係わる政策や法体系の整備に対する提言を行うことについてのニーズがある。

(c) 評価

地震防災に関連する政策や法体系を整備は、新設が予定されている非常事態省や国家非常事態委員会が主導して進められると想定される。

地震防災計画の策定の一環として、住民による主体性を持った防災対策活動の推進を支援することに留意した防災の枠組みを整備するために、日本などの経験を生かして政策や法体系の整備に係わる支援を進めることが推奨される。

(14) 組織・要員に関する検討

(a) 現況

地震（地震学研究所、国家地震局）、建物の耐震性（耐震建設研究所）、防災計画の策定・実施管理（国防省民間防衛非常事態総局、内閣府付き国家非常事態委員会）と、それぞれの課題に対する組織が存在する。また、非常事態省の設立が予定されており、これにより、防災計画の策定や実施管理に係わる組織や要員の整備が進むものとみられる。

(b) 支援ニーズ

設立予定の非常事態省では、避難所の特定、食料備蓄、がれきの処理、被害情報や支援に係わる情報共有など含む総合的な地震防災計画が策定されるとみられる。防災計画の策定支援を行う中で、対策を効果的に実施するための組織づくりや人材育成に関する提言を行うことなどのニーズがある。

(c) 評価

総合的な地震防災計画の策定を行う中で、計画に盛り込まれた対策を効果的に実施するための組織づくりや人材の育成について検討を行い、その結果を提言としてまとめ

る支援を行うことが推奨される。

(15) **コミュニティ防災活動支援**

(a) **現況**

防災訓練・教育など、現在実施されている防災活動支援の対象は、主として関係機関、学校、企業であり、対象者の多くは防災専門家である。集合住宅や個人住宅の住民・コミュニティの防災能力や防災意識の向上などに係わる行政の直接的な支援は、ほとんど行われていない。

(b) **支援ニーズ**

大規模な災害では、被災者全員に対する公的支援が迅速に行き届かない懸念がある。このため、住民自らが主体性を持って防災活動を推進して、日頃から災害に備える必要がある。現在、このような活動はほとんど実施されていないことから、日本などの経験を生かした住民やコミュニティの防災活動促進の支援に係わるニーズがある。

(c) **評価**

総合的な地震防災計画を策定する際に、コミュニティの防災能力や防災意識の向上などを目的とした対策計画を策定することが推奨される。さらに、現在、コミュニティの防災活動支援を行っている赤新月社などと連携して、具体的なコミュニティの防災活動を実施するための支援を行うことが推奨される。

4.3 支援ニーズの検討

(1) 日本の既往支援プロジェクトの傾向

支援に係わるニーズを検討するにあたり、第1次国内作業で収集した日本の実施した地震防災セクターでの支援プロジェクトの傾向をとりまとめた（表4.1参照）。

表4.1 日本の既往支援プロジェクトにおける実施項目

記号	既往プロジェクト プロセス項目	既往プロジェクト											
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
(1)	地震観測システム整備	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
(2)	構造実験機材整備	△	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3)	想定地震動算出（ハザード評価）	△	△	-	-	-	○	○	○	○	-	○	○
(4)	建物・構造物の脆弱性評価	△	-	○	-	-	○	○	○	○	-	○	○
(5)	地震被害想定（リスク評価）	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-	○	○
(6)	地震防災計画策定	-	-	-	-	-	-	△	△	△	○	△	○
(7)	地震防災事前対策実施	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(8)	震度分布の想定	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
(9)	震源、マグニチュード算出	○	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-
(10)	地震被害箇所の特定	△	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(11)	地震緊急対応計画策定	△	-	-	-	-	-	△	-	-	○	-	○
(12)	地震災害緊急対応実施	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13)	政策や法体系を含めた検討	-	-	△	-	-	△	○	○	○	○	○	○
(14)	組織・要員に関する検討	△	-	-	-	-	△	○	○	○	○	○	○
(15)	コミュニティでの防災活動支援	-	-	△	-	-	-	○	△	△	○	-	○

○：実施、△：一部実施、-：未実施

既往プロジェクト	開始年	スキーム
① トルコ「地震防災研究センター」	1993	JICA プロ技
② カザフスタン「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プロジェクト」	2000	JICA 専門家派遣、機材供与
③ ルーマニア「地震災害軽減計画プロジェクト」	2002	JICA 専門家派遣、機材供与
④ インドネシア「衛星テレメータ広域地震観測」	2005	防災科研、共同研究
⑤ フィリピン「地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」	2009	SATREPS*；防災科研他
⑥ イラン「大テヘラン圏地震マイクロ・ニング」計画調査	1999	JICA 開発調査
⑦ ネパール「カトマンズ盆地 地震防災対策計画調査」	2001	JICA 開発調査
⑧ トルコ「イスタンブール地震防災計画基本調査」	2001	JICA 開発調査
⑨ フィリピン「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」	2002	JICA 開発調査
⑩ イラン「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査」	2002	JICA 開発調査
⑪ アルジェリア「アルジェ地域地震マイクロ・ニング」調査	2005	JICA 開発調査
⑫ カザフスタン「アルマティ市地震防災対策計画調査」	2007	JICA 開発調査

