

トルコ国
防災都市計画に係る情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

平成 26 年 5 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 日 建 設 計
ア イ テ ッ ク 株 式 会 社

中 欧
CR(3)
14-015

トルコ国
防災都市計画に係る情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

平成 26 年 5 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 日 建 設 計
アイテック株式会社

項目

目次

図表目次

調査対象地域図

略語集

1. 調査の背景	1-1
1.1. 調査の背景.....	1-1
1.2. 調査の目的.....	1-1
1.3. 調査工程.....	1-2
1.3.1. 調査スケジュール.....	1-2
1.3.2. 相手国の実施機関.....	1-2
1.4. 調査実施方法.....	1-3
2. トルコにおける防災の取組	2-1
2.1. トルコにおける防災担当機関.....	2-1
2.1.1. 首相府防災危機管理庁（AFAD）の体制.....	2-1
2.1.2. AFAD 法の改正.....	2-3
2.2. トルコにおける防災に関する国家計画.....	2-5
2.2.1. 国家開発計画.....	2-5
2.2.2. 国家防災計画の体制.....	2-5
2.2.3. トルコ災害対応計画（TAMP）.....	2-5
2.2.4. AFAD 戦略的 5 か年計画 2013-2017(Strategic Plan 2013-2017).....	2-9
2.2.5. 国家地震戦略アクションプラン 2012-2023 (NESAP).....	2-10
2.2.6. 国家計画・戦略上の課題.....	2-11
3. トルコにおける防災都市計画へのアプローチ	3-1
3.1. 災害リスク管理.....	3-1
3.1.1. トルコの現況.....	3-1
3.1.2. 日本における防災都市計画.....	3-6
3.2. トルコにおけるレジリエントな街づくりの提案.....	3-16
3.2.1. 基本方針.....	3-16
3.2.2. DMC の階層構成とネットワーク.....	3-17
3.2.3. トルコにおける DMC の基本コンセプト.....	3-18
3.3. トルコにおける広域防災複合拠点の施設の提案.....	3-25
3.3.1. 災害管理センター.....	3-25
3.3.2. 防災関連の人材育成.....	3-30
3.3.3. 防災教育施設.....	3-35
3.3.4. 災害研究開発施設.....	3-36
3.3.5. 防災情報通信技術.....	3-42
4. ブルサ県におけるケーススタディ	4-1
4.1. ブルサ県において想定される被害.....	4-1

4.1.1.	ブルサ県の概況と位置づけ	4-1
4.1.2.	ブルサ県の都市構造	4-6
4.1.3.	想定される被害・リスクの整理	4-9
4.2.	ブルサ県におけるレジリエントな街づくりの提案.....	4-17
4.2.1.	ブルサ県における現状とニーズ把握の概要	4-17
4.2.2.	ブルサ県において必要な防災・減災の取り組み課題.....	4-20
4.2.3.	ブルサ県における DMC 整備の意義と必要性.....	4-24
4.2.4.	ブルサ県におけるレジリエントな街づくりのアプローチ.....	4-26
4.3.	ブルサ市におけるレジリエントな街づくりの提案.....	4-28
4.3.1.	ブルサ市の特性と課題	4-28
4.3.2.	ブルサ市のレジリエントな都市づくりのための提案.....	4-29
4.3.3.	地域レベルの広域複合防災拠点の提案 (Component A).....	4-31
4.3.4.	区レベル (レベル I) 広域防災複合拠点の提案 (オスマンガジ区) (Component B)	4-35
4.3.5.	区レベル (レベル I) 広域防災複合拠点の提案 (ユルドゥリム区) (Component C)	4-41
4.3.6.	臨海複合防災拠点の提案 (ゲムリック) (Component D)	4-42
4.3.7.	緊急道路ネットワークの提案 (Component E)	4-45
4.3.8.	急斜面市街地の改善等の提案 (Component F)	4-52
4.3.9.	工業団地サプライチェーン整備の提案	4-57
4.4.	ブルサにおける災害時医療サービスの提案.....	4-61
4.4.1.	災害時医療サービスの現状	4-61
4.4.2.	災害時医療サービスの提案	4-78
4.4.3.	災害拠点病院への提案	4-89
4.4.4.	ブルサにおける災害拠点病院の提案 (Component A および Component C)	4-106
4.5.	防災関連施設に関する提案	4-115
4.5.1.	災害管理センター	4-115
4.5.2.	学校.....	4-118
4.5.3.	防災公園.....	4-126
4.5.4.	廃棄物焼却施設.....	4-128
5.	日本の技術を活用した提案の検討	5-1
5.1.	参入可能性のある日本の技術	5-1
5.2.	免震技術についての検証	5-12
5.2.1.	トルコにおける免震構造の必要性	5-12
5.2.2.	トルコの免震建築物の現状	5-13
5.2.3.	日本の免震技術の導入	5-16
5.3.	情報通信技術	5-24
5.3.1.	本邦技術・製品の具体的な提案	5-24
5.3.2.	本邦技術の紹介	5-29
6.	中長期的にみた防災都市計画にかかるプロジェクト提案.....	6-1
6.1.	プロジェクトロングリスト	6-1
6.2.	優先プロジェクトの選定基準	6-9
6.3.	「全国展開」としての優先プロジェクト.....	6-11

6.4. 「ブルサ県」のケーススタディにおける優先プロジェクト	6-20
6.5. プロジェクトの実施体制	6-24
6.6. 案件実施に向けての課題	6-25
6.6.1. 今後の対応	6-25
6.6.2. AFAD のイニシアティブ	6-25
6.6.3. ブルサ市との調整.....	6-25
6.6.4. 災害拠点病院について.....	6-26
6.6.5. 関連省庁における防災に関する意識.....	6-26
6.6.6. 本邦技術の活用	6-26
6.6.7. リスク分に基づく、段階的かつ戦略的な計画の策定の必要性	6-26
6.7. 事業規模の概算.....	6-27
6.7.1. 災害管理センター.....	6-27
6.7.2. 地域災害拠点病院.....	6-31
6.7.3. その他施設の概算事業費.....	6-37

図表番号表

図 1.3.1	調査スケジュール	1-2
図 1.4.1	調査実施方法	1-3
図 2.1.1	AFAD 本部組織体制	2-1
図 2.1.2	捜索・救助隊位置表（11ヶ所）	2-2
図 2.1.3	AFAD ブルサ組織体制	2-3
図 2.2.1	災害規模に応じた調整・統率機関の役割分担	2-6
図 2.2.2	災害対応体制表（国レベル）	2-7
図 2.2.3	国と県の災害対応システム	2-8
図 2.2.4	災害対応体制表（県レベル）	2-9
図 3.1.1	トルコ国内の活断層	3-1
図 3.1.2	トルコ地震危険度マップ	3-2
図 3.1.3	トルコ全国洪水発生場所の分布	3-2
図 3.1.4	県レベル人口分布	3-4
図 3.1.5	日本の広域防災拠点のあり方	3-10
図 3.1.6	被災地域内と被災地域外における DMC の役割	3-15
図 3.2.1	レジリエントな都市計画のコンセプト	3-16
図 3.2.2	DMC の階層構成	3-17
図 3.2.3	地域レベル DMC の配置イメージ	3-18
図 3.2.4	DMC の役割	3-19
図 3.2.5	広域防災複合拠点（DMC）のイメージ	3-20
図 3.3.1	AFAD 本部完成予定表（球形部分が災害管理センター）	3-26
図 3.3.2	イスタンブール災害管理センター（ハスタール）	3-27
図 3.3.3	ブルサ県の災害管理センター	3-28
図 3.3.4	立川広域防災基地 災害対策本部予備施設	3-28
図 3.3.5	東京都防災センター	3-29
図 3.3.6	日本における災害管理センター事例（有明の丘機関的広域防災拠点施設）	3-29
図 3.3.7	災害管理センターと関係機関の連携	3-30
図 3.3.8	アンカラ災害・緊急トレーニングセンター（AFADDEM）	3-31
図 3.3.9	AFAD ブルサトレーニング施設	3-32
図 3.3.10	イズミール消防署 訓練施設	3-33
図 3.3.11	コジャエリ大学 消火訓練	3-33
図 3.3.12	AFAD ロジスティックゾーン	3-34
図 3.3.13	実地訓練施設例	3-34
図 3.3.14	ブルサ防災学習施設	3-35
図 3.3.15	防災情報通信分野の区分	3-50
図 4.1.1	ブルサの地理位置および主な産業分布	4-2
図 4.1.2	ブルサの地形概要	4-2
図 4.1.3	ブルサの表層地盤分布	4-3
図 4.1.4	ブルサの断層分布	4-3
図 4.1.5	ブルサの地震観測点	4-5
図 4.1.6	ブルサの活断層の地震活動	4-6
図 4.1.7	ブルサ県の人口および人口密度分布	4-7
図 4.1.8	ブルサ県の住宅密度分布	4-7
図 4.1.9	ブルサ県広域道路	4-8
図 4.1.10	ブルサ市中心部道路マスタープラン	4-8
図 4.1.11	Doganci ダムと Nilufer ダム	4-9
図 4.1.12	ブルサの地震ハザードマップ	4-10
図 4.1.13	ブルサの加速度と断層距離の関係（M=7.1）	4-11
図 4.1.14	ブルサの建物被害評価	4-12

図 4.1.15	ゲムリックボランティア組織の防災資機材.....	4-13
図 4.1.16	ブルサ洪水発生場所の分布	4-14
図 4.1.17	ブルサ周辺ダム の位置	4-14
図 4.1.18	洪水発生危険地域	4-15
図 4.1.19	ブルサの斜面	4-16
図 4.1.20	土砂災害ハザードマップ	4-16
図 4.2.1	オスマンガジ区およびユルドゥリム区におけるリスクの高い地域.....	4-18
図 4.2.2	ブルサ県における基幹的 DMC の役割 (1)	4-25
図 4.2.3	ブルサ県における DMC ネットワーク.....	4-27
図 4.2.4	ブルサにおける階層別 DMC の検討例.....	4-27
図 4.3.1	ブルサ市の都市構造の把握	4-29
図 4.3.2	ブルサの都市構造強化への提案	4-31
図 4.3.3	Component A の敷地案 3 案の位置	4-32
図 4.3.4	地域レベル DMC のモデルスタディ現況表.....	4-34
図 4.3.5	地域レベル DMC の構成イメージ表.....	4-35
図 4.3.6	Component B の敷地案 3 案の位置	4-36
図 4.3.7	住宅開発と連動させた区レベル DMC (I レベル) の提案.....	4-38
図 4.3.8	モデルスタディ地区 (敷地 2b) を南東側から俯瞰	4-39
図 4.3.9	大規模公園を活用した区レベル DMC (I レベル) の提案.....	4-40
図 4.3.10	大規模公園を活用した区レベル DMC (レベル I) の提案	4-42
図 4.3.11	ゲムリックの港	4-43
図 4.3.12	臨海防災複合拠点の参考イメージ.....	4-44
図 4.3.13	ゲムリック臨海 DMC 整備の考え方.....	4-45
図 4.3.14	ブルサ路上駐車の様子	4-46
図 4.3.15	阪神・淡路大震災の道路被害状況.....	4-46
図 4.3.16	主要緊急道路網 (案)	4-48
図 4.3.17	ゲムリックムダンヤ間道路	4-49
図 4.3.18	アンカライズミル道路上の橋梁.....	4-49
図 4.3.19	Nilufer 川上の橋の橋脚と梁の劣化	4-50
図 4.3.20	阪神淡路大震災の道路幅と道路閉塞率の関係.....	4-51
図 4.3.21	アンカライズミル道路上の立体交差.....	4-51
図 4.3.22	オスマンガジ区に見られる急斜面市街地の区域.....	4-52
図 4.3.23	オスマンガジ区の急斜面にある密集市街地の状況.....	4-53
図 4.3.24	オスマンガジ区の急斜面にある消火栓.....	4-53
図 4.3.25	長崎のミニモノレール整備事例	4-54
図 4.3.26	広島県が作成し公表しているハザードマップ (尾道市域の一部を拡大)	4-55
図 4.3.27	オスマンガジ区に見られる急斜面市街地の改善等に関する提案.....	4-56
図 4.3.28	コミュニティーセンター機能を果たすキュリエの事例.....	4-57
図 4.3.29	ブルサ県の工業団地表	4-59
図 4.3.30	DOSAB Demirtas 工業団地 MAP	4-60
図 4.4.1	救急保健サービス局組織表	4-62
図 4.4.2	緊急保健サービス地域区分	4-65
図 4.4.3	各県のバックアップ地域	4-66
図 4.4.4	赤新月社災害管理局・災害管理部の配置.....	4-67
図 4.4.5	SAKOM と関係機関との連携.....	4-68
図 4.4.6	SAKOM の情報センター	4-69
図 4.4.7	SAKOM の情報システム	4-69
図 4.4.8	ブルサ県の 112 救急ステーションの分布.....	4-70
図 4.4.9	ブルサ県の UMKE センター (Yukek Ihtisas 病院内)	4-71
図 4.4.10	UMKE の指示系統.....	4-71
図 4.4.11	トルコにおける医療機関数および患者数の増加率 (2006 年比)	4-72

図 4.4.12	病院と人口分布	4-79
図 4.4.13	医療救護班到着までの医療ニーズ	4-80
図 4.4.14	A1 レベル病院のカバーエリア (緑)	4-81
図 4.4.15	災害時の医療連携提案	4-82
図 4.4.16	災害時の広域搬送(提案)	4-83
図 4.4.17	災害時の役割分担(提案)	4-84
図 4.4.18	病院災害行動計画 (HDP) の組織	4-87
図 4.4.19	国立ウルダー大学病院施設配置	4-95
図 4.4.20	国立ウルダー大学病院平面表	4-96
図 4.4.21	階段による患者の搬送訓練の様子 (日本の病院事例)	4-96
図 4.4.22	石巻赤十字病院・外来待合スペース	4-97
図 4.4.23	非常用医療ガスのアウトレットと医療用コンセント (日本の病院)	4-97
図 4.4.24	医療ガスボンベの搬出入風景 (国立ハジテベ大学病院)	4-97
図 4.4.25	水道管断絶時の給水車による支援活動の事例	4-98
図 4.4.26	停電時に対応可能な自然採光・自然通風を確保したドイツの手術室事例	4-98
図 4.4.27	ヘリコプターによる患者の搬送・受入れ	4-99
図 4.4.28	受水槽のパネル破損・水漏れ	4-99
図 4.4.29	受水槽のパネルが変形	4-99
図 4.4.30	自家発電装置	4-100
図 4.4.31	固定用の穴	4-100
図 4.4.32	簡易トイレ	4-100
図 4.4.33	天井材の破損・落下	4-101
図 4.4.34	高信頼、省運用コストシステムのイメージ表	4-105
図 4.4.35	トルコでの災害拠点病院のシステム	4-108
図 4.4.36	災害拠点病院イメージ	4-110
図 4.5.1	ブルサ災害管理センター	4-115
図 4.5.2	ブルサ県災害管理センターの計画案	4-116
図 4.5.3	ブルサ県耐震補強済みの小学校	4-119
図 4.5.4	ブルサ県スクールキャンパス位置表	4-120
図 4.5.5	避難所としての学校施設	4-121
図 4.5.6	学校と公共施設との連携	4-122
図 4.5.7	SPAC 工法	4-123
図 4.5.8	プレキャスト・プレストレスト外付けフレーム耐震補強工法	4-124
図 4.5.9	プレキャスト増設壁工法	4-124
図 4.5.10	ピタゴラム工法	4-125
図 4.5.11	天井の落下防止	4-125
図 4.5.12	内壁の脱落防止	4-125
図 4.5.13	空調設備の落下防止	4-126
図 4.5.14	窓ガラスの飛散防止	4-126
図 4.5.15	防災公園	4-128
図 4.5.16	品川清掃工場	4-131
図 4.5.17	海外での実績	4-131
図 4.5.18	発電機能付きごみ焼却施設の機能	4-132
図 5.2.1	トルコと日本の地震危険度比較	5-12
図 5.2.2	イスタンブール・アタチュルク空港の柱頭免震装置	5-13
図 5.2.3	世界の免震建築物の件数	5-14
図 5.2.4	トルコで多用される免震装置	5-15
図 5.2.5	免震層の水平変位によって容易に破損する配管等	5-16
図 5.2.6	設計用入力地震動シミュレーション技術	5-18
図 5.2.7	日本の各種免震部材 (免震支承)	5-19
図 5.2.8	日本の各種免震部材 (減衰装置)	5-20

図 5.2.9	日本免震構造協会「免震建物の維持管理基準」に示された維持管理体制.....	5-21
図 5.2.10	維持管理のための装置例	5-22
図 5.2.11	免震層の水平変位追随性を考慮した配管機器.....	5-23
図 5.3.1	防災情報通信システムの全体表	5-24
図 5.3.2	通信衛星システム全体イメージ表.....	5-25
図 5.3.3	通信衛星システム運用イメージ表.....	5-25
図 5.3.4	自治体総合防災システムイメージ表.....	5-26
図 5.3.5	自治体一斉情報配信システム	5-27
図 5.3.6	JALERT 要素技術イメージ表.....	5-27
図 5.3.7	洪水シミュレーションシステムイメージ表.....	5-28
図 5.3.8	河川・水資源管理システムイメージ表.....	5-28
図 5.3.9	雨量レーダーイメージ表	5-29
図 6.1.1	防災都市計画にかかるプロジェクト検討の体系.....	6-1
図 6.1.2	ブルサロングリストマップ	6-3
図 6.3.1	災害対応体制の構築	6-11
表 1.3.1	問先機関	1-2
表 2.2.1	緊急対応レベル別サポート体制	2-5
表 2.2.2	サポート体制の具体例（ブルサ県）	2-6
表 2.2.3	計画、プロジェクト・活動計画	2-10
表 2.2.4	目標、目的、戦略	2-10
表 3.1.1	KENTGES における都市計画上の課題と開発軸	3-5
表 3.1.2	東日本大震災における課題と教訓（都市計画関連）	3-8
表 3.1.3	DMC の持つべき機能（平常時・災害時・復興時）	3-11
表 3.1.4	DMC の機能ごとに必要な要件.....	3-13
表 3.2.1	トルコの防災都市計画の課題	3-16
表 3.2.2	DMC の階層構成.....	3-17
表 3.2.3	レベル別 DMC の施設	3-22
表 3.3.1	災害対策本部組織構成	3-25
表 3.3.2	ブルサ市民防衛捜索・救助隊 トレーニング実績.....	3-32
表 3.3.3	日本における防災関連研究施設と実験設備.....	3-39
表 3.3.4	トルコ防災分野の ICT 関連プロジェクト一覧.....	3-42
表 3.3.5	本調査で把握されたトルコ防災 ICT 活用分野における課題とニーズ.....	3-45
表 3.3.6	携帯電話事業者における災害対策の例.....	3-48
表 3.3.7	本邦技術の提案余地があると考えられる分野（①情報収集）	3-50
表 3.3.8	本邦技術の提案余地があると考えられる分野（②情報処理/分析/意思決定支援） ..	3-50
表 3.3.9	本邦技術の提案余地があると考えられる分野（③情報伝達基盤）	3-51
表 3.3.10	本邦技術の提案余地があると考えられる分野（④緊急情報利活用）	3-51
表 4.1.1	ブルサ県域内の歴史地震	4-4
表 4.1.2	ブルサ県域内に可能性のある歴史津波.....	4-5
表 4.2.1	ブルサ県におけるレジリエントな街づくりのニーズと取り組み課題の対応.....	4-24
表 4.3.1	Component A の敷地案 3 案の比較	4-33
表 4.3.2	Component B の敷地案 3 案の比較	4-37
表 4.3.3	ブルサ県の工業団地	4-59
表 4.4.1	UMKE メンバーの構成（2007 年）	4-71
表 4.4.2	医療機関数の推移（2006～2011 年）	4-72
表 4.4.3	医療機関数、病床数および患者数の推移（2006～2011 年）	4-73
表 4.4.4	主要な OECD 加盟国における人口 1,000 人対医療従事者数（2002～2011 年）	4-73
表 4.4.5	国立 4 病院における病院運営状況.....	4-75
表 4.4.6	ブルサ県出生率	4-76
表 4.4.7	ブルサ県保健省管轄病院患者数	4-77

表 4.4.8	疾病別死亡者数	4-77
表 4.4.9	東日本大震災時の施設状況	4-79
表 4.4.10	災害時の医療需要	4-80
表 4.4.11	基幹災害拠点病院と地域災害拠点病院の機能と役割	4-82
表 4.4.12	災害拠点病院のあるべき姿	4-85
表 4.4.13	PPP 病院で含まれる/含まれない防災関連施設	4-86
表 4.4.14	トルコの病院の評価結果 (建築)	4-89
表 4.4.15	トルコの病院の評価結果 (構造)	4-101
表 4.4.16	トルコの病院の評価結果 (設備)	4-103
表 4.4.17	既存調査 (ブルサのセブケット・イルマズ病院における整備水準)	4-104
表 4.4.18	日本における災害拠点病院の設備要件	4-104
表 4.4.19	今回提案の設備整備水準	4-106
表 4.4.20	日本とトルコでの近年の大震災後の医療分野での改善	4-107
表 4.4.21	災害医療に係る日本とトルコの比較・提案	4-107
表 4.4.22	チェキルゲ病院の概要	4-108
表 4.4.23	災害医療病院としての提案	4-109
表 4.4.24	チェキルゲ病院の設備対策、バックアップ対策	4-110
表 4.4.25	施設整備水準	4-111
表 4.4.26	セブケット・イルマズ病院の設備対策、バックアップ対策	4-112
表 4.4.27	地域災害拠点病院の医療スタッフと設備の提案	4-113
表 4.4.28	セブケット・イルマズ病院の設備対策、バックアップ対策	4-113
表 4.4.29	設備整備水準	4-114
表 4.5.1	トルコにおける災害管理センターの設備状況 (イスタンブールにおける整備水準)	4-117
表 4.5.2	日本の災害管理センターにおける設備要件	4-117
表 4.5.3	トルコの災害管理センターの設備要件の提案	4-118
表 4.5.4	ブルサ県建設年別学校数	4-123
表 4.5.5	防災公園のレベルの定義	4-127
表 4.5.6	オスマンガジ区ごみ埋め立て地	4-129
表 5.1.1	レジリエントな街づくりに貢献すると思われる日本の技術	5-2
表 5.3.1	通信衛星システム (EsBird) 日本製品の強み	5-26
表 5.3.2	我が国の防災情報伝達に係る知見・経験・技術の例	5-30
表 6.1.1	プロジェクトロングリスト	6-4
表 6.2.1	ショートリストの選定基準	6-9
表 6.3.1	有効性が高い提案プロジェクト	6-14
表 6.3.2	コンポーネントの概要 (1) (施設)	6-15
表 6.3.3	コンポーネントの概要 (2) (災害情報システム)	6-16
表 6.3.4	優先プロジェクト概要表 (全国展開)	6-17
表 6.3.5	「全国展開」につながるパッケージ分けの概要表	6-19
表 6.4.1	有効性と効率性が高い提案プロジェクトの整理	6-21
表 6.4.2	ブルサ県における提案プロジェクトの概要	6-21
表 6.4.3	プロジェクト優先度評価結果	6-23
表 6.5.1	優先プロジェクトと実施機関の概要表	6-24
表 6.7.1	公的建設コスト (抜粋) (TL/m ²) 2014 年版	6-28
表 6.7.2	主要建設資材の材工単価の比較 (単位: 円)	6-29
表 6.7.3	主要労務費単価の比較 (単位: 円)	6-29
表 6.7.4	災害管理センターの建設コストの設定	6-30
表 6.7.5	トルコの物価指数一覧表	6-31
表 6.7.6	モデル病院の諸元 (仮定)	6-32
表 6.7.7	公的建設コスト (抜粋) (TL/m ²) 2014 年版	6-32
表 6.7.8	病院建設コスト内訳によるトルコと日本の比較	6-33