* SATREPS：地球規模課題対応国際化学技術協力事業

表4.1のとおり、システム・機材の整備は機材供与として実施され、震源分布想定、震源・マグニチュード算出に関する支援はJICA専門家派遣によって実施されており、ハザード・リスク評価や地震防災計画策定に関する支援は開発調査で実施されている。政策・法体系および組織・要員に関する検討やコミュニティの防災支援は、開発調査の中で実施されている。

上記のように、支援の内容に則して支援活動がスムーズに実施できるように、日本の支援のスキームが選択されたものとみられる。今回の支援ニーズの検討にあたって、上記と同様なスキームの組み合わせを検討する。

(2) 地震被害軽減のためのプロセスの優先度判定

地震被害軽減のための各プロセスは、いずれも重要で重要度に関する重み付けは困難であるものの、段階的に実施することが必要である。このため、上記のとりまとめとその評価に基づいて各プロセスの優先度をまとめた（表 4.2、図 4.3、図 4.4 参照）。

表 4.2 地震被害軽減のためのプロセスの優先度

記号	地震被害軽減のためのプロセス項目	優先度
(1)	地震観測システム整備	高
(2)	構造実験機材整備	中
(3)	想定地震動算出（ハザード評価）	高
(4)	建物・構造物の脆弱性評価	中
(5)	地震被害想定（リスク評価）	中
(6)	地震防災計画策定	中
(7)	地震防災事前対策実施	低
(8)	震度分布の想定	高
(9)	震源、マグニチュード算出	高
(10)	地震被害箇所の特定	中
(11)	地震緊急対応計画策定	中
(12)	地震災害緊急対応実施	低
(13)	政策や法体系を含めた検討	中
(14)	組織・要員に関する検討	中
(15)	コミュニティでの防災活動支援	中

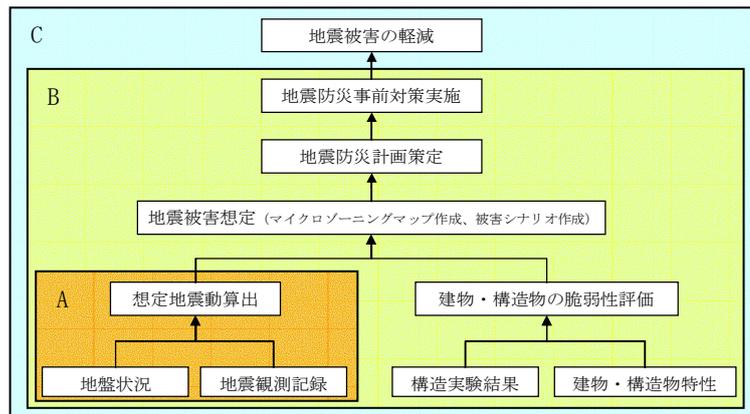


図 4.3 地震被害軽減のためのフロー（事前対策）の優先順位

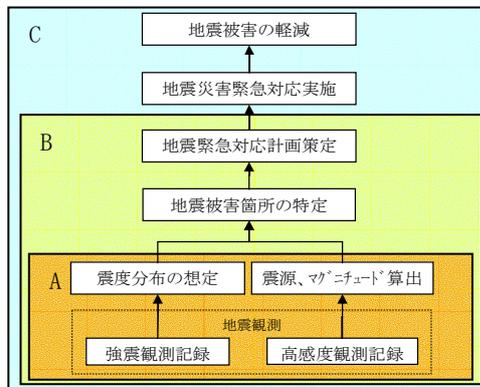


図 4.4 地震被害軽減のためのフロー（緊急対応）の優先順位

(3) 支援を考慮する項目

上記のとりまとめと評価を考慮して効果が高いとみられるプロセス項目を組み合わせて支援を考慮する項目とし、それぞれの項目の優先度に基づいて実施順位をした(表 4.3 参照)。

表 4.3 支援を考慮する項目

項目番号	支援考慮項目	プロセス項目					実施順位
A	地震観測システムの整備	(1)	(8)				1
B	地震ハザードの評価	(3)	(9)				
C	地震リスクの評価	(4)	(5)	(10)			2
D	地震防災計画の策定	(6)	(11)	(13)	(14)	(2)	
E	地震防災対策の実施	(7)	(12)	(15)			3

上記の支援を考慮する項目ごとに、DAC5 項目についての評価を行った(添付 10 参照)。

4.4 技術協力の必要性

4.4.1 地震観測機材・地震観測網の整備

(1) 地震計の種類と観測データの利用目的

導入・更新する地震観測機材・地震観測システムが有効に利用されるため、導入・更新の目的を明確にするとともに、システムと機材の維持管理に着目した調査を実施した。

地震計は、大略すると強震計と広帯域地震計に分けられる。それぞれの概要を表 4.4 に示す。

表 4.4 強震計と広帯域地震計の概要

地震計種類	強震計	広帯域地震計
周波数範囲 (Hz)	10 ² ~ 10 ¹	10 ⁰ ~ 10 ⁻²
振幅範囲 (m)	10 ⁻¹ (10cm) ~ 10 ⁻³	10 ⁻⁵ ~ 10 ⁻⁹ (1nm)
金額(万円)	1 ~ 100	200 ~ 400
主な計測対象	加速度・波形	速度
主な計測目的	震度の決定/ 地盤や建物などの振動特性の把握	震源・マグニチュードの決定/ 地殻構造の解析/中長期的な予測