表 6.7.9	地域災害拠点病院の建設コストの設定.....	6-34
表 6.7.10	医療器材費の試算（100床あたり）.....	6-35
表 6.7.11	チェキルゲ病院の諸元の仮定.....	6-35
表 6.7.12	部門別主要医療機器の例.....	6-36
表 6.7.13	災害拠点関連施設の概算事業費.....	6-38



マルマラ地方



トルコ



ブルサ市中心部

調査対象地域図

略語表

AFAD	Disaster and Emergency Management Center	首相府防災危機管理庁
AFADEM	Disaster and Emergency Training Center	災害・緊急トレーニングセンター
AFOM	Disaster Coordination Center, Red Crescent	赤新月社災害管理センター
AKOM	Disaster Coordination Center	都市圏災害管理センター
ASCE	American Society of Civil Engineers	米国土木学会
BAYM	Regional Disaster Management Directorate	赤新月社地域災害管理局
BBB	Bursa Metropolitan Municipality	ブルサ都市圏
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BPT	Brownian Passage Time	分布確率密度関数
BUSKI	The Bursa Water Supply and Sewerage Administration	ブルサ上下水道局
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency	建築環境総合性能評価システム
CBRN	Chemical Biological Radiological Nuclear	化学・生物・放射性物質・核物質
CCU	Coronary Care Unit	冠疾患集中治療室
CSSD	Central Sterile Supply Department	中央滅菌材料室
CT	Computed Tomography	コンピューター断層撮影
DEMP	AFAD (Disaster and Emergency Management Center)	首相府防災危機管理庁
DMC	Disaster Management Complex	広域防災複合拠点
DMI	General Directorate of State Meteorological Service, Ministry of Forestry and Water Affairs	森林水省気象局
DOSAB	Demirtas Organize Industrial Zone Organization of Businessmen and Industrialists	ブルサ DOSAB 工業団地
DMAT	Disaster Medical Assistant Team	日本の災害医療救助隊
DRM	Disaster Risk Management	災害危機対応
DSI	State Hydraulic Works	国家水利総局
EEW	Earthquake Early Warning	緊急地震速報
EMIS	Emergency Medical Information System	広域災害医療情報システム
EQAS	Earthquake Quick Alarm System	早期地震警報システム
FREQL	Fast Response Equipment against Quake Load	早期地震検知警報装置
HF	High Frequency	短波
GDCD	General Directorate of Civil Defense	内務省市民防衛隊総局
GDDA	General Directorate of Disaster Affairs	公共事業・住宅省防災総局
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GHI	General Healthcare Insurance	総合健康保険

GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GONAF	A Deep Geophysical Observatory at North Anatolian Fault	北アナトリア断層観測井
GPRS	General Packet Radio Service	汎用パケット無線システム
GVA	Gross Value Added	粗付加価値
HCU	High Care Unit	高度治療センター
HDP	Hospital Disaster Plan	病院災害対策計画
HQ	Head Quarter	本部（本庁）
ICT	Information Communication Technology	情報通信技術
ICU	Intensive Care Unit	集中治療室
IT	Information Technology	情報技術
ITU	Istanbul Technical University	イスタンブール工科大学
JCI	Joint Commission International	国際医療機能評価機関
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
KENTGES	Integrated Urban Development Strategy and Action Plan 2010-2023	包括的都市開発戦略および行動計画 2010-2023
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LGWAN	Local Government Wide Area Network	総合行政ネットワーク
METU	Middle East Technical University	中東工科大学
MOD	Ministry of Development	開発省
MOEU	Ministry of Environmental and Urbanization	環境都市整備省
MOH	Ministry of Health	保健省
MOLSS	Ministry of Labour and Social Security	労働福祉省
MONE	Ministry of National Education	国民教育省
MOSIT	Ministry of Science, Industry and Technology	科学産業技術省
MOTMAC	Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications	運輸通信省
MOI	Ministry of Interior	内務省
MOENR	Ministry of Energy and Natural Resource	エネルギー天然資源省
MOFAL	Ministry of Food Agriculture and Livestock	食品・農業・畜産省
MOFSP	Ministry of Family and Social Policy	家庭・社会政策省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOYS	Ministry of Youth and Sports	青年スポーツ省
MRI	Magnetic Resonance Imaging	磁気共鳴画像
MTA	Mining Exploration Institute	鉱物資源調査探査総局

NATO	North Atlantic Treaty Organization	北大西洋条約機構
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NICU	Neonatal Intensive Care Unit	新生児集中治療室
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PACS	Picture Archiving and Communication System	医療用画像管理システム
PET	Positron Emission Tomography	陽電子放出断層撮影
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
SAKOM	Health Disaster Coordination Center	災害医療調整センター
SCU	Staging Care Unit	広域搬送拠点
SEGE	Socio-Economic Development Ranking Survey of Provinces and Regions	県別および地域別社会経済開発順位調査
SGK	Social Security Institution	社会保険機関
SMS	Short Message Service	ショートメッセージサービス
SSB	Single Sideband	抑圧搬送波単側波帯
SSK	Social Insurance Institution	一般社会保険組合
TAMP	Turkey Disaster Response Plan	トルコ災害対応計画
TCIP	Turkish Catastrophic Insurance Pool	トルコ災害保険機構
TEMAD	General Directorate of Emergency Management of Turkey	首相府緊急事態総局
TL	Turkish Lira	トルコリラ
TTS	Telegraphic Transfer Selling	電信売相場
TOKI	Mass Housing Administration	集合住宅管理局
UEDAS	Uludag Electricity Distribution Company	ウルダー配電会社
UMKE	NMRT: National Medical Rescue Team	トルコの災害医療救助隊
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
VHF	Very High Frequency	超短波
VSAT	Very Small Aperture Terminal	小型地球局
WHO	World Health Organization	世界保健機構
YAYS	Local Disaster Management Chieftaincies	赤新月社地方災害管理部

1. 調査の背景

1.1. 調査の背景

トルコ共和国（以下トルコ）の国土の大部分を占めるアナトリア半島は、北側のユーラシアプレート、南側のアフリカプレートおよびアラビアプレートの境界部に位置しており、地震活動が非常に活発な地域である。1999年イスタンブールにて2度の大地震（コジャエリ地震およびデュズジエ地震）が相次いで発生し、また2011年10月23日トルコ東部のヴァン県においてマグニチュード7.1の大地震が発生。共に多くの犠牲者を出している。加えて、トルコでは近年の著しい経済発展による都市構造の複雑化および経済構造の高度化により災害に対する脆弱性が高まっている。

地震大国であるトルコは、歴史的にも早い段階から地震対策に取り組んでいる。「第10次国家開発計画2013-2018」では「災害リスク管理」が一部となり、また2012年4月に首相府緊急事態管理庁（AFAD）により制定された「国家地震戦略アクションプラン2012-2023」に基づき、ハザードマップの制作、建築物やインフラの耐震化などが進められている。さらに、2012年10月より脆弱な建物の建替えのための再開発が進められている。

中でも、イスタンブールの対岸に位置するブルサ県は、イスタンブール災害時の支援機能や経済機能を補完する役割が期待されており、JICAでは、「マルマラ地域における地震・津波防災および防災教育プロジェクト」、「防災教育プロジェクト」、「リスク評価に基づく効果的な災害リスク管理のための能力開発プロジェクト」等の技術協力により、ソフト面から、国連世界防災戦略事務局（UNISDR）が推進する「レジリエントな街づくり」の視点を具現化すべく支援を行っている。

一方、UNISDRによると、多くの地域で災害リスクは増加しており、災害リスクの低減とレジリエントな体制の構築のために、リスク管理能力の強化や複数のセクターでの災害リスク管理の主流化が必要であるとしている。トルコにおいても、多様な組織による災害リスク管理が必要である。国の中央機関をはじめ地方自治体、民間組織や市民なども災害リスク低減の必要性を認識し、都市計画の視点を持ちつつ分野横断的な災害リスク管理に取り組むこと、またこれらの災害対策への投資効果を最大にすることが求められる。

このような背景の下、2013年5月の首脳会談を受けて、トルコ側から、これまでのJICAの支援を有機的に連携させ、かつインフラ面からの資金協力の可能性も踏まえた、ブルサ県における防災都市計画策定支援の要望があった。同要望を受け、ブルサ県におけるJICAによる防災セクター支援の方向性および支援プログラムを検討すべく、情報収集・確認調査を実施することとなった。

ただし、調査の過程において、AFAD側としては全国的なレジリエントな街づくりにつながる案件を要望していることが確認されたため、ブルサ県に限らず全国展開についても視野に入れた防災セクターの支援プログラムについても検討を行うこととなった。

また、本調査期間中2014年1月には、トルコ首相の来日に際し、日本とトルコ双方の災害管理能力の持続的強化を目的として、トルコ副首相と国土交通省との間で、防災協働対話に関する協力意図表明文書が締結されており、防災セクターにおける支援協力の重要性が改めて確認されている。

1.2. 調査の目的

本調査は、災害リスク管理にかかる国際社会の議論、既往のJICA支援の成果および我が国の知見・技術を踏まえ、トルコと我が国の知見・技術の相違点を明確にした上で、ブルサ県におけるレジリエントな街づくりのコンセプト提案を行い、同コンセプトに基づく防災案件のロングリスト化およびその中で優先度の高い事業の概要（コンセプトおよび事業規模（概算）を含む）の提案を目的とする。

1.3. 調査工程

1.3.1. 調査スケジュール

調査全体のスケジュールは下記に示すとおりである。

項目	2013年				2014年				
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
派遣準備作業	■								
インベションレポート	△								
第1次現地調査	■	■	■						
コンセプト提案資料			△	△					
第1次国内作業			■						
第2次現地調査				■	■				
第2次国内作業					■				
第3次現地調査						■	■		
帰国後整理作業							■	■	■
ドラフトファイナルレポート提出								△	
ファイナルレポート提出									△

図 1.3.1 調査スケジュール

出典：JICA 調査団作成

1.3.2. 相手国の実施機関

カウンターパートは首相府防災危機管理庁（AFAD：Disaster and Emergency Management Presidency）として調査を行った。ただし、防災都市計画は対象分野が広く、関係する機関から幅広く情報収集を行った。情報収集を行った主な機関を表 1.3.1 に示す。

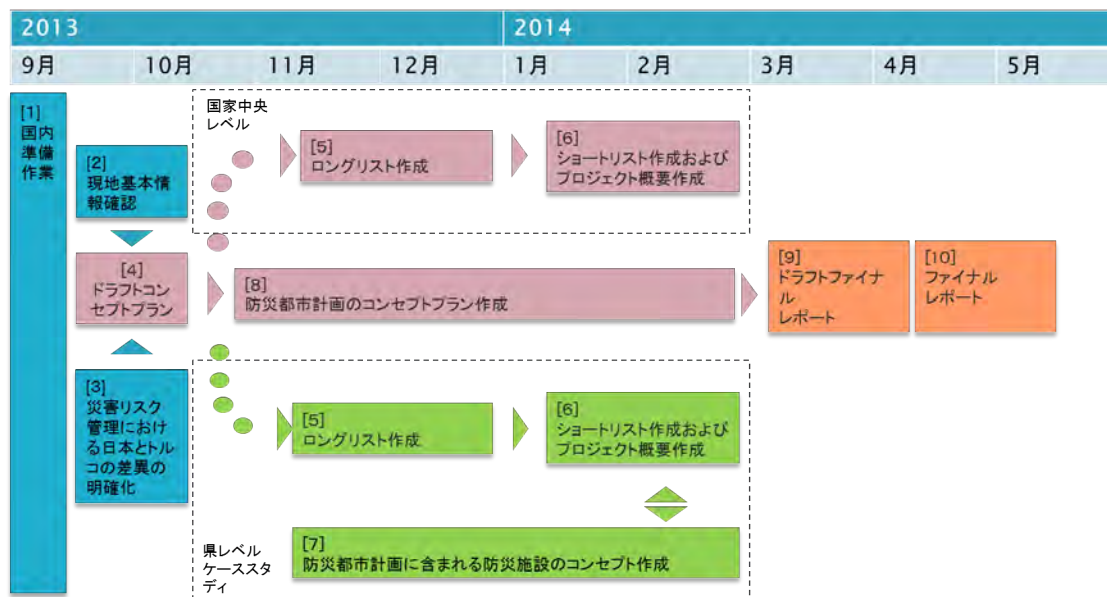
表 1.3.1 問先機関

機関名	本件との関連性、確認項目
AFAD 本部	本件のカウンターパート
AFAD EM	災害緊急トレーニングセンター（AFAD 下部組織）
AFAD ブルサ	県 AFAD
ブルサ大都市圏自治体	対象地の自治体
ブルサ県内の自治体（District）	対象地の自治体
環境都市整備省	建設に関する権限を持つ
保健省	公営病院所掌
SAKOM	災害時の医療救急部隊
国民教育省	教育機関所掌
国家水利総局	河川管理所掌
ブルサ県内の病院	現地医療環境確認
現地設計事務所	現地建設概況ヒアリング
日系ゼネコン現地事務所	現地建設概況ヒアリング

出典：JICA 調査団作成

1.4. 調査実施方法

以下の手順に従って、調査を実施する。手順の相互関係は下図に示す。



出典：JICA 調査団作成

図 1.4.1 調査実施方法

(1) 国内準備作業

国内で入手可能な既存資料および類似案件情報などを収集、分析した。

(2) 現地基本情報確認

以下の既存資料および類似案件情報などを収集し、その確認を行った。

- トルコ政府の国家計画
- トルコ政府の防災への取り組みと課題
- 既存資料などの収集、整理、分析
- 類似案件の確認

(3) 災害リスク管理における日本とトルコの差異の明確化

災害リスク管理における二国間の差異を明確にするために、以下の調査を実施した。

- 日本の防災体制に関する追加情報の収集
- AFAD 並びに地方自治体への防災体制の聞き込み

(4) ドラフトコンセプトプラン

2013年9月から開始された国内・現地での情報収集・分析、現地確認の後、ドラフトコンセプトプランの作成を行った。10月23日のブルサでのラウンドテーブル会議や各関係機関にて説明し、コメントを受領した。

(5) ロングリスト作成

防災都市計画に係る防災関連施設・設備およびインフラ整備プロジェクトを抽出した。

(6) ショートリスト作成およびプロジェクト概要作成

ロングリストのプロジェクトから、以下の観点によりショートリストへ選別した。

- トルコ側の需要
- 本邦技術の導入可能性

(7) 防災都市計画に含まれる防災施設のコンセプト作成

ドラフトコンセプトプランにて提案した防災複合拠点施設について検討した。

(8) 防災都市計画のコンセプトプラン作成

防災都市計画に関して、国家レベルでのコンセプトの検討およびブルサでのケーススタディを行った。

(9) ドラフトファイナルレポート

(10) ファイナルレポート

2. トルコにおける防災の取組

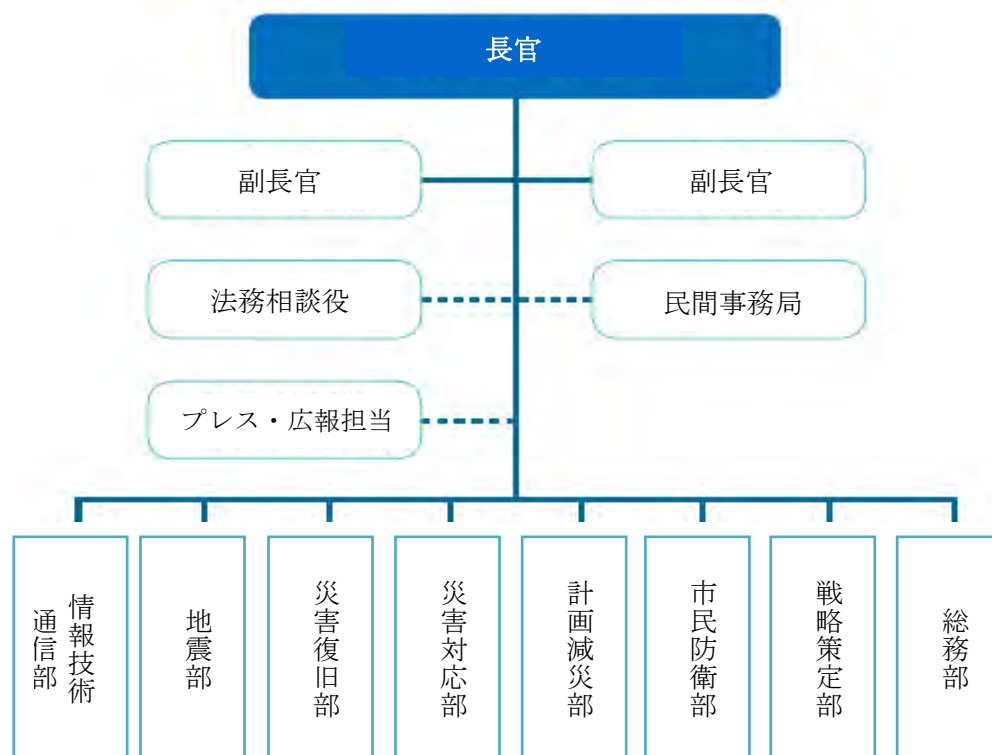
2.1. トルコにおける防災担当機関

2.1.1. 首相府防災危機管理庁（AFAD）の体制

トルコは古くから地震の被害を被り、それらを教訓にしてそのたびに法律を変えてきた。マルマラ地方を1999年に襲ったイズミット地震はトルコの歴史上最も重大な出来事の一つであり、翌2000年に防災関連機関である首相府緊急事態総局：TEMAD（General Directorate of Emergency Management of Turkey）が設立された。その他の防災関連機関としては、公共事業・住宅省防災総局：GDDA（General Directorate of Disaster Affairs）と内務省市民防衛隊総局：GDCCD（General Directorate of Civil Defence）が設立されるに至った。その後、2009年6月に法律5902号（災害管理および危機管理にかかる組織法）、いわゆるAFAD設置法が施行され、上記の旧3省庁（TEMAD、GDDA、GDCCD）を統合・廃止する形で首相府直轄のトルコ国防災行政の統括・調整を司るAFADが新規設立され、中央および地方（県）レベルの防災体制を刷新して防災に取り組んでいる。

(1) AFAD本部

AFAD本部は1人の長官と2人の副長官、その下に実務担当の部門と3階層の構成となっている。組織体制を図2.1.1に示す。AFAD本部の職員は「AFAD戦略的5か年計画（2013-2017）」によると正規職員と非正規職員合わせて合計447人（2013年時点）となっている。



出典：AFAD HP

図 2.1.1 AFAD 本部組織体制

AFAD本部は図2.1.1に示すとおり、下部左より、情報技術通信部、地震部、災害復旧部、災害対応部、計画減災部、市民防衛部、戦略策定部、総務部で構成されている。

(2) ブルサAFAD

これまで県レベルの AFAD は AFAD アンカラの出先機関ではなく県自治体に所属していたが、本調査期間中の 2014 年 2 月 27 日付にて AFAD に関する法律が改正され、県 AFAD は全て AFAD 中央の直轄組織となった。(2.1.2 参照)

これまでのブルサ AFAD は県知事の元に一人の長官と 6 つの部門からなっており、AFAD 本部と同様にシンプルな体制となっている。組織図を図 2.1.3 に示す。(2014 年 2 月時点)

災害や事故にかかる捜索救助および復旧活動について、全国に 11 ある捜索・救助隊 (Search & Rescue team) の一つを擁している。この捜索・救助隊は 120 人、24 時間体制で各種の事故対応等を行っており、ブルサのチームの管轄地域は Canakkale、Balikesir、Belecir、Yalova、Bursa である。

地震、地滑り、交通事故、化学・生物・放射性物質・核兵器 (CBRN)、火災、山岳事故、水難事故、応急処置など各種災害に対応し、ブルサ AFAD 敷地内にトレーニング施設を有している。ブルサ AFAD は、東日本大震災に際して、この捜索・救助隊を派遣して長期間の捜索救助・復旧活動に携わった経験を有している。



出典：JICA 調査団作成 (Map: AFAD ロジスティックゾーン)

図 2.1.2 捜索・救助隊位置表 (11ヶ所)

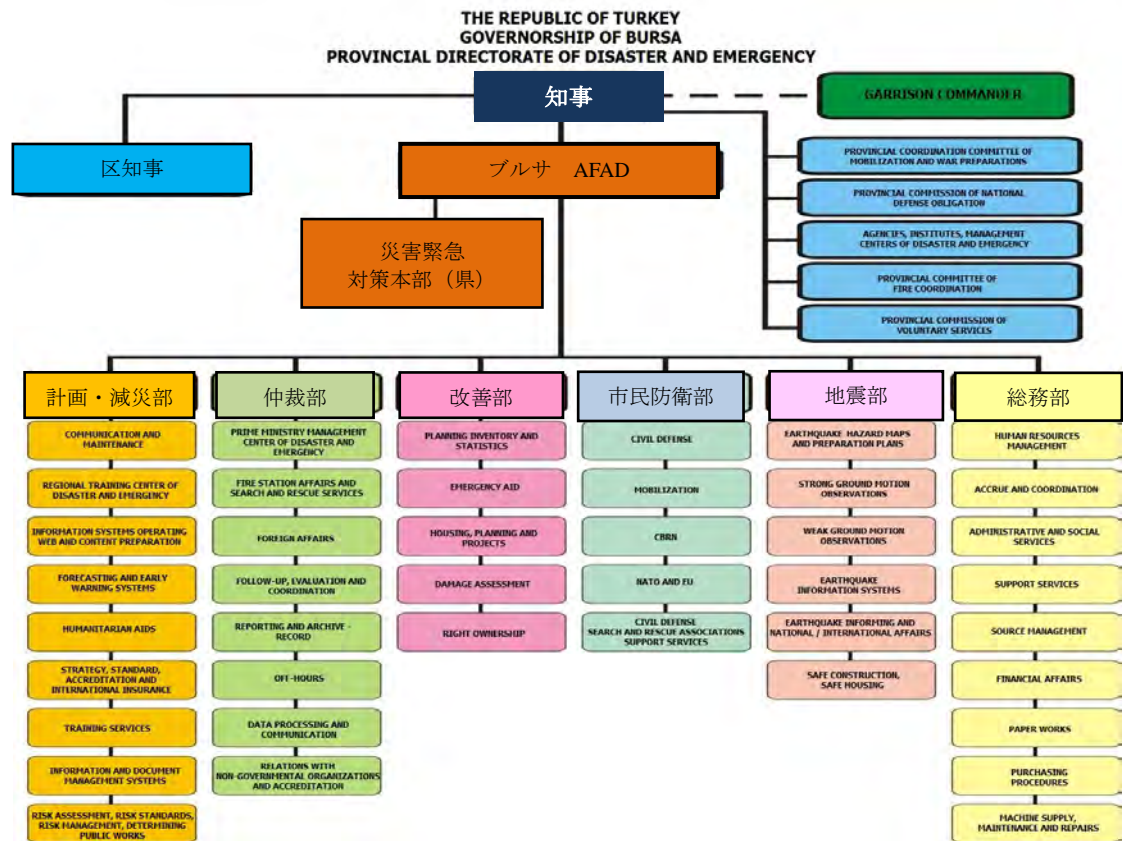


図 2.1.3 AFAD ブルサ組織体制

2.1.2. AFAD 法の改正

AFAD の組織体制およびその責任任務等を定めている AFAD 設置法（法律 5902、2009 年 6 月施行）が、今回 2014 年 2 月 27 日付で改定された。主な改定のポイントは以下のとおりである。