強震計は、近傍で起こった大きな地震による大きな揺れを振り切れることなく観測することができる。このため、震源近くにおいても震度を算定することができるほか、地盤や建物の増幅特性を把握することに適している。

広帯域地震計は、測定周波数範囲が広いいため、遠くで起こった地震の小さな揺れや振幅の大きな揺れも観測することができる。このため、震源やマグニチュードの算定に適している。また、観測データの蓄積により、地殻構造の解析、および、地震発生メカニズムや断層モデルを明らかにする目的にも利用される。これによって、将来起こるであろう大規模地震の想定レベルが向上することが期待できる。

迅速に観測データを送受信する機材と組み合わせた地震観測システムを構築することにより、精度の高い地震情報を迅速に取得・蓄積することができ、これによって、地震災害に対する事前準備や緊急対応を迅速かつ的確に行うことが可能となる。

(2) 整備すべき観測網の基本構想

「ト」国の地震観測の現状とニーズを踏まえて、整備する観測網は次のとおりとする。

- ・ 機材の老朽化が最も深刻な問題であるため、既存のアナログ式の機材をデジタル式の機材に更新する。これによって、精度の高い観測記録を迅速に取得することができるようになる。
- ・ 支援によって、全国規模の観測網を設置することは困難であると考えられるため、地震災害の危険性が高く、かつ、人口が集中し、政治・社会活動の中心であるアシガバット市周辺の観測網の整備に焦点をあてる。
- ・ 観測所地点は、将来的に密度を上げることが考えられるものの、既存の観測地点

の配置に大きな問題はないことや、管理の便利さなどを考慮して、基本的に既存の観測所地点とする。

- ・ 地震防災への活用を考慮して、迅速に観測データを回収する必要があるため、リアルタイムのデータ取得が可能なシステムとする。
- ・ 観測データの利用目的を考慮して、強震計と広帯域地震計の双方を設置する。

(a) 強震計の配置計画

強震計の配置方針は次のとおりとする。

1. アシガバット市を中心に、およそ 20 km 間隔に配置する。
2. 地盤による強振動への影響を把握するために、近傍であっても地盤状況の異なる地点への設置を行う。
3. 可能であれば、より精度の高い観測結果を得るために、設置地点の密度を高くする。

上記の方針に基づいて、優先する第 1 候補地点として、11 地点、第 2 候補地点として 5 地点を選定した (表 4.4、図 4.5 参照)。

(b) 広帯域地震計の配置位置

広帯域地震計の配置方針は次のとおりとする。

1. アシガバット市からおよそ 50 km の地点に位置する。既存の観測地点に配置する。
2. 観測精度を確保すること、および、今後、CTBTO および IRIS の観測データをデータ欠損時に使用できるようになる見込みであることを考慮して、3 地点への設置を優先する。
3. 設置地点は、未固結の堆積層が薄い、できれば岩盤が露出している地点とする。
4. 可能であれば、広帯域地震計の設置地点は、強震計の設置地点の同じ地点として、データ送受信の機材を共有できるようにする。

上記の方針に基づいて、アシガバット市を中心とする既存観測所のあるマニッシュ、ゲルマップ、オバダンテペの 3 地点を候補地点として選定した (表 4.5、図 4.5 参照)。

表 4.5 強震計、広帯域地震計の設置位置計画 (案)

	観測地点	N	E	強震計	広帯域	目的
1	マニッシュ	37.72	58.61	○	○	広帯域地震計との併設
2	オバダンテペ	38.11	58.36	○	○	広帯域地震計との併設
3	ゲルマップ	38.01	57.75	○	○	広帯域地震計との併設
4	アシガバット	37.96	58.37	○		堆積層の増幅
5	アンナウ			○		堆積層の増幅
6	ベルゼンギ			○		岩盤上
7	ベズメイン			○		堆積層の増幅
8	バーノフスク	37.95	58.11	○		岩盤上
9	ユーシナヤ			○		岩盤上
10	NGKT-1			○		建築物の地盤
11	NGKT-2			○		建築物の上部