(1) 組織

- AFAD は、AFAD 中央と県 AFAD からなること。

(2) 県 AFAD 関連

- 県 AFAD を、AFAD の現場機関として県知事のもとに設立するが、県知事が県 AFAD の運営および県内の災害緊急事態への対応の責任を有すること。
- この県 AFAD の局長は、AFAD 総裁の推薦に基づいて、首相あるいは副首相によって任命される。その他の職員は県職員の中から県知事によって任命される。
- 県 AFAD の予算は、AFAD の予算から配分される。
- 県 AFAD の活動に対する法的対抗措置が取られた場合には県知事が対処する。
- 県 AFAD の任務は以下のとおり
 - 県内の災害・緊急の危険度とリスクを見極めて災害・緊急予防措置を講じる。
 - 地方自治体と国政府との調整を通じ災害および緊急リスクの削減、対応、知識の普及に努める。
 - 県の災害緊急管理センターの管理を行い、不断かつ安全な通信手段を確保する。

- 災害・緊急時の県の被害状況を把握、確認する。
- 災害・緊急に関する訓練を遂行する。
- 災害緊急管理に関する NGO やボランティアの認定・認可を行う。
- 災害時における捜索・救助に必要な道具、避難民の健康に必要な食糧、機材、道具などの備蓄倉庫を設立・管理する。
- 必要な搬送、戦時準備、市民防衛隊サービスを実行する。
- AFAD 総裁の規定する枠内で他機関と連携したリスクの軽減、防災、対応、啓蒙活動等を遂行する。
- 県の災害・緊急対策調整委員会の事務局となる。
- CBRN 関連の特定、判別、浄化等の実施、および関係機関との調整・協力体制の確立を行う。
- AFAD 総裁が作成する年間活動計画の実行と AFAD の承認用に年間活動レポートを作成する。
- 年間予算計画を作成する。
- その他 AFAD 総裁および県知事からの指示事項を遂行する。
- 災害・緊急対応の捜索・救助隊は、AFAD 総裁が指定した県 AFAD の元に設置される。
- これらの捜索・救助隊は、県 AFAD の指示で動く。このような捜索・救助隊は 20 か所を超えない範囲で全国に設置される。
- AFAD の人事関連
 - 県 AFAD に関する追加人材の雇用計画：職員 6,419 名（局長、捜索・救助隊員、プランナー、エンジニア、IT 関連技術者、法律家、医師等）および研究員 92 名、合計 6,511 名
 - 県 AFAD および県捜索・救助隊に属する人材の所属の変更、公務員資格等、捜索・救助隊員の年齢制限等の規定
- AFAD の資産：県 AFAD の資産所有権の県から AFAD への委譲

(3) 地震に関する観測結果

- 地震に関する観測結果の公式発表は AFAD のみが行うことができる。大学、地方自治体および地震観測を行っている機関は、地震観測データを即時 AFAD に提出する。

今回の変更により、災害時の県レベルでの対応が県知事の責任で行われることには変更はないものの、県レベルの災害緊急対応関連の体制が AFAD の管理下に入ることになる。

この変更は、2 月末に公表されたばかりであり、その適用に向けた人事、組織変更等はこれから行われるものであるが、人材育成、施設・設備等がすべて AFAD の予算・指示で行われることになるため、AFAD による体制強化が行いやすくなると予想される。また、人材補強計画が実行に移されること、県を越えた人事異動も可能となることから、県による体制差が少なくなり、県レベル防災体制のボトムアップ、一定の質の確保が期待される。

一方で、県レベルの災害対策上重要な関連機関との調整、例えば県行政、市、警察、医療セクター等との調整が難しくならないかが懸念される。また、中央の承認を得ることによる各県のローカルニーズに応じた補強等への対応の遅れも懸念される。

また、中央レベルでは、各県 AFAD の職員の人材育成等を戦略的に実施する必要性が生じることになる。

2.2. トルコにおける防災に関する国家計画

2.2.1. 国家開発計画

「第10次国家開発計画（2014年-2018年）」においては、災害リスク管理が一つのセクターとして追加され、各セクターの計画において、災害リスク管理計画の策定が求められている。都市計画としても、社会・経済のニーズに答えつつ災害リスクの軽減につながるような新しい形の都市計画が求められている。

災害対策に関して、「マクロ経済や各セクターでの計画過程で災害リスクと被害の予測を行う」「社会全体・住民の災害対応能力の向上を目指す」「安全で災害に強い街づくり」が目標として掲げられ、防災への取り組みを推進している。

上記目標達成のためには病院、学校、宿舎といった災害準備・対応に重要な公共施設や、エネルギー、輸送、水、情報通信などのライフラインの強化事業が優先されるべきであると示されている。また、より効果的な災害対応を行うためには、公共機関の間で確実に高効率な情報交換が行われ、なおかつスムーズでノンダウンな情報通信が行われるための遠隔通信システムが強化されるべきであると示されている。

以上より、トルコは国家レベルで防災に取り組んでいることがわかる。

2.2.2. 国家防災計画の体制

トルコの国家防災計画は国家防災戦略文書を頭にその下位の3つの災害計画（トルコ災害減災計画、トルコ災害対応計画、トルコ災害復興計画）からなる。現状ではトルコ災害対応計画（Turkey Disaster Response Plan: TAMP）のみ作成済みであり、国家防災戦略文書は作成中、トルコ災害減災計画とトルコ災害復興計画に関しては2014年度に着手される予定となっている。国家防災戦略文書には組織の中長期的な目的・目標達成のために実施されるべき基本原則、優先順位、行動基準、活動管理が定められる。災害計画には実働部隊が担う役割・責任・任務活動が定められる。トルコ災害対応計画の詳細に関しては2.2.3に記す。

2.2.3. トルコ災害対応計画（TAMP）

AFADでは国内各地で発生する種々の災害に対応するためにトルコ災害対応計画を策定している。本計画では、災害時における各省庁・組織の対応の役割分担、国レベルと県レベルにおける連携関係、各省庁・組織の災害時の活動内容についての方針が示されている。

(1) 緊急対応レベル

災害規模に応じて緊急対応レベルを4段階に分けている。以下に、緊急対応レベル別のサポート体制を示す。これによると、S1レベルは発生県のみで対応できる災害、S2レベルは近隣サポート県（グループ1）による支援が必要な災害、S3レベルはS2レベルに加えてサポート県（グループ2）と国による支援が必要な災害、S4レベルはS3レベルに加えて国際的な支援が必要な災害と定められている。サポート体制の具体例（ブルサ県）を表2.2.2に示す。

表 2.2.1 緊急対応レベル別サポート体制

レベル	サポート体制
S1	・ 当該県の緊急災害対策本部
S2	・ 県緊急災害対策本部 ・ グループ1の県によるサポート
S3	・ グループ1および2の県によるサポート ・ 国によるサポート
S4	・ グループ1および2の県によるサポート ・ 国によるサポート ・ 国際的なサポート

出典：トルコ災害対応計画

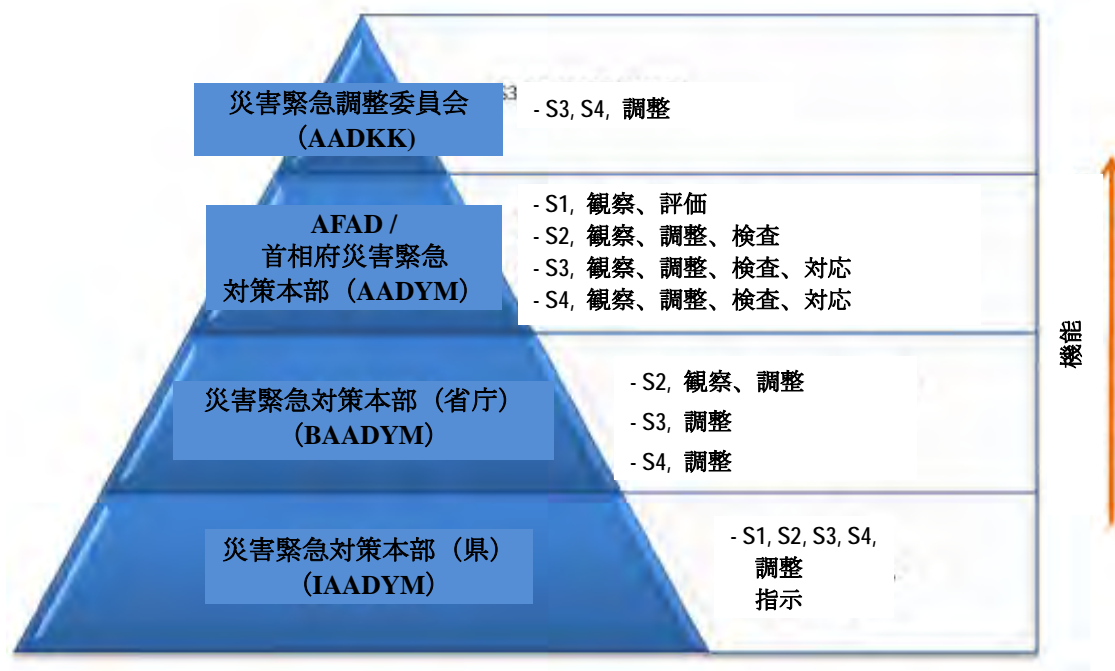
表 2.2.2 サポート体制の具体例（ブルサ県）

	グループ1: サポート県 (近隣)	グループ2: サポート県	捜索・救助隊連合対応
ブルサ	ÇANAKKALE BİLECİK BALIKESİR KÜTAHYA KOCAELİ SAKARYA YALOVA	İSTANBUL ESKİŞEHİR ÇANAKKALE	İSTANBUL

出典： トルコ災害対応計画

(2) 緊急対応レベル別の災害緊急対策本部の役割

以下に、災害緊急調整委員会、AFAD、首相府・県の災害緊急対策本部など災害時に調整・統率機関となる組織の役割分担を緊急対応レベル別に分けている。

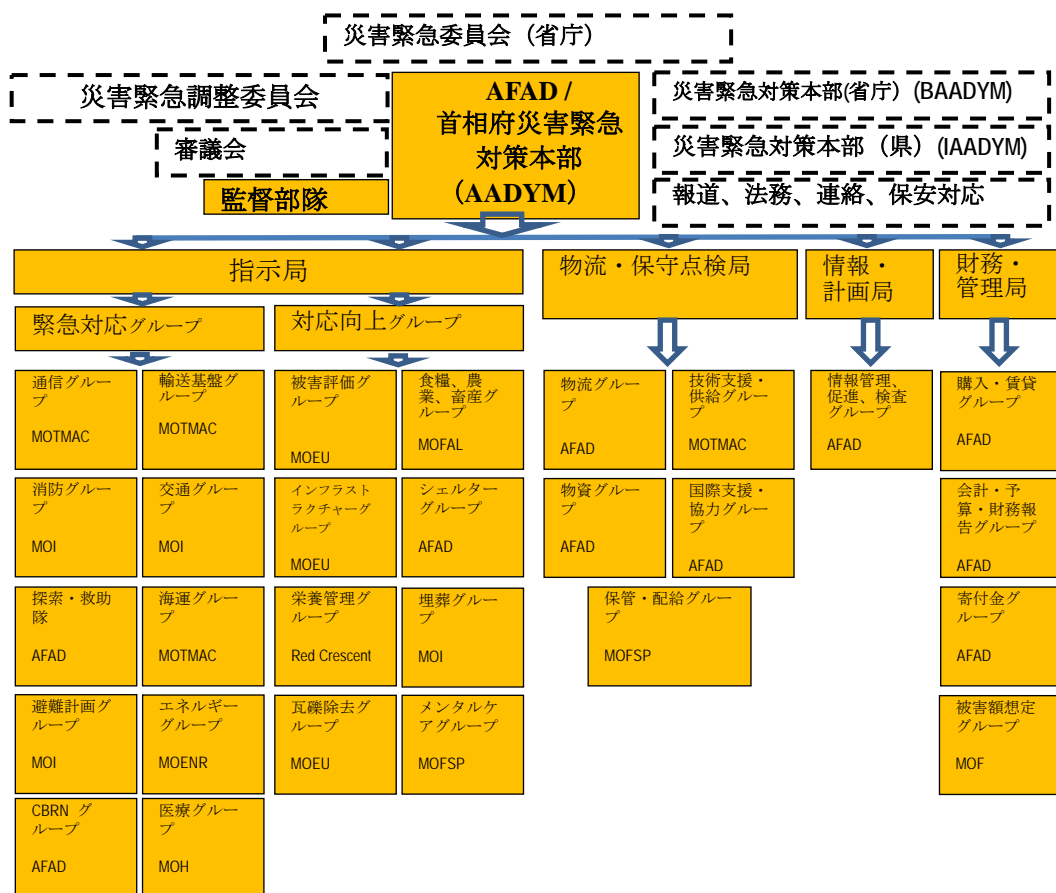


出典： トルコ災害対応計画

図 2.2.1 災害規模に応じた調整・統率機関の役割分担

(3) 災害対応体制（国レベル）

効率的な災害対応を行えるよう、災害活動別に対応省庁を定めている。図 2.2.2 に災害対応体制図（国レベル）を示す。これによると首相府災害緊急対策本部（AADYM）を中心にして指示活動、ロジスティック・保守活動、情報・計画活動、財務・管理活動の4つの災害対応活動を定めている。さらにその下位に対応グループを定め、各活動内容別に責任省庁を定めていることがわかる。



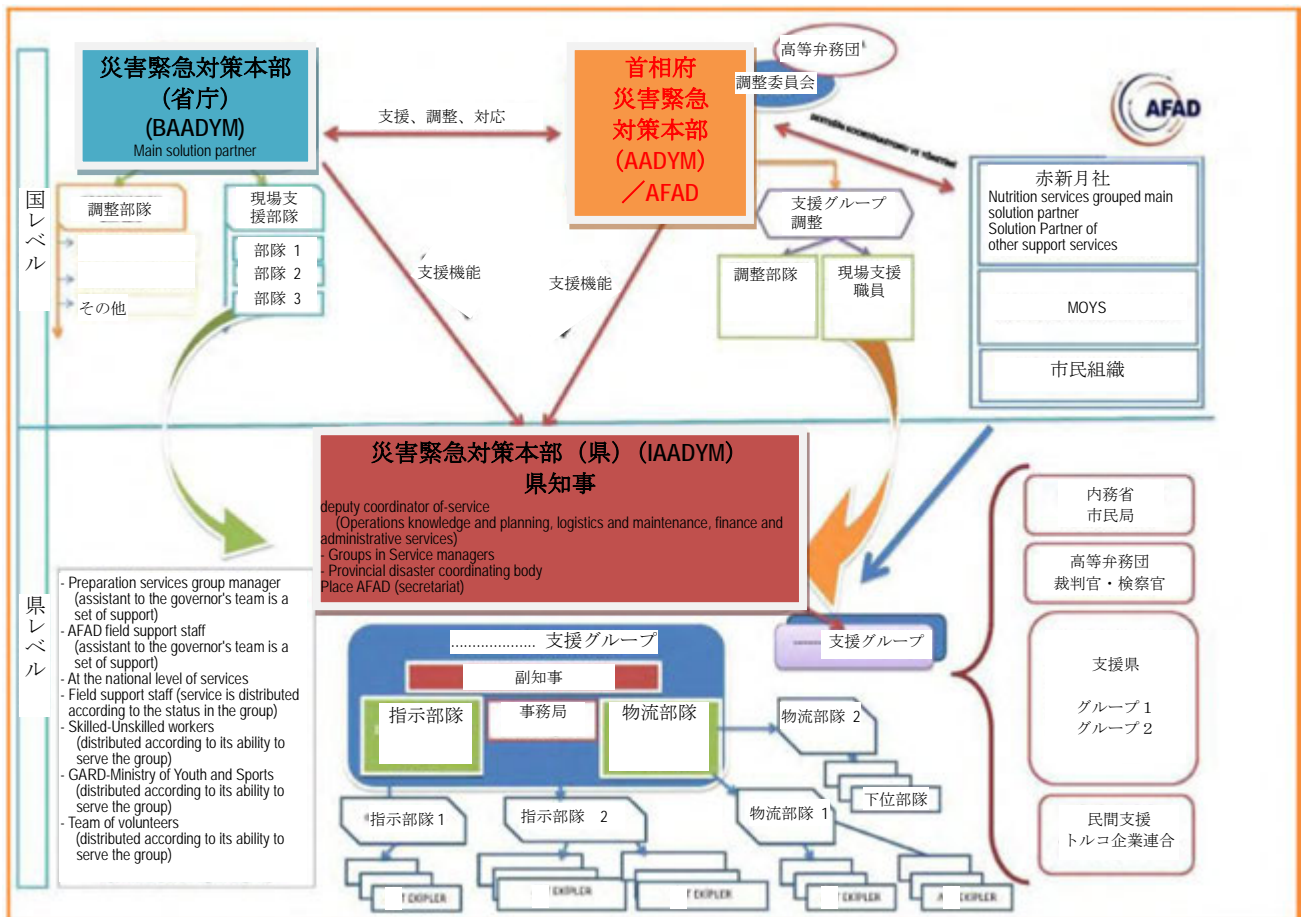
出典：トルコ災害対応計画

図 2.2.2 災害対応体制表 (国レベル)

(4) 国と県の災害対応システム

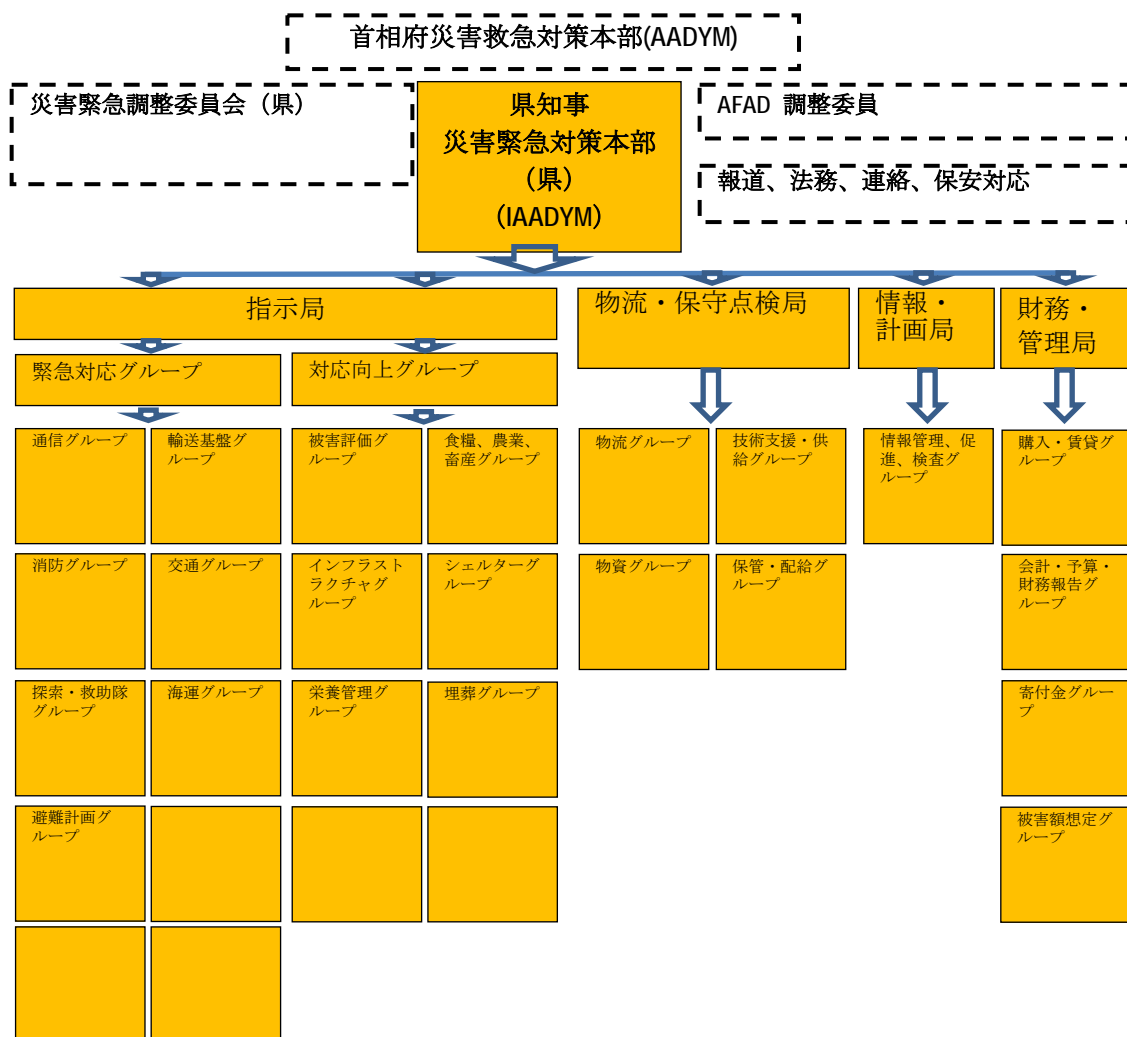
国と県の災害対応システムは図 2.2.3 に示すとおりであり、AADYM、BAADYM および IAADYM という 3 機関の連携による 3 角形が災害対応システムの中心となっている。

図 2.2.4 に災害対応体制図 (県レベル) を示す。これによると災害緊急対策本部 (県) を中心にして指示活動、ロジスティック・保守活動、情報・計画活動、財務・管理活動の 4 つの災害対応活動を定めており、県においても国家と同様の体制であることがわかる。



出典：トルコ災害対応計画

図 2.2.3 国と県の災害対応システム



出典：トルコ災害対応計画

図 2.2.4 災害対応体制表（県レベル）

2.2.4. AFAD戦略的5か年計画2013-2017(Strategic Plan 2013-2017)

「AFAD 戦略的 5 か年計画（2013-2017）」は 2012 年に AFAD によって発行された。災害に強い社会の構築という理念のもと AFAD が取り組む戦略的計画が示されている。その理念に到達するために 5 つの目標を設定している。以下に、5 つの目標を示す。

- 目標 1 絶え間なく進化し続ける機関となる
- 目標 2 リスク対応を中心とする統合的な災害対応システムの設立
- 目標 3 災害対応のスタンダード化と普及
- 目標 4 防災対策の啓発活動を始める
- 目標 5 世界で先頭を担う組織となる