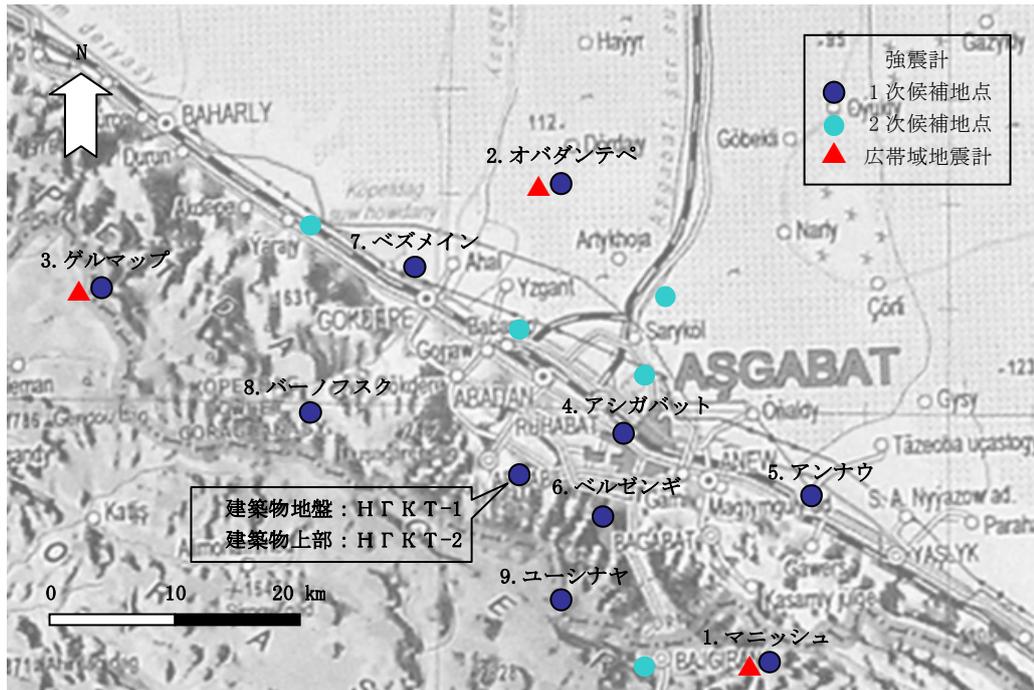


図 4.5 強震計、広帯域地震計の設置計画図 (案)

(c) データ受送信機材

地震観測結果をリアルタイムに集中管理するには、データを無線回線や衛星回線などを利用して送信する装置が必要となる。テレメータは、観測対象から離れた地点で観測データを取得する技術であり、電話やインターネットによる通信が困難な場合などに利用される。

本調査において、無線テレメータと衛星テレメータについて調査を行った結果、無線テレメータを導入することとした。一般的な無線送受信機器では、見通しがきく 40 km 程度の距離で交信が可能であり、これより長距離間の送受信を行う場合は、中継点を設置する。図 4.6 に無線テレメータのイメージ図を示す。



図 4.6 観測点—中継局—中継局の設置イメージ図

(3) 将来導入すべき地震観測機材

将来導入すべき地震観測機材として、強震計、広帯域地震計、および、データ収録装置について検討を行った。

(a) 強震計

強震計は、据置型と埋設型(ボーリング孔埋設型)、および IT 強震計に大別される。本調査では次の理由から、地上設置型を設置すると仮定して、費用等の検討を行う。

- ・ 設置予定地点では、すでに旧式の強震計が設置されているため、地下水等の影響を受ける心配がない。
- ・ 設置予定地点の多くは岩盤上に位置しているため、表層の未固結堆積物による増幅の影響のないデータの取得が可能である。
- ・ 一部の強震計を表層の未固結堆積物の分布する地点や建物の上に設置することになるものの、岩盤上に設置された強震計記録と比較することにより、堆積物や建物の振動特性を把握することができる。

地上設置型

防水型であるが、直接地中に埋設することはできない。アシガバット市周辺の既存の観測地点には、基礎の上にすでに旧式の強震計が設置されているため、既存の設置ベースを用いれば、設置の問題はない。



外形寸法	200 mm×200 mm
仕様	水平 2 成分、鉛直 1 成分 測定周波数範囲：0.1～250 (Hz) 測定可能範囲：±2000gal
価格	¥500,000

図 4.7 地上設置型強震計

(b) 広帯域地震計

広帯域地震計は、ノイズの少ない場所に設置される。トンネル等の地表からのアクセスが容易な位置に設置されている場合もある。長周期地震波の観測に適した地震計であるので、短周期の加速度波形を利用する震度計算には不向きである。また、震源直下では高感度なため振り切れてしまう。

広帯域高感度地震計本体は 1 器 300 万円程度であり、3 社の製品が代表的である (表 4.6 参照)。広帯域地震計の選定は、性能とともに、維持管理の容易さを考慮して行う必要がある。本調査では、いずれの機種も性能が似ており、いずれも同じ価格であることから、機種の選定は行わない。ただし、現在、地震学研究所が管理している IRIS と CTBTO の地震計は STS-2 である。

表 4.6 広帯域地震計一覧

	1	2	3
製造元 (国)	Streckeisen (Switzerland)	Güralp Systems Ltd. (UK)	Nanometrics Seismological Inc. (Canada)
型 式	STS-2	CMG-3T	Trillium 40
			