目標はさらに下位の目的、計画、プロジェクト・活動計画により構成されている。

防災都市計画に係る計画、プロジェクト・活動計画の内容の一部を表 2.2.3 に示す。この中においても県の災害管理センターの建設、不断の通信システムの構築、人材育成の強化などが計画されており、防災体制の基盤の構築への取り組みが計画されている。

表 2.2.3 計画、プロジェクト・活動計画

	計画、プロジェクト・活動計画		取組状況
災害対応・指令センター	ゴール2 目的 2.3 政府指令センター	中央レベルで政府が指示決定を行うための施設建設	3.1 参照
	ゴール2 目的 2.3 災害緊急管理センター	災害時、緊急時、市民防衛時に効果的かつ効率的な対応を行うための施設を各県レベルに建設	3.1 参照
情報通信	ゴール1 目的 1.2 情報ネットワークの強化	サーバーおよびネットワークシステムの能力強化	3.3.5 参照
	ゴール2 目的 2.6 安全かつ不断の情報伝達システム	災害時でも災害対策本部間の無線、映像、データ通信を確保	3.3.5 参照
救助訓練施設	ゴール2 目的 2.4 職員訓練	中央省庁職員および県 AFAD 職員による迅速な災害対応が行われるためのシステムづくり	3.3.2 参照
	ゴール4 目的 4.2 地域レベル 防災教育施設	捜索・救助部隊が配置されている県には防災訓練施設を整備。施設では市民向けの地震、消火訓練、煙、暴風雨などの各種体験設備や講義室を整備。	3.3.3 参照
研究開発	ゴール1 目的 1.4 研究開発の援助	研究開発の援助	3.3.4 参照
学校	ゴール4 目的 4.1 学校での防災教育	学校の教職員と生徒向けの発災後 72 時間以内の行動指針教育	JICA「防災教育プロジェクト」によって学校防災計画の策定支援が行われている

出典：AFAD 戦略的 5 年計画 2013-2017 に基づき JICA 調査団作成

2.2.5. 国家地震戦略アクションプラン2012-2023 (NESAP)

「国家地震戦略アクションプラン 2012-2023」は 2012 年 4 月に AFAD より発行された。「地震研究」「耐震化」「災害管理」と 3 つの目標をかかげ、その下位となる複数の目的、戦略、行動計画が示されている。表 2.2.4 に目標、目的、戦略を示す。これによると、研究開発、学校・病院、ライフラインの強化、災害対応責任者の訓練、医療機関の災害対策など防災対策は様々な分野にわたっていることがわかる。

表 2.2.4 目標、目的、戦略

目標	目的	戦略
地震研究	地震基本情報の強化	災害情報ベースに関する R&D
		地震観測網
		地震データバンク
		地震被害評価
		地震・津波早期警報
地震ハザード解析・ハザードマップの更新	ハザードマップ作成のための広域・狭域調査	
	地震危険度の判定基準と地震発災時のシナリオの決定	
耐震化	安全な建造物の実現	地震リスクを考慮した都市計画の優先
		被害度により学校・病院のインベントリ作成
		耐震基準の改定
	橋梁・交通ネットワーク・ライフラインの耐震診断と補強	
歴史的建造物の保護	歴史的建造物の耐震性評価に関するデータの改定	
災害管理	防災教育、意識高揚	行政官と意思決定者間の使用言語の統一確認
		災害対応責任者の増員、災害対応訓練の普及
		地震博物館の建設
	迅速・効率的緊急対応の能力構築	災害時の介入システム改善
		医療機関の災害対策
	被災度判定の情報共有システムの改善	

出典：国家地震戦略アクションプランに基づいて JICA 調査団作成

2.2.6. 国家計画・戦略上の課題

トルコの国家防災計画については、上記 2.2.2 に示すとおり「国家防災戦略文書」をはじめとして幾つかの防災計画文書がまだ策定中であるものの、「トルコ災害対応計画 (TAMP)」、「AFAD 戦略的 5 か年計画 (2013-2017)」他が実施に移されている。

これらの計画を見る限り、様々な分野が網羅的にカバーされているように見受けられるが、以下のような課題も残していると考えられる。

- 詳細なリスク分析が行われていないまま防災計画の策定が進んでいるため、計画自体が実効性に欠ける面があると思われる。効果的な計画にはリスク分析に基づいた作成が必要であり、早期にリスク分析が行われるべきである。
- 国家防災計画の頭となるべき、国家防災戦略文書が未作成であるにもかかわらず、下位の個別戦略である災害対応計画が策定済みであり、災害対応計画については、県レベルの計画も作成が進んでいる。リスク分析の結果の反映が必要であると同様に、今後作成される国家防災戦略文書の内容によっては現在の計画の見直しが必要になる可能性がある。
- 災害対応に注力する一方で、個別戦略のうち減災と復興は作成されておらず計画に偏りが生じている。レジリエントな街づくりの実現のためには、この二つの計画の早期の作成が課題となっている。

特に上記リスク分析に基づく計画の策定は、現在進行中の JICA 技術協力プロジェクト「リスク評価に基づく効果的な災害リスク管理のための能力開発プロジェクト」における取組の反映が期待される。

3. トルコにおける防災都市計画へのアプローチ

本章では、広域的視点から防災都市が備えるべき性能および機能について、日本国における被災経験とそれに基づく防災都市計画への取り組みを参照し、トルコにおける防災都市整備のあり方を整理する。

3.1. 災害リスク管理

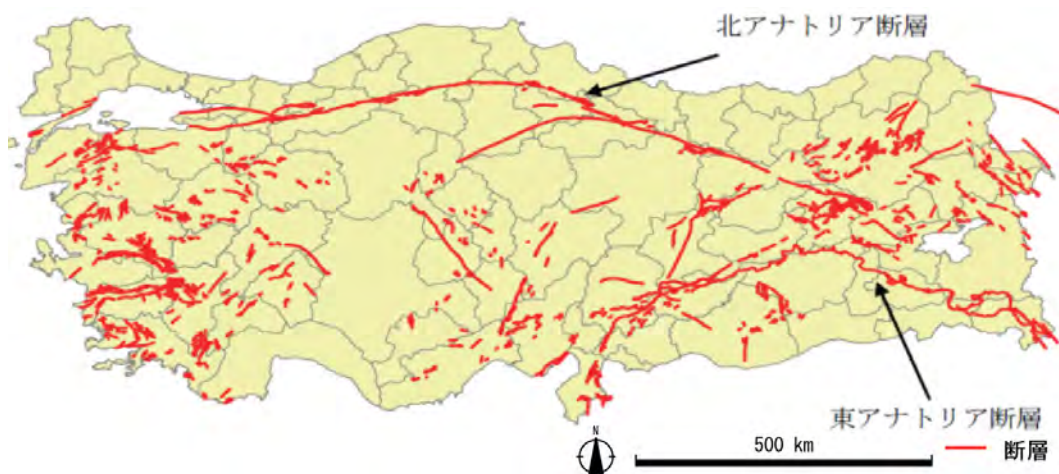
3.1.1. トルコの現況

トルコの国土面積は 780,576 k m² であり、東西に長く、北を黒海、西をエーゲ海、南は地中海に囲まれている。また、国土はボスポラス海峡、マルマラ海、ダーダネルス海峡によって、ヨーロッパ側（トラキア）とアジア側（アナトリア）に分けられている。トルコは行政上 81 県から構成されているが、一般的には自然条件、経済的、社会的要因から、7つの地方に区分されている。

(1) 自然災害のリスク

1) 地震のリスク

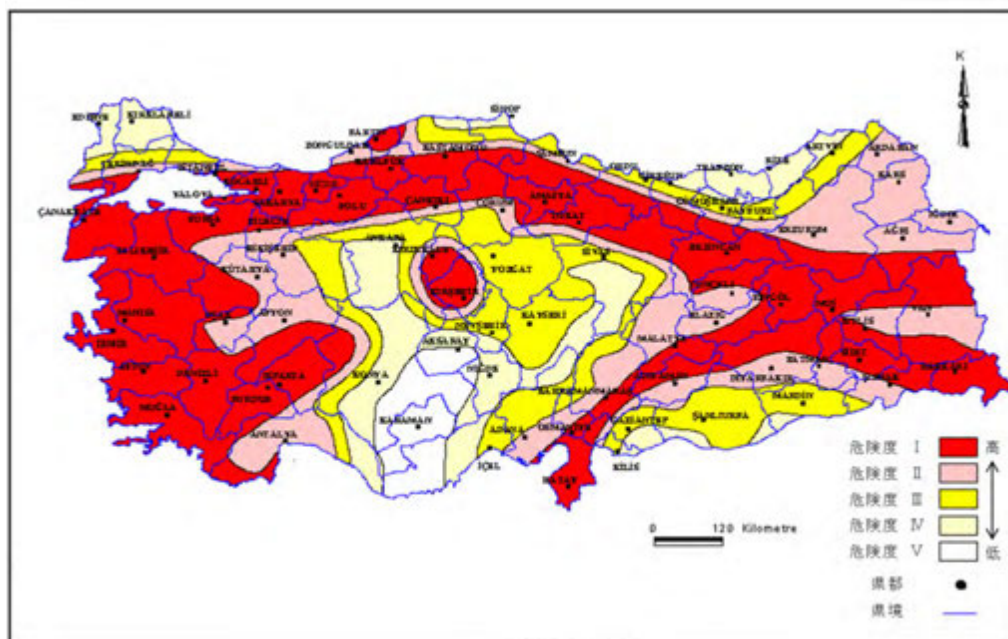
トルコの国土の大部分が位置しているアナトリアは、北のユーラシアプレート、南のアフリカプレートとアラビアプレートの境界に位置している。中でも顕著に連続性が認められるものは北アナトリア断層および東アナトリア断層であり、他にも西側と東側の地域に活断層が集中している。



出典：海外地震保険制度～トルコ共和国 2006 年調査～ 損害保険料率算出機構

図 3.1.1 トルコ国内の活断層

1900 年以降に発生した M6.0 以上の地震は 73 回記録されており、1939 年のエルジンジャン地震 (M7.8) が最大であり、1999 年のコジャエリ地震 (M7.5) が続いている。図 3.1.2 は、1996 年に AFAD の前身である旧 GDDA が作成した地震危険度マップである。地震危険度に応じてトルコ国内を 5 段階においてゾーニングしており、北アナトリア断層、南アナトリア断層およびエーゲ海沿いの危険度が高くなっている。

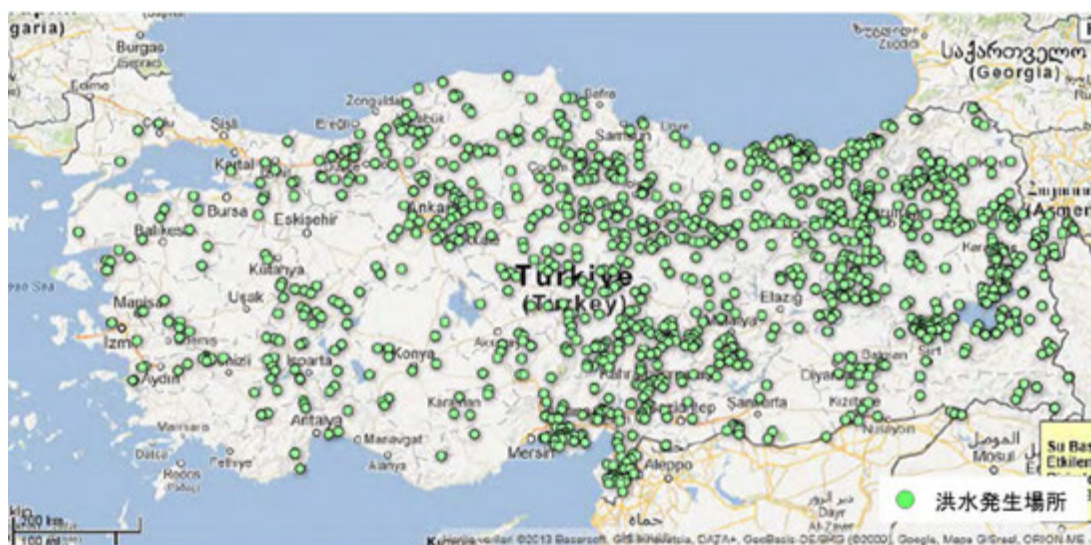


出典：AFAD HP

図 3.1.2 トルコ地震危険度マップ

2) 洪水のリスク

図 3.1.3 に過去の洪水発生地域を示す。マルマラ地方、エーゲ海地方、地中海地方および南東アナトリア地方では発生は少なく東部アナトリア地方など東側で洪水の発生回数が多い。



出典：AFAD

図 3.1.3 トルコ全国洪水発生場所の分布

3) その他の災害のリスク

地震以外の災害について危険地域・発生地域についてまとめた。

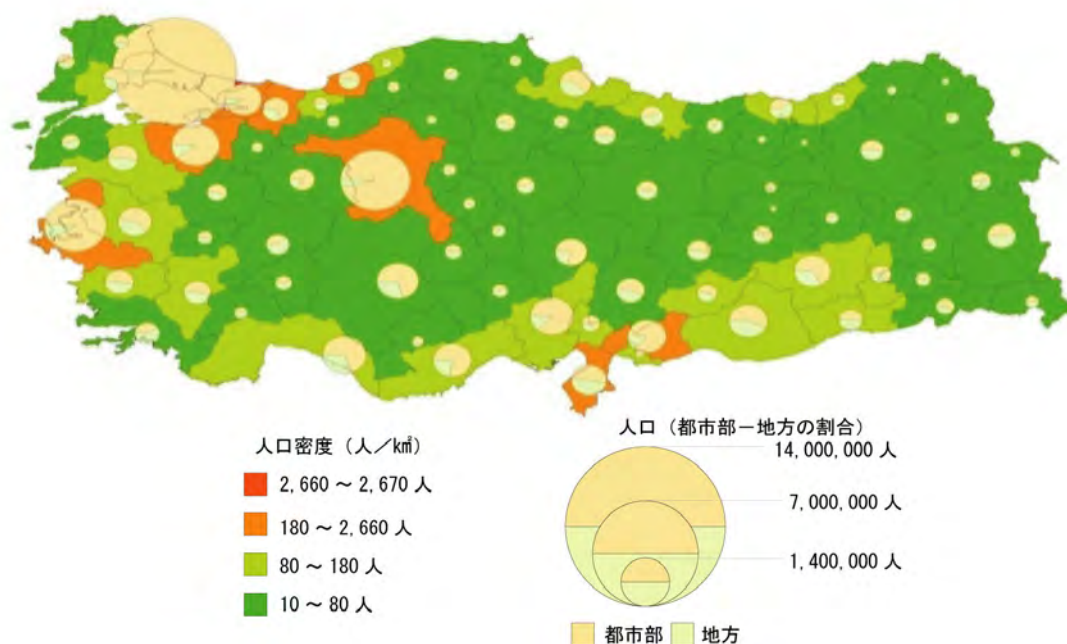
災害	危険地域・発生地域
津波	1900年以降、5例が記録されているのみであり、津波の発生回数は少ない。1つはイズミット地震によるもので、他の4例は黒海を震源とする地震によって発生した。
地すべり	東アナトリア地方の山間部に多く分布し、また黒海沿岸部にも分布している。
落石	危険地域は全国に広がっており、特に中央アナトリア地方の山間部で危険度が高い。
雪崩	東アナトリア地方の大部分および黒海地方の一部に危険地帯が分布する。
火山噴火	火山噴火は近年ほとんど発生しておらず、被害についての統計はとられていない。

(2) トルコの人口と大都市の分布

トルコの人口は約7,650万人（2013年）であるが、大都市への人口流入、都市人口の増加傾向が続いており、人口が集中する大都市とその他の地方都市の差が著しい。行政上81県に分けられるが、2013年時点において、100万人以上の人口を抱える県は20県あり、全人口の66%がこの20県に集中している。

最大の人口を抱える県（2013年）はイスタンブール（約1,400万人）であり、アンカラ（約510万人）、イズミール（約410万人）、ブルサ（約270万人）、アンタルヤ（約220万人）と続き、国の北西側に集中している。一方で、人口が10万人に満たない県も2県（Tunceli 8.6万人、Bayburt 7.5万人）ほどあり、大都市圏の区のレベルにも満たない。

経済活動も同様に集中しており、5大都市の経済圏における経済活動はGVA55.5%を占めている。これは、社会インフラの整備状況の差も引き起こしている。



出典：第 10 次国家計画

図 3.1.4 県レベル人口分布

(3) 大都市圏自治体の導入

トルコの行政機構においては、国家の下に 81 県 (Province) があり、その下に 923 区 (District) が存在している。しかし上述のとおり、都市化の進行により、人口分布に大きな偏りが生じており、行政レベルと人口規模には大きなギャップが存在している。また複数の区にまたがる都市の増加を受けて、複数区にまたがる効率的な開発を進める目的で、トルコ政府は 2004 年に大都市圏自治体法 (Metropolitan Municipal Law 法律 5216 号) を制定し、条件をみだす都市 (人口 75 万人以上、3 区以上を内包など) に対し、大都市圏自治体の設立を認め、自治行政と財政の権限を付与した。現在 29 の大都市圏が存在しており、この大都市圏の行政は、圏域の都市計画 (1:25,000~1:5,000) やインフラ、道路交通等の整備等も管轄している。

なお、この大都市圏自治体法の見直しにより、2014 年 3 月末より、大都市圏の圏域が、県と同等の広さを有することになった。圏域の拡大と共に権限も拡大され、災害のリスクがあると判断される建物の撤去、取壊し等に関する権限も大都市圏自治体に与えられた。

(4) 都市開発戦略

都市人口の増加に伴う都市域の拡大と開発が進む中、公共事業・住宅省 (環境都市整備省の前身) では、関連機関と連携して、都市域における経済・社会・文化の発展を促進するためのロードマップとして「包括的都市開発戦略および行動計画 2010-2023 (KENTGES: Integrated Urban Development Strategy and Action Plan 2010-2023)」を 2010 年に策定し、それに基づく都市づくりを進めている。

この KENTGES では、トルコにおける都市計画上の課題の整理を踏まえて、3 つの開発軸を掲げ、この開発軸に関する開発目標および開発戦略、およびその実現のためのアクションプランが示されている。

表 3.1.1 KENTGES における都市計画上の課題と開発軸

都市計画上の課題	
継続的な課題	新たな課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市問題の顕在化と市街地の無秩序な拡大 ・ 都市への人口集中 ・ 人口流入による不法占拠と違法建築物 ・ 災害に弱い都市域の存在 ・ 都市人口の増加に都市インフラ整備が追い付けないことにより、生活環境の悪化が生じている ・ 都市交通事情の悪化と自動車社会における都市部の拡大 ・ 都市計画策定メカニズム上の非効率性 ・ 地方政府の能力の限界 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地球温暖化 ・ 都市再開発 ・ 持続可能な都市とエネルギー効率
3つの開発軸	
<ul style="list-style-type: none"> I. 空間計画システムの再構築 II. 住環境の質の改善 III. 都市域の経済・社会構造の強化 	

出典：KENTGES

上記課題に挙げられているように、市街地の無秩序な拡大と、それに伴う不法占拠と違法建築物の制御、その結果として形成されている脆弱な都市域の問題は、トルコにおける都市計画上、多くの都市が直面している課題であり、その改善のための再開発事業が各地で進められている。

この様に都市部の拡大や都心の空洞化が懸念されている一方で、都市人口の増加に伴う都市公共サービスの需要増に応えるための取組が各省ごとに進められており、公共施設を郊外に移転する動きが出ている。例えば保健省（MOH:Ministry of Health）では、複数の既存病院を統合する City Hospital プロジェクト、国民教育省（Ministry of National Education）では School Campus（複数高校のキャンパス）のプロジェクトが、PPP 事業によって進められている。これらは都市部における、施設不足の解消と共に施設統合による運営上の効率化を目指すものでもあるが、広大な土地を必要とすることから、必然的に郊外の立地が多くなっている。都市域の拡大や交通需要の増加につながることを懸念されている。

また、都市再整備法の制定以前より、リスクの高い地域の改善のために集合住宅管理局（TOKI : Mass Housing Administration）が取り組んできた集合住宅開発も、郊外地域へ広がる傾向があり、都市域の拡大は進んでいる。

(5) 都市再開発の促進

不法占拠や違法建築物による災害リスクの高いエリアの改善が大きな課題となっており、その再開発の実施に関わる法律「都市再整備法（Law of Urban Transformation of the Area under the Disaster Risk 法律 6306 号）」が、長年の審議を終えてようやく 2012 年に施行された。

この法律は、災害危険地域の再開発に加え、都市域の環境改善、都市中心部の空洞化防止も目指しており、都市環境整備省（MOEU）が実施主体となっている。

この都市再整備法の主要な目的は以下の 2 点である。

- 災害リスクの高い地域の再開発とリスクの高い建物の撤去による、健康的で安全な国土の構築。

- リスクの高い建物の撤去による地震発生時の生命および財産喪失の回避。

なお、都市再整備法の適用による都市再開発は、以下の原則に則って実施されることになっている。

- 生命の安全確保のため、科学的な診断に基づき高リスクと判断された建物は、原則撤去する。
- リスクの高い建物を撤去する所有者には、合意形成に基づき、融資、住宅・事業所確保、住宅証明書交付などの支援が行われる。
- 実施は所有者の自発性に委ね、国家は援助や支援以外、原則として介入しない。
- 建物を撤去予定の一定区画において、実施は全所有者の 2/3 の合意を必要とする。合意形成に国は介入しない。
- 実施促進のため、地方自治体と TOKI が権限を行使する。

この都市再整備法の運用により、不法占拠および違法建築による災害に脆弱な市街地の改善の取組が、各地方自治体によって進められているが、まだ緒についたばかりであり、各大都市圏および区行政では事業途上にある。

2013 年 4 月からは、都市再整備法の実施のための組織（インフラ都市再整備部）が設立されており、主要都市では県の環境都市整備局とは別に、MOEU 直轄の組織として、この都市再整備法による再整備推進に努めている。

3.1.2. 日本における防災都市計画

(1) 2つの大災害からの教訓

近年日本では、平成 7 年 1 月の阪神・淡路大震災、および平成 23 年 3 月の東日本大震災の二つの大災害を経験し、防災への取り組みが強化されてきている。

阪神・淡路大震災では、次の教訓が得られた。

- 多くの構造物が被害を受けたことによる「耐震構造基準の見直し」
- 行政機能が麻痺し、交通網が分断され、援助物資等を上手く集積・分配できなかったことなどによる「戦略的な災害管理拠点の必要性」
- 復興段階における「自助、共助、公助の連携の重要性」

一方、東日本大震災の教訓としては、構造物自体の被害は少なかったものの、予想を超える災害の複合化による大きな被害が生じたことから、激甚災害に対して安全で安心して暮らせる都市をつくるために次の点の重要性が認識された。

- 防災を明確に意識した都市づくりの重要性
- 様々な複合災害を考慮した都市づくり
- 都市づくりの各段階で多機関が共働することによる地域防災力の向上に資する都市づくり