価 格	¥3,000,000	¥3,000,000	¥3,000,000
外 形 寸 法	235 mm (φ) × 230 mm (H) 9 kg	168 mm (φ) × 350 mm (H) 14.2 kg	250 mm (φ) × 295 mm (H) 14 kg
周波数 レ ン ジ	測定範囲は 0.008 Hz~10Hz。 最大 0.014m/s まで計測可能。	0.01 Hz~50 Hz	001 Hz~10 Hz
備 考	防災科研、日本の大学、IRIS 等、世界中で広く使われている 広帯域地震計	世界中で広く使われている 広帯域地震計	比較的新しい広帯域地震 計

(c) 収録装置

地震計で観測した地震波形はデジタルに変換し、記憶媒体に記録される、もしくは集中管理であればデータセンターにテレメータ等で転送される。日本では、分解能 24 ビットデジタル収録装置が主流である（表 4.7 参照）。チャンネル数が 6 ch 以上であれば、強震計のデータと広帯域のデータを 1 台で処理することは可能である。

表 4.7 主な収録装置一覧

	1	2	3	4
製造元	ЛОГИС (ロシア製)	白山工業	勝島製作所	東京測振
型 式	Delota-geon 2M	LS-7000XT	AccuSEIS Omni	SAMTAC-802
				
価 格		¥1,500,000	¥1,650,000	¥1,800,000
外 形 寸 法	150 mm (W) ×210 mm (D) ×270 mm (H)	155 mm (W) ×187 mm (D) ×56 mm (H)	本体部 300 mm (W) ×200 mm (D) ×60 mm (H) 電源部 230 mm (W) ×210 mm (D) ×133 mm (H)	330 mm (W) ×316 mm (D) ×180 mm (H)
憶媒体	PCMCIA カード 現在 256 MB 使用	コンパクトフラッシュ (48MB~2GB) (センサー1台で約 20日の連続測定可)	フラッシュカード 256MB 最大 1GB	HD (30GB~80GB) / CF カード (128 MB ~2 GB) 使用可能
サンプリング 周波数	0.1~240 (Hz)	200, 100, 50, 1(Hz)	500, 200, 100, 50(Hz)	0.5、1、2、4、5、10、 20、25、50、100、200、 400、500Hz 選択
記録 トリガ	連続記録で使用	トリガ観測可(レベルは可変)	トリガ観測可(レベルは可変)	トリガ観測可(レベルは可変)
分解能	22 bit	24 bit	24 bit	24 bit
電 源 消費電流	電源電圧：7 V~ 27 V 消費電力：1.6 W	DC 12 V, 1.5 W 100 mA~150 mA (GPS 起動時+60 mA)	AC 100 V, 20W	DC 10 V~40 V/ 消費電力 4 W 以下
主な機能	電話モデムあるいは無線モデムを使用可	テレメータ機能有 (6 ch)	テレメータ機能有 (18 ch)	テレメータ機能無 (6 ch)
特 徴	現地使用機種の後継機	比較的低価格であり、記憶容量も大きい。低電力。	比較的高価格。記憶容量が比較的大きい。	比較的高価格。記憶容量が比較的大きい。

(4) 地震観測機材の導入に係わる技術支援

地震観測システムの導入とともに、システムで取得したデジタルデータの処理・解析・評価についての技術移転を行うことが要請されている。「ト」国ではCTBTOやIRISによるデジタル地震観測システムが導入されたものの、このデータの利用に関する技術移転はまだ行われていない。新たに導入したデジタル方式の機材によって得られた結果をより効率的に利用するために技術移転は必須であると判断する。

日本が過去に実施した地震観測機材を供与したプロジェクトにおいては、(独)防災科学研究所や(独)建築研究所の研究者が機材の有効利用のための技術移転を行ったものの、本調査で行ったヒアリングの結果、研究者の派遣は困難であると考えられる。

このため、機材の有効利用のための技術移転については、地震学研究所の研究者が（独）建築研究所において実施されている研修コースに参加することによって行うことと想定する（表 4.8 参照）。

以下に、（独）建築研究所が行っている国際地震工学研修についてまとめる。

1) 短期研修

短期研修は、地震学の「グローバル地震観測研修」で、約2ヶ月間、震源決定、マグニチュード決定手法に関する知識および CTBTO 関連の地震観測知識を学ぶ。

申し込みは、日本外務省からの割り当て国に対して、相手国外務省などから案内が提出される。

対象者には年齢制限はないが、40歳以上の受講者が多い。

広帯域地震計から得られたデータから、地震のメカニズムを算定するには効果的な研修である。

2) 長期研修

長期研修「地震工学通年研修」は、地震学コースと地震工学コースがあり、約1年間で修士の資格を得ることもできる。対象者には年齢制限はないが、20歳台後半から30歳台くらいまでの若手が対象である。

地震学コースは、地震観測関連の知識を学ぶ。本コースは、地震学研究所の研究者にとって、地震観測データから震源位置、マグニチュードを算定する技術を習得するには効果的な研修である。

地震工学コースは、耐震建築関連の耐震設計、制震・免震設計を学ぶ。本コースは、耐震建設研究所の研究者にとって、建築の耐震技術と免震技術を習得するためには有効である。

申し込みは、JICA が前年度秋に行った要請調査を基に割り当て国を決めて、対象国から6月に申し込みを受け付ける。現時点でトルクメニスタンに含まれていない。これとは別個に、要請調査以外の国に対して、JICA から国別枠として指名されて、研修を受け入れた事例がある。

カザフスタン国の場合では、地震学研修を初年度に受け入れ、数年後に地震工学研修を受け入れる段階的な研修受け入れを行っている。

3) 個別研修

個別研修は、2週間程度の日程で日本において行われる研修である。対象は上級管理職などである。上記、短期研修、長期研修を効果的に運用するためにも、上級管理職人の視察研修は有効と思われる。

4.4.2 地震防災計画策定、地震防災対策

「ト」国の地震防災対策の現状に基づいて、総合防災の観点から支援の必要性や効果的な支援事項について、次の観点から検討を行った。

(1) 体系的な枠組みの設定

「ト」国においては、地震災害に対応するために地震防災に特化した枠組みは明確ではなく、他の自然災害や人為的な災害などと同様の民間防衛の枠組みの中で対応がなされることとなっている。

しかし、人為的な災害への対応と地震災害への対応とは、異なる点がある、主な違いは、地震によるハザードを抑止することができないことから、地震防災は減災に重点が置かれていることである。地震災害を軽減するために地震直後の緊急対応の準備を周到に行ったとしても、軽減できる被害は比較的限られている。地震による死傷者の9割～8割は建物の倒壊によるものであることから、一旦、大きな地震が都市を襲った場合は、緊急対応を行う間もなく、一瞬のうちに甚大な被害が生じてしまう。すなわち、地震防災では、建物の耐震強化をはじめとした被害を軽減する対策を、行政のみではなく、住民ひとりひとりが積極的に推進することに重点を置く必要がある。

地震災害に対する減災対策を進めるために、建物の耐震強化や住民の防災意識・能力の向上などを促進することにも配慮した枠組みを有する日本が、「ト」国と協力して防災計画を策定することにより、効果的な枠組みの整備が可能であると考えられる。

(2) 包括的な組織体制

「ト」国の防災に係わる管理は、国家非常事態委員会や国防省民間防衛非常事態総局が主体となって行っている。さらに、設立が予定されている非常事態省は、防災活動の要となる組織として位置づけられるものとみられる。また、アシガバット市においては、市長の下に常設されている非常事態対応委員会が防災の要としての役割を担っている。しかし、防災計画の作成や訓練や教育などの防災活動の推進は、個々の組織や部署で行われており、要となる組織の下で国や市全体の防災計画の作成を行い、防災活動を推進する組織体制が明確ではない。また、住民の防災組織が結成されておらず、防災活動の管理・支援を行う行政と住民のつながりが弱く、この点の強化を支援する組織体制もない。

日本では防災に関する縦と横の組織系において、各組織の役割分担と組織間の連携がはかられて、包括的な防災活動が実施されている。この経験を生かして、「ト」国の防災組織の強化に協力することが可能であると考えられる。

(3) 系統的な計画・対策

「ト」国の防災計画や防災活動に関して、非常事態への緊急対応とその準備として訓練や教育が着実におこなわれているものの、事前対策に含まれる減災と復旧・復興に関する計画や活動が少ないとみられる。防災のサイクルに従って、事前対策、緊急対応、復旧復興を一貫したものと捉えて、系統的な計画の策定や対策の実進を進めている日

本などの経験を生かして、計画策定や対策の支援を行うことが可能であると考える。

(4) 具体的なリスクの把握

「ト」国は、地震の発生に関するデータの蓄積や地震のハザード評価が実施されているものの、リスク評価は、比較的簡単な手法を用いて主要都市一括した人的被害の想定が行われているのみである。可能な限りのデータと科学的な手法を用いることによって、想定地震を設定し、地盤の振動を算定した上で、建物やインフラの脆弱性を評価し、社会条件を考慮して、リスクの評価を行う必要がある。リスク評価の結果としてリスクを具体的に明らかとすることによって、より効率的なリスク軽減策を提示した防災計画を策定することができる。日本などの支援において、行われているリスク評価の手法を「ト」国に導入し、「ト」国において具体的なリスク評価を可能とし、より効率的な対策を推進することに資することができると考えられる。

(5) 実行可能な目標の設定

リスク評価によって得られる想定被害を基にして、実行可能な被害削減の目標を設定することができる。達成目標を設定することにより、予算の確保が容易になり、責任や役割が明確になり、連携体制が確保され、さらに、防災活動の進捗状況が明確になるなど、防災活動をより促進することができる。防災計画策定を支援する際には、実行可能な具体的な目標を設定することが薦められる。