(2) 日本における防災都市計画の基本コンセプト

阪神・淡路大震災および東日本大震災をはじめとする激甚災害の経験を通して、日本では、あらゆる分野（セクター）のあらゆる段階（フェーズ）において、様々な規模の災害を想定したリスク削減策を包括的・総合的・継続的に実施・展開し、災害に強いしなやかな（レジリエント）社会の構築を目指している。

「レジリエント」な社会とは「災害によって不可逆的被害を受けず、被害を最小化する

と共に、速やかに回復することができる社会¹と言い換えることができる。

日本においては、大規模災害の被災経験から次の3つの視点を基本とするレジリエントな社会構築に向けた国土づくりが進められている。

1) 防災都市づくりにおける「減災」

災害時の被害を最小化する「減災」の考え方が重要であることが強く認識されており、以下のような取り組みが強化されている。

- 市民の防災教育の徹底やハザードマップの整備など、ソフト面の対策を重視すること。
- ハザードマップに基づく災害に対し脆弱な地域の改善を行うことで、生活や産業への被害を軽減するための地域づくり、まちづくりを進めること。
- 複合災害の被害を受けても機能するインフラや都市機能の整備（道路、港、発電所、鉄道、避難所など）、政府機能、医療サービス、互助システム。

2) 都市のコンパクト化

拡散型都市構造から集約型都市構造（コンパクトシティ）への転換は、世界的な潮流ともなっている。この潮流をふまえつつ、社会的状況の変化を踏まえた都市の将来像を描き、安全で安心な地域づくり・まちづくりを行うことのニーズが高まっている。

例えば、集約型都市構造への誘導に向けた都市の将来像を展望する中で、災害リスク情報を参考にしつつ、以下の点を考慮して都市構造の再構築を含めた地域づくり・まちづくりの取り組みの重要性が増している。

- 防災上の観点からリスクの高いところを避けて都市機能を集約すること。
- 交通結節点周辺および集積度の高い市街地の形成。
- 都市機能が集約されている地区の安全性の向上。

3) 環境に配慮したエネルギー等の高効率利用

東日本大震災では、同時に発生した原子力発電所の事故が、電力不足をまねき、既存電力供給システムへの警鐘が鳴らされた。エネルギー供給に関する災害リスク対策としては以下の点が重視されている。

- 省エネルギーによる電力需要の抑制
- コミュニティレベルでの災害時における非常用電源の装備充実
- コミュニティ内における太陽光の利用などの低炭素エネルギー活用システムの併存
- 関係機関間でのエネルギーの需要と供給のバランスの計画管理システム

スマートコミュニティの考え方を国家レベル、地域レベル、都市レベルの施策から地区レベルの施策までを総合的に包含し横断的な災害リスクに備える計画へと見直すことが有効と指摘されている。

(3) 都市計画に関し東日本大震災から学んだ教訓

東日本大震災の経験を通じて「防災を明確に意識した都市づくりの重要性」が強く認識されたことは前述のとおりであるが、都市計画上の具体的な教訓を以下に挙げる。

¹ JICA プロジェクト研究「防災の主流化」報告書（平成25年3月）

表 3.1.2 東日本大震災における課題と教訓（都市計画関連）

東日本大震災における課題	教訓
多くの自治体庁舎および職員が被災し、また通信設備も被災したため、通信が途絶した。 →被害状況の情報収集が遅れ、対応策の決定が遅れが生じた。	⇒ 政府庁舎建物の戦略的な立地の重要性 ⇒ 不断の通信システム整備の必要性
災害が非常に広範囲にわたり、多くの救出・救助活動の関係機関の実働部隊の現場での連携が重要であった。 役割分担の設定や配置調整は、事実上現場レベルで行った。 →情報がない中での活動であり、各実働機関間などの連携が一部で困難であった。	⇒ 関係機関・組織間での事前調整の重要性
外部、海外からの支援受け入れに関して混乱が生じた。	⇒ 外部・海外からの支援受け入れ体制の構築の重要性
燃料不足、輸送路の途絶、県の拠点施設での物資の滞りが生じた。 →支援物資の輸送に関し、必要な物資を必要なタイミングで届けることが困難であった。	⇒ 支援物資の受け入れ、分配拠点の整備、体制構築構築の重要性 ⇒ バックアップの電気・熱源供給
広範囲に被災したため、避難所として指定されていない場所やライフラインが途絶した場所にも避難所が設けられ、また避難所となった場所に相応の設備や備蓄が十分備わっていなかった。 →避難所の把握や支援が困難であり、避難所運営において各種支援・サービスが十分ではなかった。	⇒ 避難所の指定と、必要な備蓄品の整備 ⇒ 二次避難の対応体制
広域医療搬送計画を初めて実働したが、広範かつ長期間に及ぶ対応を想定していなかった。広域医療搬送の概念が共有されていなかった。 →中長期的な医療ニーズへの対応まで、災害派遣医療チーム（DMAT）が対応する必要が生じた	⇒ 被災地内の医療活動、患者の被災地外搬出、医療チームの配置と調整を行う体制の構築 ⇒ 継続的な病院運営の重要性
緊急交通路の確保、複数輸送手段間の調整の困難性、緊急輸送車両への通行証の発行の遅れなど緊急輸送体制に混乱が生じた。	⇒ 緊急輸送道路網の必要性 ⇒ 車両の登録システム等の事前準備の重要性

出典：内閣府資料を基に JICA 調査団作成

一方、過去の震災経験に基づいて防災拠点を整備していた内陸の岩手県遠野市が、後方支援拠点として活用された。これは広域支援部隊の集結・キャンプ、支援物資の集積・分配、災害医療支援、ボランティア活動拠点として、非常に有効に活用された事例である。

以上のような経験から、災害時の応急対策への備えとして、広域災害にも対応可能な防災複合拠点を構築することの重要性が日本国内でも再認識された。

広域防災複合拠点は、人口や産業の集中が見られる地域で激甚災害が発生した場合、その地域の経済的影響が大きいことから、その災害による被害の最小化と速やかな回復を目指して整備されており、レジリエントな社会の構築のために必要と考えられている。

(4) 広域複合防災拠点整備の重要性**1) 東日本大震災の教訓**

上記のような教訓を背景として、災害活動の拠点となるべき広域防災複合拠点（DMC：Disaster Management Complex）の有効性が認識された。そして、その整備の必要性は次のとおり指摘された。

DMC に期待する（備えるべき）機能

<p>< 発災前 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ① 平常時からの広域的な対応戦略の研究が必要 ② 物資・燃料の備蓄や確保機能が必要 ③ 自衛隊等防災関係機関との日頃からの総合的な訓練が必要 ④ 効果的な物資・人員の輸送のための高規格幹線道路網の整備 ⑤ 災害時に途絶えない通信インフラが必要 <p>< 発災後 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発災直後 ⑥ 複数の県にわたる広域の被災に対して全体的に統括・指揮する機能が必要 ⑦ 被災当初段階からのヘリコプター等航空機の大量集中運用が必要 ⑧ 消防、警察が継続的に活動するための宿泊機能、補給等の後方支援機能が必要 ⑨ 医療などの専門的な人材資源の確保・配分の調整機能が必要 ・ 復旧・復興段階 ⑩ 被災地のニーズにあった物資輸送のコントロールが必要 ⑪ 行政機能を確保する自治体間の広域的連携体制が必要
--

出典：内閣府中央防災会議主事会議公表資料「広域防災拠点等について」を基に JICA 調査団作成

2) DMC 整備の考え方と役割

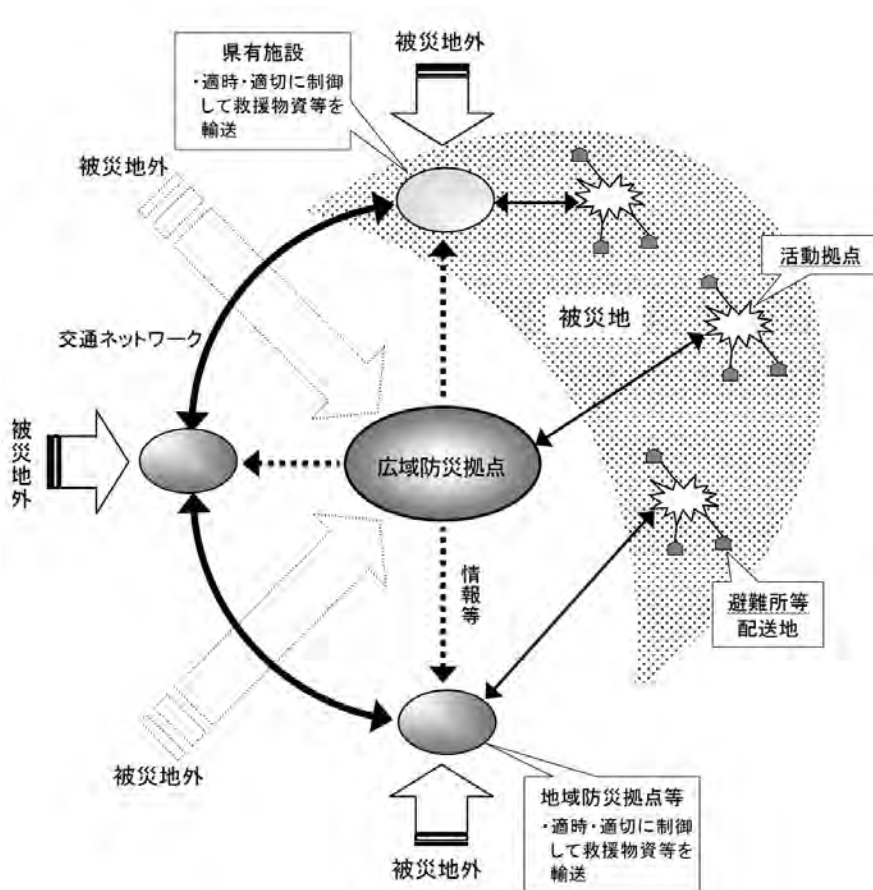
大都市圏においては、都府県境にまたがる稠密な市街地が連坦している地域が多く、一体として生活圏、経済圏が成り立っている。このことから、広域的激甚災害が発生した際には、圏域全体として災害対策活動を行うことが必要となる。

この場合、地方公共団体が実施する地域的な災害対策活動と共に、これを支援する救援物資の中継・分配、災害医療支援、応急・復旧資機材等の広域輸送、トラック、ヘリコプター等の輸送手段の確保および運用、広域支援部隊の投入等の広域的な災害対策活動を行う必要がある。

このような広域的圏域全体にわたる活動は、国、都府県、市町村、地区レベルで連携・連動して行う必要があり、そのためには、情報通信、陸・水・空の様々な交通手段の活用等により様々なレベルの広域防災複合拠点との連携システムの確立が求められる。

災害対策時の DMC は、対策本部機能と共に、主として人やモノの流れを扱う拠点となり、他の DMC と情報を共有し、相互連携することによって、広域的な災害対策活動の展開上、重要な役割を果たす。

DMC は、次に挙げる全て又は一部を機能として持つ。



出典：宮城県資料

図 3.1.5 日本の広域防災拠点のあり方

DMC は、平常時においては、住民の憩いの場などとして有効に利活用される他、防災・減災活動に関する普及・啓発や災害時に的確に行動・活動ができる人材を育てるための教育・訓練の場となる。

さらには防災・減災に関する研究開発機能においては、大学等における科学技術や政策研究等の活動と連携した研究開発の場ともなりうる。

このように、平常時に防災訓練に活用することは、災害時における各活動の場として専門家および市民からの認知を得ることにつながり、災害時に有効に機能するよう備えることになると考えられている。

表 3.1.3 DMC の持つべき機能（平常時・災害時・復興時）

役割	機能	具体的な機能の内容		
		平常時	災害時	復興時
指令・調整 救援・救護、復旧・復興	① 指令本部機能	防災のための教育・訓練・研究 (災害時の指令部機能のあり方、関連機関も含めた連携体制の訓練など)	<ul style="list-style-type: none"> 被害状況、避難状況の情報収集 救援・救護、応急対応に関する指令 国/県等の関係機関による応急対応の協議・調整 スタッフの滞在機能 	災害復興に関わるセクターと連携して広域的に調整する機能
	② 救援物資の受入・中継・分配機能	防災教育訓練機能 (救援物資の受入・分配の機能分担、救援物資の保管)	<ul style="list-style-type: none"> 救援物資の搬入、荷捌き機能 救援物資の一時保管機能 救援物資の被災地への分配機能 	—
	③ 支援部隊の集結・活動の拠点機能	防災教育訓練機能 (支援部隊の集結・管理)	<ul style="list-style-type: none"> 広域支援部隊の集結・派遣機能 コア部隊のベースキャンプ機能 	—
	④ 海外からの支援物資・人員の受入機能	—	<ul style="list-style-type: none"> 海外救援物資を搬入・荷捌きする機能 海外支援要員の受入、一時滞在・被災地への派遣機能 関税や検疫、入国手続き等のアクセスポイント機能 	—
	⑤ 災害支援医療機能	平常時医療の研究・訓練機能	<ul style="list-style-type: none"> 災害派遣利用チームの受入れ、一時滞在、被災地へ派遣する機能 医療資機材、設備の確保・提供機能 負傷者の受入、トリアージの実施、応急処置を行う機能 重傷者を災害拠点病院へ搬送する機能 広域搬送拠点臨時医療施設機能 	—
	⑥ 物資・資材の備蓄機能	<ul style="list-style-type: none"> 水・食糧、生活用品等を備蓄する機能 救援、避難者支援、医療等の資材・設備を備蓄する機能 救援物資を一時補充する機能 	—	—
	⑦ 災害ボランティア活動支援機能	—	<ul style="list-style-type: none"> 全国からの災害ボランティアが一時集結し、被災地へ派遣調整する機能 各地の災害ボランティアセンターとの情報交換・相互調整機能 	—
	⑧ 燃料の備蓄・補給機能	ヘリコプター、船舶、トラックなどの災害対応に必要な燃料を確保し、補給する機能	—	—
	⑨ 復旧・復興支援機能	—	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関によるライフラインやインフラの復旧に際して、後方支援する機能 地方自治体による都市復興に際して専門家を派遣する機能 	—
	⑩ 産業支援機能	リスクの高い工場などの安全策の指導	—	<ul style="list-style-type: none"> 工場等の再開、部品の搬入、製造品の出荷など企業・事業所の復興を支援する機能

普及・啓発	⑪ 防災・減災啓発機能	地域の防災力を強化するため、防災意識の向上、地域での防災活動や家庭での防災対策を啓発する。 災害ボランティア、ボランティアコーディネーターおよびNPO、地域住民（自主防災組織、消防クラブ、自衛消防隊、企業防災組織）が、体験学習、活動のための知識習得のための座学、災害図上訓練を通じた教育・育成機能およびそのための施設（場所）を無償もしくは廉価で使用できる。	・地震発生情報、避難情報、被害情報などを迅速かつ正確に発信する機能	・避難生活や生活再建、事業再建等に関する相談に応ずる機能
人材育成	⑫ 防災教育・訓練機能	関係機関による総合的な防災訓練を行う。 緊急援助隊、災害派遣医療チーム、国際緊急援助隊などの専門家が研修・訓練する機能 消防士や災害ボランティアリーダーなど、災害時に活躍する専門家を養成する機能 自主防災組織や企業が防災力向上のためにリーダー研修を行う	—	—
研究・開発	⑬ 防災研究センター機能	防災・危機管理に関する医学、自然科学、工学、社会科学等の研究開発ができる。大学や研究機関と連携して、地震発生予測、被害想定の研究、防災シミュレーションシステムの研究、耐震技術の開発、復旧・復興システムの研究等を行う 広域的な支援連携システムの研究・開発 企業、NPO、ボランティア団体との連携・協働システムの研究・開発 災害拠点病院と連携した災害医療の研究・開発、ノウハウの蓄積 企業防災やBCP作成のための支援 広域防災計画の立案 情報ストックのバックアップ機能	・災害対策に必要な情報の提供やアドバイス、災害の調査分先や評価検証などを行う機能 ・災害に関するデータや情報をストックする機能	・復興計画の策定支援や復興事業の技術的支援を行う機能
補完・支援	⑭ 災害時の政府補完機能	—	・首都圏が大規模災害で甚大な被害を受け、首都機能が喪失するような場合に、政府の関係省庁や緊急対策本部など政府機関をバックアップする	—
	⑮ 他地域・海外への災害支援機能	—	・他地域や海外で大規模災害が発生した際に、支援物資や救援隊を集積・集結し、被災地へ搬送・派遣する	—

出典：「愛知県基幹的広域防災拠点候補地調査報告書概要版」を基に JICA 調査団作成

上記 DMC の機能のうち、特に救援・救護、復旧・復興に関わる中核の 5 機能について、機能ごとの必要な要件を「京阪神都市圏広域防災拠点整備基本構想（案）」に示される参考例を基に整理した。

表 3.1.4 DMC の機能ごとに必要な要件

機能	必要な要件
②救援物資の受入れ中継・分配機能	<ul style="list-style-type: none"> - 被災地域外から被災地域内への物資輸送の中継地点となるよう、陸上、海上、航空の各交通基盤との連携を確保する。 - 複数の交通手段の活用が可能となるようにする（交通のリダンダンシーの確保）。 - 被災地域外からの大量の物資の集積、荷さばき、分配等が可能なスペース、大量の車両等の滞留スペース等を確保する。 - 電気、水、トイレ、情報・通信設備等を確保する。 - 各方面からのアクセスを考え、方面別に分散する。
③支援部隊の集結・活動の拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> - 全国各地からの要員の集結に支障を来さないよう交通基盤との連携を図る。 - 電気、水、トイレ、情報・通信設備等を確保する。 - テント等の設営が可能なスペースを十分確保する。 - 広域支援部隊の種類や活動内容にも配慮する。
④海外からの支援物資・人員の受入機能	<ul style="list-style-type: none"> - 救援物資の中継・分配機能や広域支援部隊のベースキャンプ機能等を持つ広域防災拠点との連携・調整が可能となるようにする。 - 救援物資等については、手続きの簡素化・円滑化および被災地外から被災地内への輸送を考慮する。 - 支援要員については、被災地域等に係る情報の提供、移動手段、宿泊場所、現地通訳等の確保が必要であるため、領事館等との連携も考慮する。
⑤災害医療支援機能	<ul style="list-style-type: none"> - 搬送用ヘリコプターや救護班等派遣のための情報共有化を可能にする情報・通信設備を確保する。 - 医薬品、医療用資機材・設備の備蓄が可能となるようにする。 - 緊急時におけるヘリコプターの離発着が可能なスペースや施設を確保する。 - 災害拠点病院や後方医療機関との連携を確保する。
⑥物資資材の備蓄機能	<ul style="list-style-type: none"> - 救援物資の中継・分配機能、災害医療支援機能等と一体的に組み合わせる。 - 応急復旧用資機材としてはテント、スリーピングパッド、プラスチックシート（いわゆるビニールシート）、毛布、ポリタンク、簡易水槽、浄水器、発電機、簡易トイレ、疾病者搬送用担架、資機材運搬リアカー、などを備蓄。

出典：京阪神都市圏広域防災拠点整備基本構想を基に JICA 調査団作成

(5) 中核的広域防災複合拠点

広域的で激甚な被害をもたらす大規模震災時においては、人、モノ、情報の広域的な流れを的確に把握し、調整することが非常に重要であり、これにより迅速・円滑かつ効率的な応急・復旧活動を展開することが可能となる。このための拠点として、中核的な DMC は、国の現地対策本部が置かれ、さらに被災県市や指定公共機関等の責任者が参集して合同現地対策本部として機能する。災害情報を集約・分析し、県境を越える被災地全体に関わる広域的な災害対策活動の総合調整を行う本部（ヘッドクォーター）となる。

特に、中核的な DMC では様々な活動を展開する際の基礎となる情報の処理が重要であり、被災情報の集約・一元化が重要である。地域的な災害対策活動と広域的な災害対策活動との相互連携が的確に図られるよう、他の防災拠点も含め関係機関等において情報の共有が可能となるようにする。

中核的な DMC の機能および必要な要件は次のとおりである。

1) 機能

- 国の現地対策本部が設置され、被災縣市や指定公共機関等の責任者が参集して、広域的な災害対策活動の総合調整等を行う司令塔の機能（合同現地対策本部）。
- 救援物資の中継・分配機能、広域支援部隊の一次集結・ベースキャンプ機能、海外からの救援物資・人員の受入れ機能。広域的な災害対策活動を効果的に展開するために外部からの支援を管理する機能。

2) 必要な要件

- 国および被災縣市等の関係機関の参集に困難を期さないこと。
- 稠密な市街地の広がりや近接性があること。
- 広域交通ネットワークとの連携が図られ、交通・輸送の代替性に鑑み、可能な限り多様な交通手段が確保されていること。
- 広域的な災害対策活動の展開に必要な情報を集約・発信・共有化できるよう、情報・通信設備が確保されていること。
- 災害時における施設運営に必要な電気、水等が確保されていること。
- 液状化の恐れ等がない又はそのような危険性のある場合は必要な措置により安全性が確保されていること。

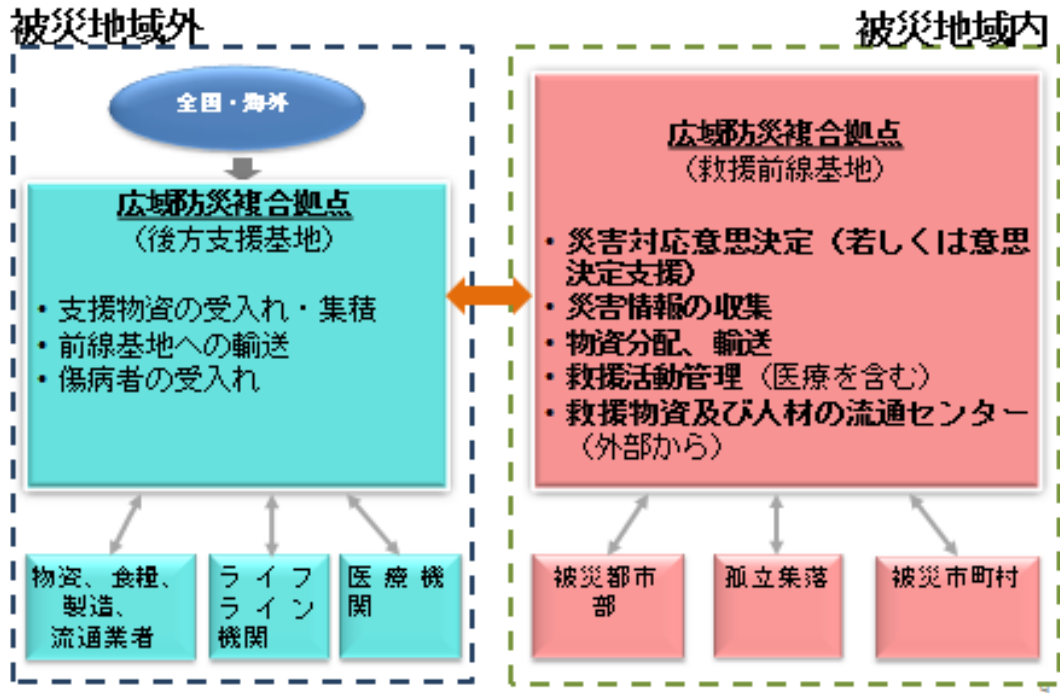
日本では中核的広域防災複合拠点（3つの大都市圏（関東圏、中部圏、関西圏））の整備が進められている。これに加えて、東北、東海、東南海など南海地震の被害想定が高い県で整備が進んでいる。

(6) 災害時の被災地域内と被災地域外

DMC は、災害時において被災地内にある場合と外にある場合で異なる機能を有することになり、この DMC 間のネットワークが災害対策上重要となる。

DMC が被災地の外になる場合、そこは被災地の救援救護・復旧復興活動に対する「後方支援拠点」としての役割を果たす。主要な機能としては「救助隊」、「資機材」「支援物資」に対する指示指令伝達機能および物流センター機能が大きい。

DMC が被災地内になる場合、そこは「救援前線拠点」としての役割を果たす。主要な機能としては、被災地の情報を収集し、応急的救援活動の場となると共に、近隣の広域防災拠点と連携しながら、外部からの支援の窓口機能を果たす。



出典：国土交通省近畿地方整備局「広域防災拠点と連携」

図 3.1.6 被災地域内と被災地域外における DMC の役割

3.2. トルコにおけるレジリエントな街づくりの提案

3.2.1. 基本方針

前述のトルコの都市計画上の課題の認識、および日本の防災都市計画、「減災」の視点と広域複合防災拠点整備の重要性の認識から、トルコにおけるレジリエントな街づくりにむけた防災都市計画上の課題を以下のとおり整理した。

ここでいう「レジリエント」な街とは、「3.2.1.」にて記すとおり「災害によって不可逆的被害を受けず、被害を最小化すると共に、速やかに回復することができる」街（災害管理のできる街）と考えている。

表 3.2.1 トルコの防災都市計画の課題

防災都市計画への視点	トルコの防災都市計画への提案	トルコの防災都市計画上の課題
災害に強い都市構造の視点 (ノンダウンな都市構造)	脆弱な地域の改善 災害に強い都市構造の構築（建物、インフラ等）	都市への人口流入に伴う不法占拠と違法建築物による脆弱な建物/インフラの高密度住宅地域の形成
エネルギー高効率利用への視点 (スマートコミュニティ)	効率性に配慮した都市開発の必要 関係機関の調整	無秩序な都市域の拡大と都市開発関係機関間の調整不足による非効率的な都市インフラの整備
集約型都市構造への視点 (コンパクト化)	戦略的な都市計画による集約型都市の計画	住宅開発、公共施設建設の郊外化、自動車社会の発展等による大都市圏の拡大形成



出典：JICA 調査団作成

図 3.2.1 レジリエントな都市計画のコンセプト

本件においては、上図のコンセプトのうち特にノンダウンな街づくりの部分を中心に着目し、東日本大震災の教訓を踏まえ、現在トルコの関連機関がそれぞれに整備している（整備しようとしている）防災関連の施設を統合する広域防災複合拠点（DMC）の整備と、不断のインフラに支えられたネットワークの構築を提案する。

この DMC の提案は、AFAD がトルコ災害対応計画（TAMP）にて計画している災害時における対応体制、指揮系統の機能をサポートするものになると期待している。

3.2.2. DMCの階層構成とネットワーク

防災複合拠点をトルコ全国に国家レベル、地域レベル、県レベル、区レベル、さらには町や村に該当する近隣レベルまで包括的に整備されることを提案したい。ここでいう地域レベルとは、下表に示すとおり複数県にまたがる大災害への対処を担うレベルの概念であり AFAD の 15 のロジスティックゾーンごと 1 か所の設置を提案する。

また、ブルサのような人口集中地域においては、地区レベルにおいても基幹的広域防災複合拠点の整備が考えられる。

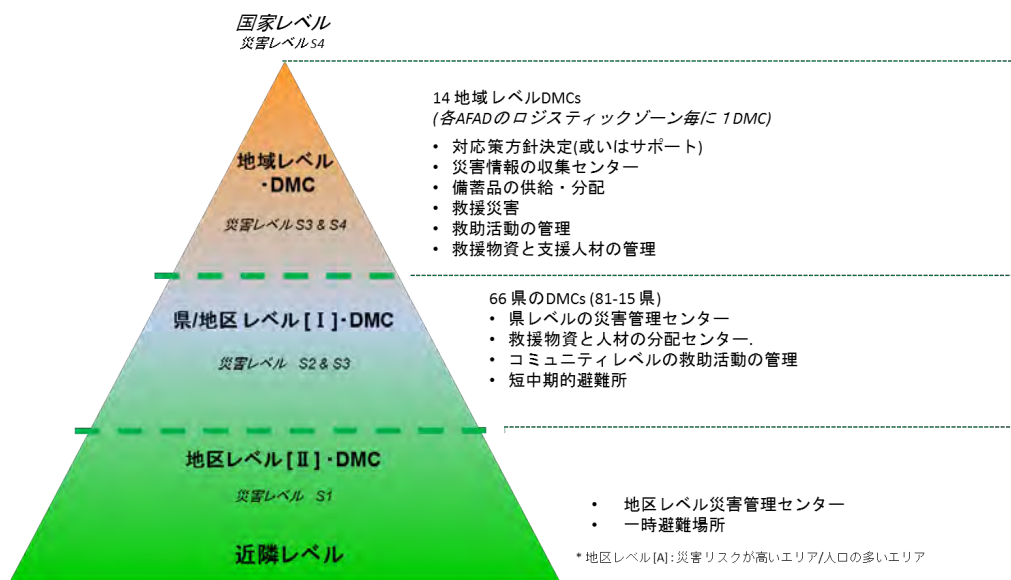
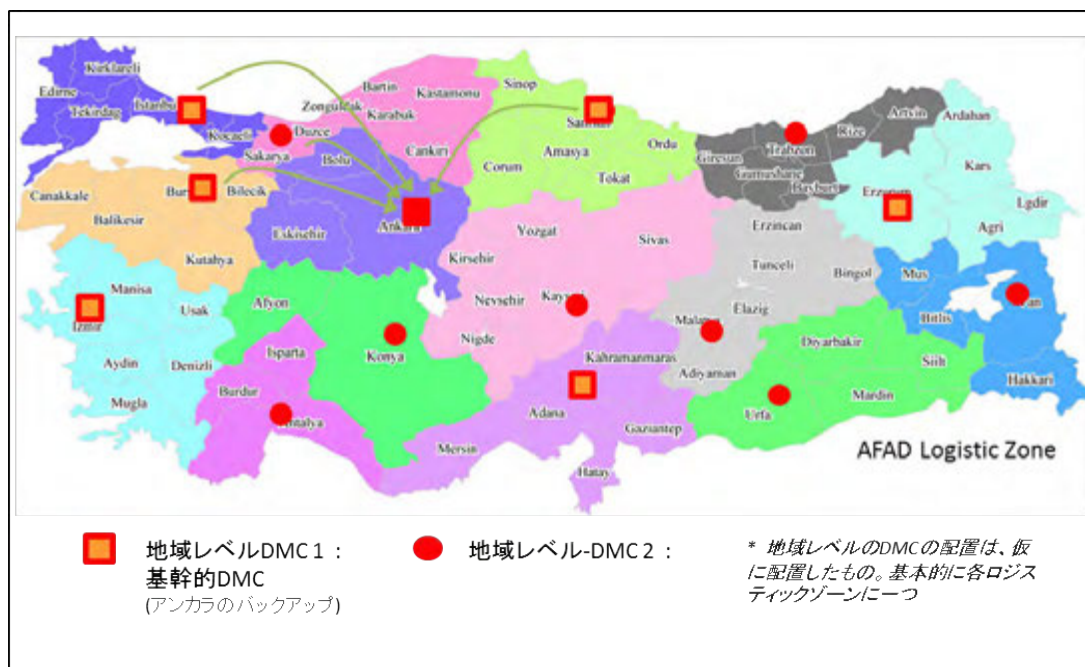


図 3.2.2 DMC の階層構成

表 3.2.2 DMC の階層構成

国家レベル	複数地域にまたがる大災害 (LevelS4) の場合には、国を挙げた情報収集と救助活動への指示・命令の統括の拠点として機能する。首都アンカラに配置。
地域レベル	複数県にまたがる大災害 (LevelS3、4) の場合に、国家レベルの代替機能を含めて、地域レベルの情報収集と救助活動への指示・伝達の統括の拠点として機能する。 地域の区分については、AFAD が計画しているロジスティックゾーンに準拠することが考えられる。AFAD のロジスティックゾーンは 15 ゾーン各々の中心都市に配置することが適当と考えられる。(図 3.2.3 参照) 但し、15 ゾーンの中でもアンカラは国家レベルが配置される。 人口の集中および地理的にバランスをとった分散配置の考え方から、イスタンブール、イズミール、ブルサ、サムスン、エルズルム、アダナの 6 か所はこの中でも国家レベルのバックアップ機能を担う中核施設を置くことが適当と考えられる。

県レベル	<p>地区をまたがる大災害(LevelS2、3)が発生する場合には、県レベルの情報収集と救援活動への指示・伝達の統括の拠点として機能する。</p> <p>トルコには県が 81 存在する。そのうち、国家レベルおよび地域レベルの基幹的広域防災が整備される 15 県を除く 66 県が配置の対象となる。</p>
区レベル	<p>大災害に拘らず地区規模の災害(LevelS2、3)に対応し、情報収集と救援活動への指示・伝達の統括の拠点として機能する。広域の避難場所と併設されることも望ましい。(レベル I)</p> <p>ブルサのように大都市制がとられている人口集中地区で、かつ災害危険区域が存在する地区では、相応の高機能が求められる。</p> <p>それ以外の区では各区の人口集積に対応した拠点整備が必要である。(レベル II)</p>
近隣レベル	<p>徒歩圏の近隣住区内に 1 か所以上の防災拠点を配置することが望ましい。</p> <p>近隣住区レベルでの被害状況およびそれに対する救援や物資の収集のニーズに関する情報収集と上位レベルへの防災拠点に対する情報発信と救援活動の拠点、並びに避難拠点ともなる。</p> <p>郊外部における町や村では、各町村に最低 1 か所の配置が望ましい。</p>



出典：TAMP AFAD ロジスティックゾーンマップを基に JICA 調査団作成

図 3.2.3 地域レベル DMC の配置イメージ

3.2.3. トルコにおけるDMCの基本コンセプト

(1) DMCのコンセプト

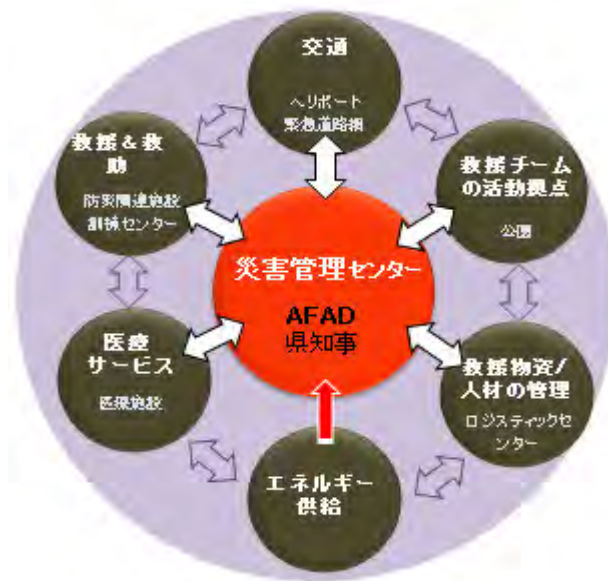
DMCは、大規模災害発生時の応急対策や復旧のため指令・活動拠点としての役割と、平常時から防災に関する普及・啓発、人材育成、研究・開発等を広く展開していく役割を担っている。

ただし、「場所」としての位置づけのみならず円滑な活動をバックアップする施設整備が必要であり、救援活動の受け入れによる人員の運用や、各種機関が協力した体制づくり、訓練の実施など「災害時に動ける環境づくり」としての役割も必要となる。この DMC では大規模なオープンスペースに、防災関連施設を集約することにより、大規模災害が発生した場合の対策拠点として、AFAD および関係機関の情報集約、救援・救護活動、復興活動をサポートするための仕組みとして考えている。

この DMC の設立は、災害時における効率的かつ効果的な災害対策管理を目指すと共に、国・県および関係機関との連携を平常時より構築することにより、災害時の対応をスムーズにすることにつなげることも目指している。

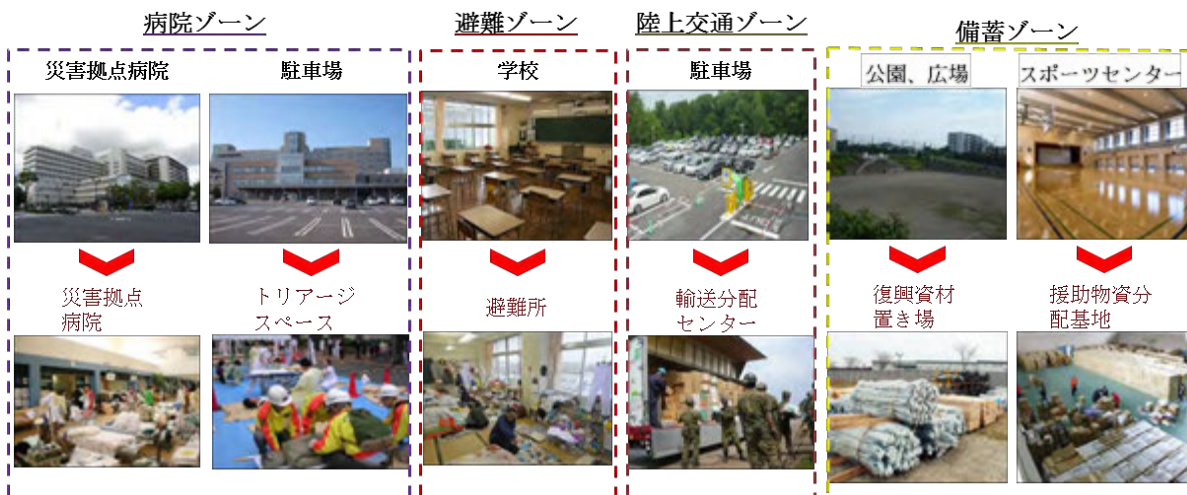
DMC にて、管轄の異なる様々な施設をまとめて配置することの優位性は以下のとおりと考えている。

- 防災関連機関の施設が近接することにより、災害時の意思疎通、情報交換が容易となり、効率的な災害管理につながる。
- 災害時の施設間の利用方法の融通を利かせることができる。
- DMC 全体をカバーするバックアップシステムを導入することで、災害時には効率的にバックアップエネルギーを活用できる。
- 防災用設備の共用が可能となり、個々の施設で持つよりもコストパフォーマンスがよい。(貯水槽、発電機など)
- DMC としてまとまった拠点を作り、そこでトレーニング等を提供することにより、一般市民への防災概念の普及に貢献する。
- 平常時からのコミュニケーションを通じ、災害時における各関連機関の円滑なコミュニケーションが可能となる。
- 各関連機関でリダンダントなインフラを共有することが可能となる。



出典：JICA 調査団作成

図 3.2.4 DMC の役割



出典：地図は内閣府 H14 年版防災白書を基に JICA 調査団作成

図 3.2.5 広域防災複合拠点 (DMC) のイメージ

(2) 広域防災複合拠点の構成要素

広域防災複合拠点は次の3つの要素で成立する。

- 災害救助活動施設
- 災害に強いインフラストラクチャー
- 防災と災害救援活動に係る人材の育成等

各レベルの DMC において必要となる施設、それぞれの施設の管轄機関および必要面積目安を以下のとおり示す。施設の数と種類、担当機関も複数省庁にわたっている。

表 3.2.3 レベル別 DMC の施設

施設項目	機能・役割	管轄	災害複合拠点施設レベル (必要敷地面積目安)		
			地域 レベル	県 レベル	区レベル (I, II)
災害管理センター 	【平時】 ・職員向け災害対応の訓練 ・一般向け災害教育 【災害時】 ・対応策指令機能 ・情報収集機能 ・救援物資、人材等の管理	AFAD	● 1ha~	● 1ha	○ -
災害拠点病院 	【平時】 ・総合病院・災害時医療の訓練機能 【災害時】 ・災害時医療の拠点病院	MOH	● 2ha	● 2ha	○ 1ha
防災・救急関連施設 	AKOM、消防、警察、112 など捜索・救助、患者の搬送その他各種対策の基地	市 MOH	● 1ha~	● 1ha	● 1ha
防災備蓄庫 	【平時】 ・水、食糧、生活用品の備蓄 ・資材・設備の備蓄 【災害時】 ・備蓄品の分配、救援物資の受入分配基地	AFAD	● 1ha~	● 1ha~	● 1ha~
学校 	【平時】 ・学校 【災害時】 ・避難拠点 ・避難生活所	MONE	○ 3ha~	○ 1ha~	● 2ha~
スポーツセンター 	【平時】 ・スポーツ施設 ・救援物資の保管 【災害時】 ・救援物資の受入、分配等	市/ MOYS	○ 1ha~	○ 1ha~	-
ヘリポート 	【平時】 ・ヘリコプターの離発着場 【災害時】 ・ヘリコプターの離発着場	AFAD	●	●	○
公園、広場 	【平時】 ・公園 【災害時】 ・捜索・救助活動拠点 ・援助物資受入れ 避難所	市 区	● 30ha ~	● 10ha ~	● 5ha ~

	<p>【平時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物の焼却炉 <p>【災害時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物焼却による発災後の電力供給 	市	● 1ha~	○ 1ha~	-
	<p>【平時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 市民向けの防災教育 ・ 政府職員、コミュニティリーダー向けの防災教育 <p>【災害時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 救援ボランティアの活動拠点 	AFA D	● 1ha~	○ 1ha~	-
	<p>【平時】</p> <p>捜索・救助に関する専門家の訓練</p> <p>【災害時】</p> <p>捜索・救助の救援部隊の活動拠点</p>	AFA D	● 1ha~	○ 1ha~	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震技術の開発等 	AFA D	○ 1ha~	-	-
必要面積計			約 43ha	約 20ha	約 10ha

なお、上表の敷地面積は、日本の事例を基に設定した目安であり、実際には敷地の形状、まとめて確保できる敷地の大きさ等に応じて（必要に応じて分割も可能）計画することになる。（日本における広域防災拠点の機能と施設の水準は添付資料 A-6 参照）

救援要員の一時集結およびベースキャンプ機能を担うための必要面積について、東日本大震災の際に後方支援拠点として活発に活用された遠野市防災拠点（市内居住人口 約 80 万人）に集結した救援要員と面積（実績値）は次のとおりである。

- 拠点面積：29ha
- 集結部隊：自衛隊 1,800 人、警察 984 人、消防 350 人 合計 3,134 人
- 1 人あたりの活動面積（㎡/人）：
290,000 ㎡ / (1,800 人+984 人+350 人) 1 人あたり 92.5 ㎡/人

上記に基づく各レベルの DMC の規模設定は以下のとおりである。

(3) 地域レベル DMC

1 か所あたりの必要面積は、約 30ha 以上の公園（3,300 名程度の活動拠点）を中心として緊急対応機関関連施設等の敷地面積と合わせて、約 42ha 以上確保できることが望ましい。

日本の防災公園に対する国庫補助対象要件として、次の基準がある。

- 広域防災拠点としての広域公園等：面積概ね 50ha 以上
- 地域防災拠点としての都市基幹公園等：面積概ね 10ha 以上

ここでは、広域公園と都市基幹公園の中間的性格を併せ持つものと想定して、両者の平均値である 30ha を採用している。

(4) 県レベル DMC

1 か所あたりの必要面積は、約 10ha 以上の公園（1,100 名程度の活動拠点）を中心として防災関連施設等の敷地面積と合わせて、約 20ha 以上確保できることが望ましい。

日本の防災公園に対する国庫補助対象要件として、地域防災拠点としての都市基幹公園等：面積概ね 10ha 以上とする基準がある。

(5) 区レベルDMC

1 か所あたりの必要面積は、約 5ha 以上（550 名程度の活動拠点）の公園を中心として防災関連施設等の敷地面積と合わせて、約 10ha 以上確保できることが望ましい。

トルコの District の特性を勘案し、県レベルの 1/2 の規模を想定した。なお、日本の防災公園に対する国庫補助対象要件として、避難地機能としての広域公園は面積概ね 10ha 以上、一次避難地としての近隣公園等は面積 2ha 以上とする基準がある。

3.3. トルコにおける広域防災複合拠点の施設の提案

3.3.1. 災害管理センター

広域防災複合拠点（DMC）において中心的役割を担う「災害管理センター」について、トルコにおける現状と日本の災害管理センターの事例にもとづいたトルコへの提案について以下にまとめる。災害管理センターは、大規模な災害等が発生した場合の被害の拡大の防止、被災者の救援を目的に災害対策本部が設置されて関係機関から集約した情報をもとに対策を検討、関係機関への指示を出す施設である。

(1) トルコにおける災害管理センターの現状

災害管理センターについては、2.1.3 にて示したとおり「AFAD 戦略的 5 年計画」においても、国家レベルでは「政府指令センター」、県レベルでは「災害緊急管理センター」としてその設立が計画されている。

災害対策については 2.2.2 にて示したとおり TAMP にてその体制が計画されており、災害発生時には災害対策本部に表 3.3.1 に示す災害緊急最高委員会と災害緊急調整委員会が招集され、主要関係機関の責任者および担当者が集合し、情報収集、分析、対策方針の決定、指令、状況確認を行うことになっている。

表 3.3.1 災害対策本部組織構成

国レベル		県レベル
災害緊急最高委員会	災害緊急調整委員会	
- 首相（もしくは副首相）	- 事務次官	- 県知事
- 国防省	- 国防省	- 県副知事
- 内務省	- 内務省	- 市長
- 外務省	- 財務省	- 県 AFAD
- 財務庁	- 国民教育省	- 県警察局局长
- 国民教育省	- 環境都市整備省	- 県軍局长
- 環境都市整備省	- 保健省	- 県軍警察局长
- 保健省	- 運輸海事通信省	- 県保健局长
- 運輸海事通信省	- エネルギー・天然資源省	- 県教育局長
- エネルギー・天然資源省	- 農林水産省	- 県農業局长
- 農林水産省	- 国家計画庁	
	- AFAD	
	- 赤新月社	

1) 国家レベル

国家レベルの施設については、アンカラにおいて AFAD 中央の本部施設が計画されており、2015 年完成予定で、その中に 1,000 m²程度の災害管理センターが整備される予定である。本施設は免震構造を採用する予定であり、災害時には本施設において首相を含む閣僚が指揮を執るため、20~30 の小会議室や 50 室程度の宿泊室、シャワー室等も含まれている。また同施設内には地震観測センターも併設され、地震の規模や被害を確認することができる。



図 3.3.1 AFAD 本部完成予定表（球形部分が災害管理センター）

2) 県レベル

県レベルについては、現状の施設の整備状況は県ごとに様々であり、ブルサ県のように専用の建物を有している県もあれば、県 AFAD の事務所としても専用の建物は持てずにビルの一部を間借りしている県もある。