(6) 効果の高い支援

「ト」国の現状から判断して、防災計画の策定や防災活動の実施に関して、次のような項目の支援が効果的であるとみられる。

(a) 新設される非常事態省とアシガバット市の両機関への支援

国レベルでの防災の要となる新設される非常事態省は、国としての防災計画を策定するとともに、アシガバット市を含む都市の防災活動を管理する役割を有するものとみられる。アシガバット市は、国の計画を基にして、市の防災を推進する実施機関としての役割を担う。両機関を対象とした支援を行うことによって、管理組織と実施組織の協力が得られ、効率的な支援を行うことができると考えられる。

(b) 行政の住民・コミュニティへの支援の促進

「ト」国では、現在のところ、行政から住民への防災に関する支援は非常に限られている。ただし、住民の多くは、省庁や企業が供給する高層集合住宅に居住していることから、集合住宅単位での管理組織が存在するとみられる。この管理組織に供給した省庁や企業を通して防災の観点からの活動支援を行うことによって、比較的スムーズに住民の防災活動を促進することができる可能性がある。

また、新設される非常事態省では、住民への教育・訓練も考慮した教育訓練施設の建

設を計画している。このような施設を利用して住民の防災教育を促進する対策を防災計画に盛り込むことが効果的であると考えられる。

(c) 建物・インフラ更新時の耐震性向上

「ト」国は、その経済を支える天然ガスなどの資源の輸出が好調であることによって、急速に発展している。このような背景により、アシガバット市では、建物・インフラ建設などの都市の整備が活発に行われている。ソ連時代から使用されている古い建物や設備などもまだ多く残っているものの、これらは、今後、短期間で更新されるものとみられる。更新にあたって見た目だけの近代化を求めるために、都市の脆弱性が増大していると見る専門家も居る。更新にあたっての耐震性の確保・向上のためには、基準や都市計画を遵守し、近代的な設計手法や耐震評価手法を取り入れ、確実な品質管理を行うことが必要である。このような建設の管理が着実に実施されるように、耐震性確保の観点から、その仕組みや手法をレビューして、必要な修正や追加を行うことが必要であると考えられる。

4.5 地震情報の活用方法

地震情報は、地震被害軽減のための事前対策と緊急対応に活用しなければならない。図 4.1 と図 4.2 に示した地震被害軽減のためのフローを参照して、表 4.9 に地震情報の活用方法をまとめる。

表 4.9 地震情報の活用方法

地震情報の活用	活用の成果や効果
(3) 地盤状況と地震観測記録を活用した想定地震動の算出（地震ハザード評価） 【項目番号 B*】	更新された観測システムによって得られる地震情報を生かした成果が期待できるため、優先度は最も高い。
(5) 想定地震動と建物脆弱性評価結果を利用した地震被害の想定（地震リスク評価） 【項目番号 C*】	上記の算出結果を活用して、建物脆弱性評価を含めたより詳細なリスク評価を行うことができる。
(6) 地震被害想定を利用した地震防災計画の策定 【項目番号 D*】	上記の想定結果を活用して、より効果の高い防災対策の計画を行うための防災計画の策定が可能となる。
(8) 強震観測記録を利用した震度分布の想定 【項目番号 A*】	更新された観測システムによって得られる地震記録を生かして、迅速な緊急対応に不可欠な情報を得ることができるため、優先度は最も高い。
(9) 高帯域観測記録を利用した震源・マグニチュードの算出 【項目番号 B*】	更新された観測システムによって得られる地震記録を生かして、迅速な緊急対応に不可欠な情報を得ることができるため、優先度は最も高い。
(10) 震度分布と震源・マグニチュードの算出結果を利用した地震被害箇所等の特定 【項目番号 C*】	上記 2 項での算定結果、および、地震リスク評価結果を活用して、迅速かつ的確な緊急対応に必要な情報を得ることが可能となる。
(11) 地震被害箇所等の特定結果を用いた地震緊急対応計画の策定 【項目番号 D*】	上記の手法に基づいた特定されるであろう被害箇所について、効果的に緊急対応を実施するための防災計画の策定が可能となる。
(13) 地震防災計画や地震緊急対応計画に基づいた地震対策の実施に係わる防災体制や政策への提言 【項目番号 D*】	上記の地震防災対応計画や地震緊急対応計画の策定を通じて行われる防災体制や政策への提言によって、効果的な防災対策の実施が可能となる。
(15) 被害想定結果や建物等脆弱性評価結果などの情報を利用した地震防災訓練・教育・意識向上 【項目番号 E*】	より詳細なリスク評価結果に基づいて、行政から住民までが主体性を持って防災活動を進めるための説明資料・教材などが整う。

*：表 4.3 「支援を考慮する項目」を参照

4.6 地震リスク評価・軽減対策実施のための必要事項

地震被害を軽減するためには、図4.1と図4.2に示したフローに従って、対策を推進することが求められる。具体的な対策をより円滑・着実に実施するためには、フローに示されていない必要事項や推進すべき事項などを考慮して、実施環境・条件を整備する必要がある。以下に、これらの考慮すべき事項と、それに関連する推奨点をまとめる。