以下に、独自の災害管理センターを新設したイスタンブールとブルサの状況を概観する。

a. イスタンブールの災害管理センター

イスタンブールには 3 か所に災害管理センターがある。ヨーロッパ側のジャーヌルでは AFAD イスタンブール施設内にセンターが設置されており、3 センターの中では一番古い。同じくヨーロッパ側のハスタールのセンターは 2013 年に完工したばかりである。アジア側のトゥンズラのセンターは 2014 年 1 月時点で建設中である。3 つのセンターは全て同じ機能を有しているため相互でバックアップが可能である。将来的にはハスタールおよびトゥンズラの 2 つのセンターで災害管理を行っていく予定であり、災害時には指揮系統の長となる知事が、どちらか近くの施設で指揮を執ることが想定されている。

ハスタールのセンターは世界銀行（WB）の支援で建設されており、一番規模が大きく、建築面積 3,880 m²、関連機関の人が集まるコントロールセンターの他、各機関のスタッフが情報共有する部屋、プレス室、ラジオ放送室、緊急用施設などを有する。また、2 週間分の電力を非常発電機によって供給することが可能である。



コントロールセンター（83名用の通信設備を有する）



外観



あらゆる通信機能を搭載した車両

図 3.3.2 イスタンプール災害管理センター（ハスタール）

b. ブルサ県の災害管理センター

ブルサ県の場合、ブルサ市の北側に AFAD 事務所と消防署や保健省救急用ヘリポートなどがまとまって立地している。敷地内には AFAD 事務所の他、救助隊の訓練施設、関連機関の災害用倉庫などもある。ブルサ県の災害管理センターに関する詳細は「4.5.1」を参照。



AFAD ブルサ外観



災害用倉庫

図 3.3.3 ブルサ県の災害管理センター

県レベルの災害管理センターは県ごとの予算に応じて整備されてきたため、これまでのところ基準等は特に設定されていない。

AFAD では、上記ブルサ県での計画とは別に、県レベルに災害管理センターを設立する計画を策定し、近年開発省へ申請したことがある。その計画では、各県の災害管理センターは、指令室等が入るオペレーションセンターと AFAD のスタッフ事務所との 2 棟からなっており、県の大きさに応じて事務所棟の大きさが 3 タイプに分けられている。施設規模については以下のように設定されているが、詳細は決まっていない：A タイプ：6,000 m² (8-10 か所)、B タイプ：5,250 m² (20-30 か所)、C タイプ：4,500 m² (いずれもオペレーションセンター含む)。しかし、昨年までは県レベルの AFAD が県知事下にあったこともあり、この計画は途中で止まっていたことが確認されている。

ただし、本年 2 月末の AFAD 法の改定によって県 AFAD が AFAD 直轄となったことに伴い、県の災害管理センターは AFAD の責任で設立することが制定された。

(2) 日本の災害管理センター

以下に日本における主な災害管理センターを記す。

1) 立川広域防災基地 災害対策本部予備施設

国の緊急災害対策本部は、総理大臣官邸、内閣府もしくは防衛省に設置される。しかし、甚大な被害によりこれらの場所が使用不能となった場合には、本予備施設が災害対策本部となる。平常時には、DMAT 隊員養成研修やトリアージ、SCU 設置・患者搬送等の訓練に活用されている。



図 3.3.4 立川広域防災基地 災害対策本部予備施設

2) 東京都防災センター

様々な災害から都民を守り都市機能の維持をはかるために、東京都を中核とする防災機関の情報連絡、分析および災害対策を行う施設である。

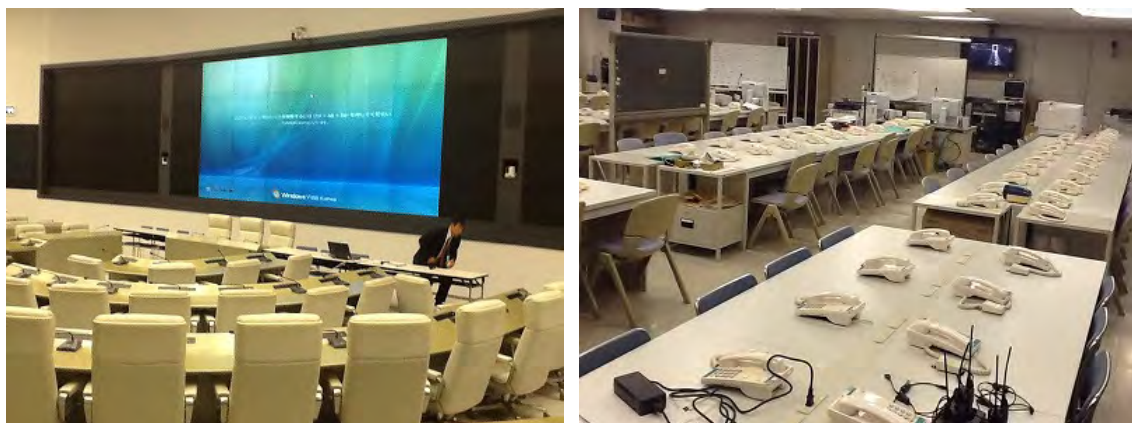


図 3.3.5 東京都防災センター

3) 有明の丘基幹的広域防災拠点施設

国の緊急災害現地対策本部であり、首都中枢機能継続性確保のための活動を行う施設である。防災施設部分は延床面積 9,500 m²、2 階建てで内閣府所管の防災対策施設と国土交通省所管の防災体験学習施設からなっている。なお、周辺の公園部分は国土交通省管轄の国営公園部分（6.7ha）と東京都管轄の都立公園部分（6.5ha）からなる。

防災施設については、国家の中核メンバーが集まり対策方針等を決める本部会議室と、関係省庁、地方自治体が集まり情報収集、対策、検討を行うオペレーション室の他、関連省庁用会議室、仮眠室等からなる。



図 3.3.6 日本における災害管理センター事例（有明の丘機関的広域防災拠点施設）

なお、日本においては、このような施設を利用して、県レベルの職員、市町村レベルの職員等を対象とする防災関連研修や、関連機関も巻き込んだ災害対応訓練等を定期的の実施している他、見学の受け入れなどにより、一般の人々の防災教育の一環にも活用している。

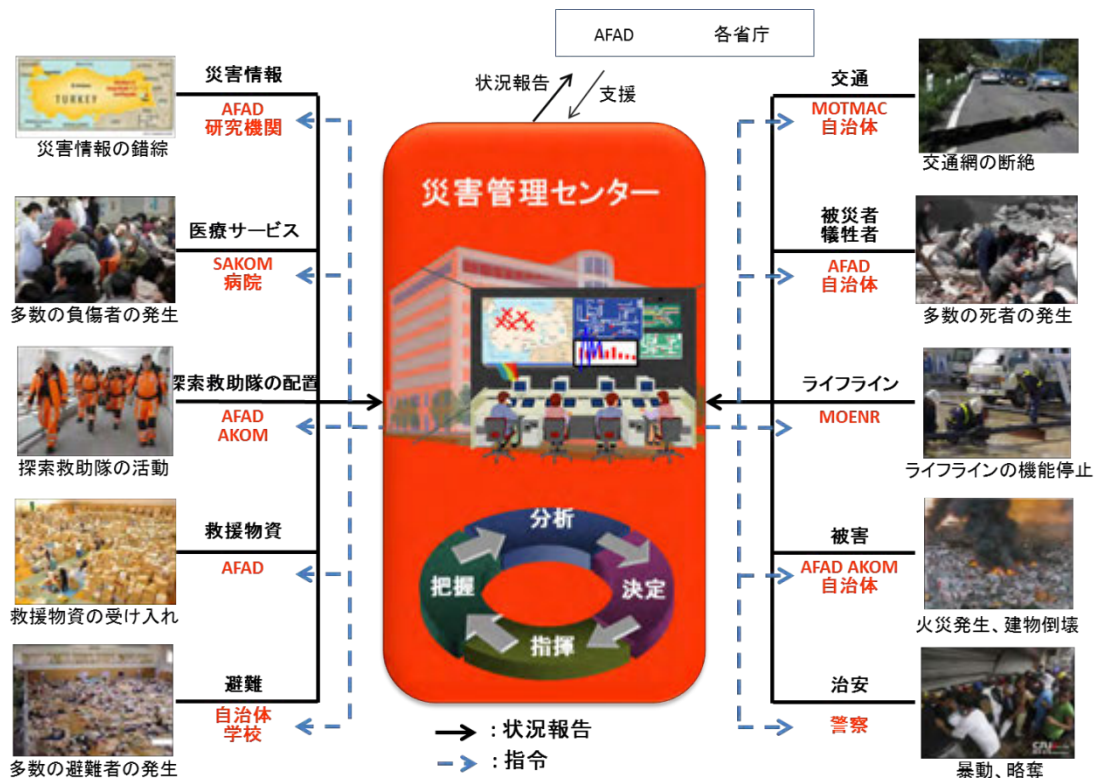
(3) 災害管理センターの提案

1) 機能の提案

トルコの状況に鑑みて、県 AFAD の災害対策機能をサポートすることを目的とし、県レベルでの緊急災害対策本部が設置可能な、広域防災複合拠点 DMC の中心的施設として、

総合的な県災害管理センターを整備することを提案する。以下に災害時に発生しうる状況および情報・指示の流れに関する、災害管理センターと関連機関の必要な連携を示す。

上記の災害管理センターでは災害時の被害状況の把握、分析、対応方針の決定、対策の指揮などを上記各関連機関との連携を通じて行う必要がある。関連機関をつなぐ通信設備と共に、情報を集約するための仕組み作りが重要となる。



出典：JICA 調査団作成

図 3.3.7 災害管理センターと関係機関の連携

災害時には、このような多岐にわたる情報をスムーズに集約するためには平常時からの体制づくりや調整が重要であり、本件で提案している防災複合拠点の設立は AFAD が担うべきその調整業務の進行をサポートするものと考えている。

3.3.2. 防災関連の人材育成

(1) 防災関連人材育成の現状

1) 中央レベル

トルコ国初の防災トレーニングセンターは市民防衛学校として 1960 年にアンカラに設立され、1973 年に現在の場所、アンカライスタンブール通りに移転した。AFAD の下部組織である災害・緊急トレーニングセンター (AFADEM) により運営されている。トレーニングセンターの敷地面積は 45,600 m²、屋内施設の面積は 11,700 m²あり、教室、講堂に加えて 80 室の宿泊室が含まれる。屋外トレーニング場の面積は 80,000 m²あり、探索・救助訓練塔や倒壊建物訓練施設により実地トレーニングを行うことができる。また、

基本的に AFADEM が訓練の対象としているのは、AFAD のスタッフ、県レベルの AFAD のスタッフ、国レベルで警察や UMKE 等、教員や NGO のスタッフ等、多岐にわたっている。

下記のようなトレーニングコースが実施されているが、これらのコースは基本的に要請ベースで毎年企画している。

- 防災意識に関する教育者用基礎コース (5 日間)

- 化学・生物・放射性物質・核兵器（CBRN）に関する基礎コース、中級コース（10日間）
- 民間防衛エキスパートコース（15日間）
- 消火基礎コース（15日間）
- 捜索・救助基礎コース（15日間）
- 応急処置コース（16～40時間）
- 火災知識コース（4～6時間）、他

トレーニング修了者には修了証明書が発行される。県の AFAD で捜索・救助隊員として勤務するには、この終了資格が必要となっている。

現在のトレーニングセンターでは、捜索・救助活動、消火活動および化学・生物・放射性物質・核兵器による災害の対応が可能であるが、その他の交通事故、洪水、雪崩および海難事故等に対応できる施設内容とはなっていない。また施設が整備されたトレーニングセンターがアンカラのみであるため、防災関連の人材育成が地方部に浸透しにくい。



図 3.3.8 アンカラ災害・緊急トレーニングセンター（AFAD）

2) AFAD（県レベル）

a. AFAD（県レベル）の位置付け

11 か所の捜索・救助隊を有する県ではトレーニング施設を有している。一部アンカラ、サガリヤを除いて AFAD 設立以前に同様の形態で設立されており、基本的には講義室、運動施設、災害救助犬の訓練場、プール、宿泊施設からなる。がれきの捜索施設等は各県のオリジナルで作成している。

県レベルの AFAD は 2 月末時点の法改正で AFAD 中央の所属となったがそれまでは県自治体に所属していたため、トレーニング関連施設の整備状況も各県により差がみられる。

b. ブルサ県の市民防衛捜索・救助隊

ブルサに駐在している市民防衛捜索・救助隊は近隣 5 県をカバーしており、120 人の隊員がトレーナーとして防災に関する教育を行っている。東日本大震災の際にトルコから派遣された捜索・救助隊の隊長はブルサ市民防衛捜索・救助隊の責任者であり、捜索・救助に関する豊富な経験・知識を持っていることから、質の高いトレーニングを実施している。トレーニングの内容は、基礎的な災害教育から山岳での捜索救助トレーニング、化学・生物・放射性物質・核兵器事故に関する教育まで多岐に亘っている。

2013 年のトレーニングの実績は以下のとおりである。

表 3.3.2 ブルサ市民防衛捜索・救助隊 トレーニング実績

内容	研修回数	参加者数
がれきからの捜索救助トレーニング	39	533
山岳捜索救助トレーニング	3	46
水難事故での捜索救助トレーニング	0	0
化学・生物・放射性物質・核兵器事故に関する教育	14	645
犬による捜索救助トレーニング	1	1
会議形式による捜索救助教育	45	3,862
学校での捜索救助に関する教育	59	32,482
合 計	161	37,569

出典：ブルサ市民防衛捜索・救助隊

c. ブルサ県の市民防衛捜索・救助隊訓練施設

下図は AFAD ブルサのトレーニング施設であるが、貰い受けたがれき等を利用した模擬訓練施設で簡易的なものである。

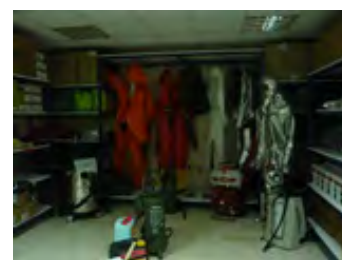
ブルサ県においては、AFAD ブルサにおいて各市の市民防衛捜索・救助隊やボランティア、公共組織に対して防災トレーニングを実施している。また、他県に対してもトレーニングサービスを提供している。トレーニングプログラムは3日間で構成されており、1日目は防災に関する基礎教育および機材の取り扱い、2日目は実地体験訓練、3日目は屋外でのキャンプ訓練となる。



がれき



倒壊建物



トレーニング用備品

図 3.3.9 AFAD ブルサトレーニング施設

d. サカリヤ県市民防衛捜索・救助隊

比較的充実した訓練施設としては、サカリヤの救助隊訓練施設がある。林や湖を含む広大な敷地にトレーニングセンターを有しており、樹木を活用した山での事故に対応した捜索・救助訓練が可能である。また救助犬の訓練施設も整備されている。

この他類似する訓練施設としては、組織的には各市の所属となる消防関連の訓練施設がある。特に充実した施設を有する消防関連訓練施設としては、以下のようなものがあり、AFADEM としても、これらの施設を参考としつつ訓練施設の充実を図りたいと考えている。

e. 他の類似施設

イズミール消防署

消防署は市の所属であり、各市において独自に訓練施設を整備している。イズミール消防車では、ヨーロッパによる支援によりトレーニング施設が整備された。イズミール県は工業地帯を有しているため、工場火災への対策や、煙やガスの扱い等についての訓練施設も整備されている。



図 3.3.10 イズミール消防署 訓練施設

コジャエリ大学

コジャエリ大学の消防学部では、カリキュラムに各種火災への対応が含まれている。また、交通事故等の災害時において金属を切断する訓練も行われている。



図 3.3.11 コジャエリ大学 消火訓練

(2) 日本の施設

参考までに日本の主な災害訓練施設を以下に記す。

- 東京消防学校訓練施設 : 消防訓練施設。様々な火災や救助事象等に対応できる実践的訓練施設。
- 兵庫県ガレキ救助訓練施設 : 10の災害状況を想定した「ガレキの街」が再現。救急・救助隊員、医療チーム、救助犬等、防災関係者の訓練施設。
- 香川県消防学校 : 消防職員および消防団員に対する訓練施設。高層訓練棟、救助訓練棟、水難救助訓練棟等を有する。
- 海上災害防止センター : 船舶火災および陸上の油保管施設等の火災に対処するための消防訓練を実施。

(3) 防災関連の人材育成のための課題と提案

1) 地方展開

AFAD 中央の下部組織である AFADDEM においては、防災に関する基礎トレーニングや捜索・救助に関する実地トレーニングを通じて、トレーナーの人材育成が行われているが、そこから地方部での人材育成への拡大がうまく機能していない。先に述べたとおり、県レベルの AFAD は県自治体に所属しているため、県 AFAD の災害・緊急トレーニング施設と AFADDEM は直接的に連携していない。しかし、AFAD に関する法律が改正され、県の

AFAD は全て AFAD 中央の所属となる。そのため、防災トレーニングの地方への拡充を目的とし、トルコ全土の 15 の AFAD ロジスティックゾーン全てに、AFAD 中央の管理による災害・緊急トレーニングセンターを設置することを提案する。AFADEM でトレーニングを受けたトレーナーが各ゾーンにおいてトレーニングを実施することにより、地方部における防災関連の人材育成を促進する。

基本的には AFADEM の機能を各ゾーンに備えるが、その地域特有の災害（地震、雪崩、海難事故等）に対応できるような実地訓練施設の整備も行う。

ブルサ県、ビレジク県、キュタヒヤ県、バルケシル県およびチャナッカレ県を含むゾーンでは、先に述べたブルサ県における防災複合拠点にトレーニングセンターを整備する。平常時にはトレーニングセンターとして使用し、災害時には講義室や宿泊室等を各関連機関に開放することが可能である。

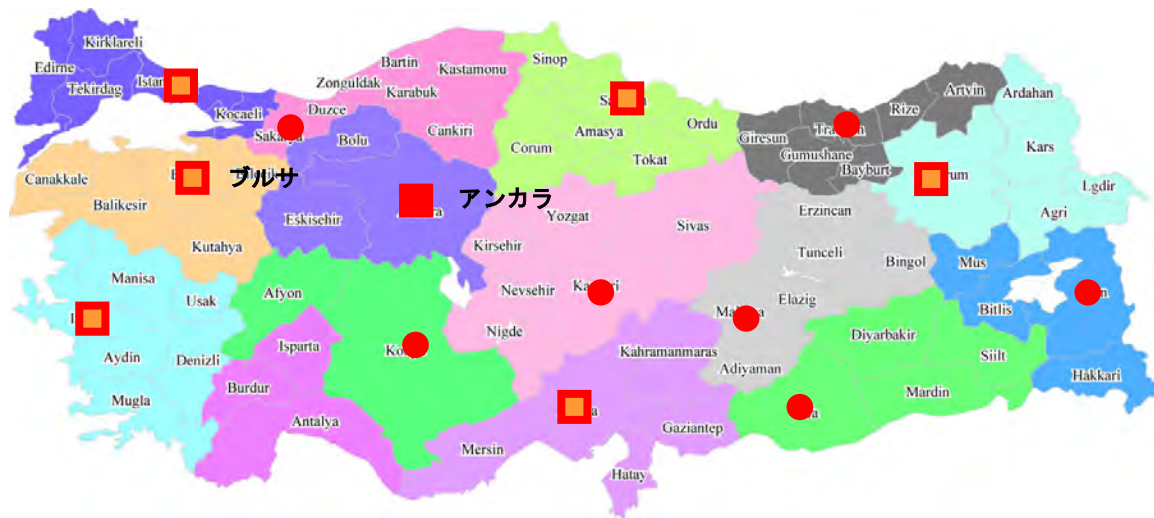


図 3.3.12 AFAD ロジスティックゾーン

また、市民防衛捜索・救助隊が設置されている 11 の県においては、既存のトレーニング施設を活用しつつ、より質の高いトレーニング施設の整備を行うと共に、座学のための講堂の整備も進める。

2) **AFADEM のアップグレード**

地方部の災害・緊急トレーニングセンターはその地域特有の災害に対応できる訓練施設とする一方、アンカラの AFADEM においては、トルコで発生しうる全ての災害に対応できるように、各災害に対応した実地訓練施設を追加整備する。また、捜索・救助のための必要な特殊技術の訓練も可能な施設を整備する。



交通災害

倒壊建物

工場火災

図 3.3.13 実地訓練施設例

3.3.3. 防災教育施設

(1) 防災教育施設の現状

アンカラの AFADDEM には防災学習施設も併設されており、学校の防災教育の場としても利用されている。しかし学習機材としては地震シュミレーターがあるのみで総合的な防災教育を行う環境は整っていない。

一方、ブルサ県のユルドゥリム区には一般市民向けの防災学習施設がある。本施設は日本の防災体験学習施設をモデルとしており、崩壊した街の中での疑似体験や、地震体験、暴風体験、地すべりシミュレーションを通じて、災害について学び、防災の意識を高めることを目的としている。

本施設は十分な学習機能を備えているが、化学・生物・放射性物質・核兵器に関する学習機能の追加やソフトウェアの改善、来館者のための動線等について改善の余地がある。また、現在本施設はユルドゥリム地区に単独で存在するが、このような防災学習施設が DMC に組み込まれれば、他の防災関連施設と一体的に、より実感できる防災教育が実施できると考えられる。



被災地疑似体験



模型実験・学習



地震体験

図 3.3.14 ブルサ防災学習施設

この他、現在イスタンブールにおいても、世界銀行の資金にて一般市民、公的機関職員に対し災害の訓練を実施するためのトレーニングセンター（1000 m²）を建設しているところである。

(2) 日本の施設

日本では、消防行政による防災館や消防博物館から、被災地において設立された総合防災教育・研究施設、地方自治体による防災教育施設等、様々な防災関連施設が存在する。以下に主な防災学習施設の例を記す。

- 人と防災未来センター : 阪神・淡路大震災の記録を中心に映像やジオラマにより再現。復興のあゆみについても学習できる。
- 防災館（池袋、本所、立川） : 東京消防庁による防災学習施設。消火体験、地震体験、煙体験等が可能である。
- そなエリア東京防災学習施設 : 国土交通省による防災学習施設。地震発生後 72 時間の体験学習ツアーを実施している。
- 京都市市民防災センター : 防災に関する体験・講座を実施。
- 防災科学技術研究所 : 気象、水災害、豪雨・強風災害、土砂災害、地震・火山災害等の研究および一般公開を行っている。

これらの施設の主要な機能は以下のとおりである。

- 災害体験
- 過去の災害記録の展示
- 資料収集・保存
- 防災研究・災害専門家の育成
- 災害対応の現地支援
- 交流・ネットワーク

(3) 防災教育施設の提案

防災教育施設については、現在の地震シミュレーションに加えて、模擬避難体験施設、消火体験施設および暴風体験施設等の拡充を行うと共に、災害の記録を共有できるような災害展示施設を併設する。

今回提案する教育施設については、以下の機能を提案する。

1) アンカラ防災教育施設（案）

- 過去の災害から学ぶ : トルコ全土における災害の歴史、自然災害、人災についての経験を学ぶ。
- 科学的知識 : 自然災害、人災が起こる仕組みを学び、予防・対策につなげる。
- 災害体験 : 実際の災害時のイメージを掴むために各種体験施設を設ける。(振動台、消火体験、火災時の避難、煙シミュレーション、暴風雨体験、緊急時の訓練、都市水害体験、応急手当体験等)
- 災害対策 : 災害対策、避難計画、住宅の補強方法、災害時の備え、被災時の準備等を学ぶ。
- ワークショップ : 災害対策について、ワークショップを通じて学ぶ場を設ける。