(1) 地震波形の把握

重要構造物などの耐震性を詳細に検討する場合には、対象とする構造物に作用する地震の波形を考慮して、構造物の地震応答解析を行う。この解析に必要な地震波形（入力波形）を設定するためには、想定地震断層を特定して、その断層の引き起こす地震波形を把握する必要がある。このためには、長期間に亘る詳細な地震観測記録を保管・管理し、これらを解析・評価する作業が求められる。

地震学研究所内に、導入される地震観測システムによって得られる詳細な記録や他国での地震記録を蓄積するデータバンクを設置することが推奨される。

(2) 地盤の振動増幅特性の把握

地表付近に分布する未固結堆積物などの比較的柔らかい地盤によって、地震動が増幅する。地表における地震動をより正確に算出するためには、地震基盤を被覆する柔らかい地盤の厚さ・構成、および、 V_s をできる限り正確に把握する（地盤の増幅特性を正確把握する）必要がある。このためには、ボーリング柱状図などの地盤の厚さ・構成に係わるデータや、PS 検層などによって得られた地盤の V_p 、 V_s のデータ、これを想定するための密度試験のデータ、増幅特性を想定するための常時微動観測データなどを保管・管理し、これらを解析・評価する作業が求められる。

地震学研究所は、石油ガス産業天然資源省傘下のトルクメンゲオロジーなどと連携して、上記の地震工学に係わる地盤データを取得できる探査・調査の実施・指導を行うとともに、得られたデータを蓄積するデータバンクを設置することが推奨される。

(3) 建物の耐震評価技術の向上、および、これに応じた耐震基準の更新

「ト」国では、順調な経済発展の下で、活発に建物建設が行われている。とくに、アシガバット市は建設ラッシュの様相であり、新規建物の中には多様なデザインの高層ビルも多く見られる。これらの新規建物の耐震性の評価の効率性や信頼性を確保するために、構造実験や動的解析を導入するなど、耐震性の評価技術を向上することが望まれる。さらに、技術の向上に応じて設計や施工の管理を的確に行うためには、耐震基準の見直しや更新を行う必要がある。

耐震建設研究所は、構造実験用の機材の導入と、その結果を有効に利用して耐震性評価を行うための解析・検討手法を導入することが推奨される。

- (4) **地震データの解析・評価やハザード・リスク評価に係わる持続的な研究活動の促進**
- 地震被害の軽減のためには、地震観測の密度と精度を向上するとともに、観測データをより効率的にかつ的確に解析・評価する必要がある。その基礎を築くためには、学術面を含めて地震学・地震工学の発展が欠かせない。また、ハザードやリスクの評価の精度を向上するためには、地震分野にとどまらず、地盤工学、建築工学、土木工学、さらに、社会科学などの分野の発展も求められる。
- これらの関連分野の研究機関は、統括機関と連携を取りつつ、学術・研究活動の促進を図ることが推奨される。
- (5) **地震防災計画立案・地震防災対策実施の体制・要員・予算などの確保**
- 地震防災計画の立案や地震防災対策の実施には、多くの関係機関が役割分担・連携することが欠かせない。このためには、まず、「ト」国政府、アシガバット市、企業、学校、住民がそれぞれのレベルで防災活動を行うための組織体制を整え、要員を配置するとともに、予算・活動資金を確保する必要がある。
- 体制・要員・予算などの確保を法令によって枠組みを規定するとともに、各レベルで毎年作成・更新する防災計画に体制・要員・予算についても明記して、それぞれのレベルでの責任者から承認を得ることによって、実効性を確保することが推奨される。
- (6) **脆弱な建物の補強・建替えを促進する補助金制度や意識向上対策などの拡大**
- 大地震による人的被害の80%から90%は、建物の大破・倒壊によることから、脆弱な建物の補強・建替えが地震被害の軽減対策として最も有効であると言える。しかし、いつどのような規模の地震が起こるのかについて、現代の科学レベルでは信頼できる予知を行うことができないために、生活環境や資金面における負担が大きい建物の補強や建替えが進まない。とくに、個人所有となっている住宅の場合は、資金面に加えて住民の防災意識などが補強・建替えの促進に大きく影響する。
- 現在進んでいる公的機関の職員住宅などの新設に加えて、個人所有の戸建て、もしくは小規模集合住宅の補強・建替えを促進する補助金制度や意識向上対策などの公的な支援を拡大することが推奨される。
- (7) **住民やコミュニティレベルの防災意識向上と防災活動の促進**
- 地震防災対策は、公的機関によって対策を促進するだけではその効果に限界がある。住民・コミュニティレベルで防災意識が向上し、それに伴って、住民・コミュニティの自主的な防災活動が促進されることにより、対策の効果が発現する。上記の住宅の補強・建替えをはじめ、自主防災組織の結成、家具の転倒防止、火災の防止、避難時の集合場所や避難路の事前確認、水や食料の備蓄、要介護者の支援準備、訓練や研修による対応能力の向上、地震時の心得の普及などの住民・コミュニティの自主防災活動を促進するための仕組みや支援体制を確立することが推奨される。