2) 地方の防災教育施設

- 過去の災害から学ぶ : 各地方特有の災害の歴史、自然災害、人災
- 科学的知識 : 各地方特有の自然災害、人災が起こる仕組みを学び、予防・対策につなげる
- 災害体験 : 各地方で発生確率が高い災害についての体験施設を整備する
- 災害対策 : 災害対策、避難計画、住宅の補強方法、災害時の備え、被災時の準備等を学ぶ
- ワークショップ : 災害対策について、ワークショップを通じて学ぶ場を設ける

ただし、体験施設の計画にあたっては、維持管理のレベルを考慮し、なるべくメンテナンスの容易な設備に限定して検討することが重要である。

3.3.4. 災害研究開発施設

(1) 災害研究開発施設の現状

AFAD 中央の特定の部署の中には研究機能を備えているものもあり、災害に関する研究活動も行っている。しかし、組織として確立されていない状況であるため、災害研究開発に関する新しい部署設立について、総裁および関係者により議論がなされている。

研究関連の業務も行っている地震部の活動状況を以下にまとめる。

1) AFAD 地震部 地震観測ネットワークグループ

AFAD 地震部では、耐震構造等に関する特別な研究施設・実験施設は保有していない。1993年にGDDA(MOEUの前身)にJICAによって整備された災害研究施設において本グループが発足し、2005年まで当時の実験設備を利用して活動していたが、その後実験施設は閉鎖し(機材はITUへ移設)、AFADができた際に現在の部局として移動してきた。

現在、本グループには35人が所属しており、全員が研究者であり実務も行っている。将来的には100名規模に増員する予定である。

全国の観測系から送られてくるデータのモニタリングの他、地震観測被災危険レベルを示す地図作成、耐震基準などの作成も行っている。耐震基準の見直しに関しては、大学と連携して12のサブグループで研究活動も行っている。

2) 研究活動

AFAD 地震部では研究も手掛けており、海外の地震関連組織と協力して以下のようなプロジェクトを行っている。

- GONAF(Deep Geophysical Observatory at the North Anatolia Fault) プロジェクト :

参画機関 : GFZ (Helmholtz Centre Potsdam)、ICDP (International Continental Scientific Drilling Program)、HELMHOLTS Associate、および AFAD

マルマラ海にある断層上 8 つの地点において地下 100m、200m、300m ごとに地震計を配置する計画であり、地中の地震動の把握を目的としている。8 か所のうちの 2 か所でひずみの観測を計画がしており、既にドイツ、アメリカ他との協働で 3 地点においてセンサーを設置している。観測データのサンプリング数は 2000/秒となっている。

- トルコ災害データセンタープロジェクト(Turkey Earthquake Data Center Project)

参加組織 : カンディリ大学、テュビタク、ドクゼ大学、イスケンデル市、サカルヤ大学、コジャエリ大学、コジャエリ市、スパルタ大学、DOHAD、National Geological Movement Association、地方自治体や教育機関など

各機関が独自に保有している震度計のデータを統合するプロジェクトである。これを用いれば各地震計が過去に観測した地震についても、遡って調査・研究を行うことができる。

- AFAD RED (Rapid Earthquake Damage) プロジェクト

災害発生時の被害予測をするためのソフト開発プロジェクトであり、現在トルコ国内の大学と連携して作業中である。現時点では結果の検証段階にあり、今年中には発表する予定。被害評価は建物と人的被害、250m のグリッドで評価するが、計算速度の関係で、2km のグリッドを使用している。普通のケースでは地震データの入力から 30 秒で結果が出る。

この他、AFAD では防災関連の研究活動を促進するため、UDAP プロジェクトとして研究補助資金の提供を行っている。研究のテーマを公募し、AFAD 内の委員会で審査して選定して、資金援助を行い、その研究成果は AFAD に属するようになるというものである。この 2 年間で 30 プロジェクトに対し研究資金を提供した。

トルコの場合、防災や災害に関する研究については、ボアジチ大学カンディリ地震観測・研究所、中東工科大学(METU)の地震工学研究センターや災害管理研究センター、イスタンブール工科大学(ITU)の地震工学研究センター等、いくつもの大学が研究に取り組んでおり、実績や蓄積もあり、研究機材等も有している。

3) 地震観測ネットワーク

AFAD 中央の地震部の地震観測ネットワークでは、国内 215 か所、海外 300 か所の観測所から地震観測情報を入手している。国内の観測においては、75%は衛星通信、20%は GPRS (General Packet Radio Service)、5%はインターネット経由でデータを収集しており、通信容量は 6 ギガバイト/日である。

また、上記 215 の速度計に加え、452 の加速度計も整備されており、加速度データは GPRS およびインターネットを通じて収集され、監視モニター上で確認することができる。また、震源パラメータ (マグニチュード、深さ) は観測データから自動的に計測されるシステムになっている。

地震発生状況は 24 時間観測され、監視モニターの地図上に自動更新されるようになっており、観測データは USGS (United States Geological Survey) とシェアしている。年間に観測している地震数は約 30,000 件に上っている。

地震発災時には、SMS およびスマートフォンのアプリを使用して中央、地方、AFAD、市長、消防、赤新月社などの職員に自動的に通知する仕組みとなっている。マグニチュード 4 以上の場合には AFAD の関係者と各県知事、マグニチュード 5 以上で AFAD 全職員とその他関係省庁を含む全員に通知される。スマートフォンにアプリをダウンロードすれば一般の人であっても災害情報を得ることができ、利用者からの情報も受け付ける双方向のシステムとなっている。

マグニチュード 5 以上でこの地震部職員が AFAD に集合、AFAD の建物の外にいる職員はまず AFAD 本部に連絡を取り、ガイドラインに沿って行動する。地方組織への連絡体制については、電話もしくは SMS により県知事に災害情報を連絡し、そこから県レベルの関係省庁 (MOH など) に情報が回るようになっている。

AFAD では、現在パイロット的な地震早期警報システムの構築も開始している。パイロットプロジェクトはハタイ (Hatay) 県の石油精製所と工場地帯にて実施しており、20 の加速度計より早期警報を発する仕組みを検討している。

地震の観測については、ボアジチ大学のカンディリ地震観測・研究所においても約 200 か所の観測所を有しており、観測業務およびその公表に関して重複する部分があるものの、これまではマグニチュード 4.0 以上の地震情報の発表については AFAD と大学間で観測結果を調整し、公式見解は AFAD から発表するという取り決めが行われていた。観測所の数ではカンディリの 200 か所に対し、AFAD の観測所は約 650 か所と上回っており、今後 5 年以内に 1,000 か所に増設する計画である。ただし、この地震観測については、2014 年 2 月 27 日の AFAD 設置法の改定により、大学等における地震観測結果はすべて AFAD に終結し、AFAD のみが公式見解を発表できることと規定された。

(2) 日本の災害関連研究実験機材類

以下、参考までに日本における政府関連機関所有の実験施設および実験機器について、分野別にまとめた。

大型の施設については、国土交通省等の政府機関が実験機材を有し、それを大学関係者が活用する。

表 3.3.3 日本における防災関連研究施設と実験設備

学術分野	分野	実験施設/所有組織/説明	写真
地震工学	構造工学	E-Defence / 防災科学技術研究所 /実大規模の建物（戸建2棟分、中層建物もそのまま）に兵庫県南部地震クラスの地震の揺れを前後・左右・上下の三次元に直接与えることで、その揺れや損傷、崩壊の過程を詳細に検討 積載荷重：1200tonf 振動台寸法：20m × 15m 加速度：X ±0.92G Y ±0.92G Z ±1.53G（1200tf 搭載時）	
		大型構造実験施設 / 港湾空港技術研究所 /港湾構造物等の大型模型試験体の載荷実験設備 反力床：15m×16.5m 反力壁2面：高さ7m	
		部材耐震強度実験施設 / 土木研究所 /動的な繰返し負荷を受ける構造部材の変形特性を模型実験により解明する施設。ピットの壁・床が耐力構造となっており、任意か所にアクチュエータを取付け、動的載荷ができる ピット 20m×15m×深さ5m	
		三次元大型振動台装置 / 土木研究所 /大規模地震時における振動を再現することにより、地盤および各種土木構造物の耐震性を実験的に調査・研究 積載荷重：300tonf 振動台寸法：8m × 8m 加速度：X ±0.8G Y ±0.8G Z ±0.5G（300tf 搭載時）	
河川/海洋工学	風水害	総合沿岸防災実験施設 / 港湾空港技術研究所 /長周期うねりの被害を精度良く再現するため、災害発生後における現地の被害状況等を高性能のコンピュータを活用した数値シミュレーションと大規模水理模型実験水槽による防波堤、護岸等施設の破壊、変形の過程を再現する実験との連動により、迅速なメカニズムの解明と対策を打ち出すことができる総合的な実験施設 実験水槽 短辺10m×長辺50m	
	津波	大規模地震津波実験施設 / 港湾空港技術研究所 /地震と津波の複合的な沿岸災害を再現 有効半径 3.5m	

河川 工学	河川	<p>大規模波動地盤総合水路 /港湾空港技術研究所</p> <p>/世界最大の波、3.5mの風波と最大2.5m相当の津波を起こすことができる大型の水路実験施設。水路の大きさは、長さ184m、幅3.5m、深さ12mで、深さ4mの砂地盤層</p> <p>ほぼ実規模の実験を行うことができ、特に小さな模型実験では問題であった、地盤の動きや構造物の破壊過程についても、再現が可能</p>	
		<p>大型実験水路 105m 堤体実験水路 /港湾空港技術研究所</p> <p>/防波堤や護岸等の海岸構造物について、中型模型実験により構造物の機能的な検討を行う。波消ブロック、杭等に関する各種模型実験にも活用</p> <p>水路 : 長さ105.0m×幅3.0m×深さ2.5m</p> <p>造波 : 最大波高80cm、周期0.5~10sec</p>	
	ダム	<p>ダム水理実験施設 / 土木研究所</p> <p>/ダムの洪水吐きや放流設備等の複雑な流れの解明や計測</p> <p>実験室広さ 80m×45m</p>	
消防	火災	<p>大規模火災実験棟 / 消防研究センター</p> <p>/屋内において大規模な火災や燃焼の実験を行う施設</p>	 <p>職員数(定数)26名 (平成24年10月現在)</p> <p>平成24年度予算額4.5億円 (うち国庫補助0.9億円)</p> <p>土地42,082㎡ 建物17,594㎡</p>
	消火 研究	<p>総合消火研究棟/消防研究センター</p> <p>/排煙処理設備を備えた大空間の屋内火災実験場。大型の送風機を備えており、有風時の火災延焼実験も行える</p>	
	燃焼	<p>燃焼実験棟 / 消防研究センター</p> <p>/特殊空間や、閉鎖的な地下施設での火災の模擬実験などを行う施設</p>	
	防火	<p>建築防火研究棟 / 消防研究センター</p> <p>/火災の感知、煙の流動、避難誘導など建物火災に関する研究や、火災の原因の調査を行う施設</p>	
		<p>電波暗室 / 消防研究センター</p> <p>/火災感知器などの電子機器が強い電磁波を受けても正常に動作するかどうか確認する実験に使用する設備</p>	

(3) AFADの研究開発施設への提案

以上のような状況を鑑み、AFADの研究開発センターについては、アンカラに災害研究開発施設を設立し、大学や他の研究機関と連携し災害情報の集約を図る。また、集約した情報を基に災害の研究を促進し、災害に関する政策策定および防災教育・トレーニングの強化に役立てることを提案する。以下の3つの機能を提案する。

- 防災アーカイブ機能：これまで、各関連機関や大学等がそれぞれに収集してきた過去の災害、防災に関する情報をすべて集約し、今後の防災対策、政策の作成に役立てるものとする。これはAFAD側で既に開始しているDatabankプロジェクトをさらに発展させるタイプのものとなる。
- 防災政策に必要な研究：AFADおよび各地方自治体での取り組みに直結しうる、実践的な防災への取組に関する研究を行う。地方自治体の役割、効果的な連絡方法、コミュニティの参加、災害情報及予警報の発信のために必要な国と県レベルのAFAD強化につながる情報収集・分析、被害予測関連の研究活動などトルコに合ったシステムの検討。
- 研究実験施設：地震工学に関する実験は大学所属の研究センターにおいて行われてきている。ただし、高価な実験機材等を一大学で保有することは難しいため、いずれの大学も機材の導入には苦勞している。例えば、耐震構造の研究を行うための振動台のトルコでの整備状況は、以下のとおりである。

AFADの研究開発センターが実験を有し、それを大学の研究に活用してもらうことで、防災関連の研究促進につなげることを提案する。

ボアジチ大学 カンディリ地震観測・研究所	1軸の振動台 台面大きさ 3m×3m 最大実験荷重 10トン 3軸の振動台 台面大きさ 0.7m×0.7m 最大実験荷重 100Kg
中東工科大学 (METU) 地震工学研究センター：	振動台なし 過去には振動台導入を検討した経緯もあり (台面 5m×5m アメリカ製)、振動台購入のニーズはある。
イスタンブール工科大学 地震工学研究センター：	1993年のJICAによる機材を継続使用中 新しい振動台を建設中。設置は完了し、テスト段階 1軸の振動台 台面大きさは 3m×3m、実験荷重は 10トン

3.3.5. 防災情報通信技術

(1) 防災情報通信技術の現状

トルコの防災分野における情報通信技術（以下、ICT）に関する主な実行計画は、トルコ災害対応計画（TAMP）および国家地震戦略アクションプラン（NESAP）に則り、AFAD が中期活動計画として取りまとめた AFAD 戦略的 5 か年計画（2013-2017）の中に網羅されている。

この計画では 2017 年までに達成すべき 22 項目の目標と目的が設定され、AFAD 各部署の具体的なプロジェクトの計画が示されている。これらの戦略プランおよびプロジェクトにおいて ICT 関連の活動・取組の一覧を表 3.3.4 に示す。

表 3.3.4 トルコ防災分野の ICT 関連プロジェクト一覧

No.	プロジェクト名	プロジェクト概要	活動状況
1	GIS PROJECT (地理情報システムプロジェクト)	共通の地図データベースを全ての防災危機管理業務で活用できる GIS。	既に発注し開発中であり 2014 年 6 月に初期 Ver.が、2015 年 12 月に最終 Ver.が納品される予定。
2	DEMP COMMAND CONTROL SYSTEM PROJECT (AFAD 指令システムプロジェクト)	DEMP (=AFAD)の中央指令システム。危機管理モジュール、リソース・ロジスティクスモジュールから構成。	発注済みでアンカラに建設中の新防災管理センターに設置する予定。
3	RECOVERY SYSTEM PROJECT (復興業務支援システムプロジェクト)	復興フェーズの各種業務支援システム。	現在業者選定中。2014 年 5 月にデモ実施、一次計画は 6~7 月に完了予定。
4	DEMP Temporary Sheltering Management Systems (AFAD 仮設住居管理システム)	仮設住居管理システム。(避難者の登録等)	既に稼働。(シリアからの難民キャンプに活用中。)
5	Detailed Analysis and Long-Term Roadmap Project Preparation Disaster Management Support System (AYDES)(DMSS) (防災管理支援システム)	防災管理支援総合システム (DMSS)の開発要件策定とデザイン。	研究開発 (R&D) として既に TUBITAK に発注し開発中。但し早期予警報システムについては未実施。
6	Aerospace Research and Development Activities (宇宙航空研究開発活動)	宇宙航空研究開発で飛行船、無人飛行機、空輸機等から構成	研究開発 (R&D) として発注済み。
7	Image Processing Aerospace Research and Development Activities (宇宙航空画像処理研究開発活動)	宇宙航空画像処理研究開発で情報処理アルゴリズム研究等から構成	研究開発 (R&D) として発注済み。
8	CBRN Defence and Warning Research and Development (化学生物放射性物質拡散警報に関する研究開発)	CBRN (化学・生物・放射性物質・核物質) 拡散警報に関する研究開発。	現在各国のシミュレーションソフトを評価中。No.13 の警報に連動させる。
9	Enterprise Resource Planning System (企業組織人材計画管理システム)	企業組織人材計画管理システム AFAD 内の人材管理用	発注済み。

No.	プロジェクト名	プロジェクト概要	活動状況
10	Uninterrupted and Secure Communication System」 (=KGHS) (高信頼通信システム)	中央と地方防災機関を結ぶ高信頼通信基盤の整備プロジェクト。 VSAT (TURKSAT 衛星を利用)、光ファイバー、GSM 携帯電話、UHF 極超短波無線、HF 短波無線等を適材適所にかつ冗長構成を持たせて組み合わせ、高信頼な通信基盤を構築する。専用無線 (UHF/HF) では Numerical 伝送 (文字数字伝送機能) も検討中。セキュリティ確保のためデータは暗号化する。早期警報伝達や音声、データ伝送のほか、重要拠点間ではビデオ伝送も可能。 衛星電話は 81 県、860 District に設置し毎週通話試験を行っている。 AFAD が利用する電話、携帯電話は通信事業者と災害時でも優先接続される契約を結んでいる。 ダイヤル 122 は AFAD で管理しており、AFAD に Call Center を作ろうとしている。	全体で 5 年計画のプロジェクトで 2 年が終了したところ。(衛星通信システム以外は完了) 衛星通信網整備に関しては、TUBITAK により 3 局の VSAT による機能評価テストを実施中。2014 年 6 月~12 月に TUBITAK が中心となり 4 県 14 か所に固定局 VSAT および 3 台の可搬型 VSAT を設置しパイロットを実施予定。(予算約 USD2M) 調査時点で 15 か所設置済み。2015 年 1 月から 2017 年 12 月に全県へ拡大予定 (予算未承認) であり、3 年間で 700 局の VSAT を設置。
11	News Gathering and Dissemination System (ニュース収集および予警報配信システム)	テレビ・ラジオによる災害予警報の放送およびシティサイレンの遠隔起動 新 AFAD ビルに整備する NATO 用のチャンネル活用	計画未定。
12	Message Warning System (メッセージ警報システム)	携帯電話 (GSM) による災害予警報の伝達 (上記 News Gathering and Dissemination System と連携)	法規上 Warning は AFAD の役割だが、気象庁、DSI との連携が必要であり、どのような警報を発するか、分析、予測等を行うための方針が不明確で計画未定。
13	Warning and Alarm Systems (Siren Systems) (予警報システム (サイレンシステム))	警戒情報の伝達用として既存の機械式モーターサイレンから音声放送可能なラウドスピーカーシステムの構築。	地形的困難性を勘案し Zonguldak/Northern Turkey Province をパイロットエリアとすして計画中。
14	Turkey Disaster Data Center Survey Project (TDDCSP) (トルコ災害データセンター調査プロジェクト)	AFAD における全ての防災情報を格納するためのデータセンターの調査検討プロジェクト。	既に発注済み。(アンカラに建設中の AFAD ビルの地下にデータセンターを作る予定)
15	Strengthening Information Technologies Infrastructure in DEMP (AFADIT インフラ強化)	AFAD の IT インフラ強化 (サーバー、LAN 等)	発注済み。
16	DEMP Information Security Management System (AFAD 情報セキュリティ管理システム)	AFAD 情報セキュリティ管理システムおよび人材開発	発注済み。
17	Establishment of Standards for Information and communication between DEMP's and Provincial Directorates (AFAD 中央と県域組織間の情報通信の共通化、標準化)	AFAD 中央と県域組織間の情報通信の共通化、標準化	発注済み

No.	プロジェクト名	プロジェクト概要	活動状況
18	Development of Turkey's National Disaster Archive Project (トルコ国家災害アーカイブ開発プロジェクト)	トルコ国家災害アーカイブの開発プロジェクト。	2014年5月に完成予定
19	Expansion of DEMP Electronic Document Management System (AFAD 電子文書管理システム)	AFAD 電子文書管理システムの構築	発注済み。
20	DEMP Inventory Information System Project (AFAD 防災資機材在庫管理システム)	AFAD 防災資機材在庫管理システムの構築	発注済み。
21	National Seismic Observation Network Development Project (国家地震観測網整備プロジェクト)	トルコ国内で精度 99%、許容誤差 1km で震源地検出が可能な地震観測網を 2017 年までに実現。地震観測は AFAD 地震部所管。	計画実施中。観測網には 215 の速度計と 452 の加速度計がある。将来は合計 1000 台まで増加する予定。

表 3.3.4 に示す一部プロジェクトは、部分的に重複が見られるが相互に連携が図られている。前述戦略プランにおける Objective 2.6 「Disaster Management Decision Making Support Project」の Sub-Project 的に上記表 3.3.4 トルコ防災分野の ICT 関連プロジェクト一覧の Project No. 1, 2, 3 および 3 件の R&D 関連 (No.5,6,7) を実施している。No.8 は No.13 のためのプロジェクトである。

これらプロジェクト群により、防災分野において ICT が活かされうる主要な対策等はほぼ網羅されており、特に防災組織間の連絡手段および住民への情報伝達手段において留意が必要な「冗長性／重層性の確保」はある程度考慮されていると言える。

しかしながら、下記(2)で述べるとおり早期警報伝達において、住民への緊急（瞬時）警報伝達までは考慮されていない点や、自治体が主体的に整備する防災システムとの連携までは踏み込んでいない点など、我が国水準と比較すると相違する部分や一部欠落が見られる。

全ての災害の早期警報の管理は AFAD の所管であることが法規で定められており、今後、気象、河川の情報も AFAD が収集し情報を出すこととなる。ただし、各機関で既に設置され利用できるものもあると考えられるため、関係機関との連携システムも考慮する必要がある。気象は、森林水省気象局 (General Directorate of State Meteorological Service, Ministry of Forestry and Water Affairs : DMI)、河川管理は森林水省水利局 (General Directorate of State Hydric Works, Ministry of Forestry and Water Affairs : DSI) で地方ごと（複数県）の DSI 地方事務所が管轄している。

トルコにおける ICT を切り口とした防災分野の現状および課題は、これら進行中のプロジェクトの進捗状況の把握を通し、トルコ側が抱えている問題点等を引き出すことにより概ね把握可能と考えられる。

(2) 防災情報通信技術の課題

上記各プロジェクトの進捗状況および課題は表 3.3.5 のとおりとなっており、プロジェクトにより進行状況にばらつきがみられる。「No.10 : Uninterrupted and Secure Communication System」 (=KGHS) を例にとれば、2013 年末完了を計画したフェーズ 3 (TUBITAK による 3 局の VSAT による機能テスト) が予定どおり実施されていることから、これまで順調に進捗していると推察される。特に早期警報システムについては、警戒情報の発信は AFAD の所管であるが、情報元となる気象庁など様々な関連省庁との連携方法を含めて方針が出ていないためプロジェクトは進行していないとみられる。

しかしながら、プロジェクト個別には情報収集段階にあるプロジェクトにおける情報不足や本邦技術への興味など、日本からの更なる提案や技術協力への期待やニーズがあることも判明した。本調査において把握されたトルコ防災 ICT 活用分野における課題を下表に示す。これら課題の中から本邦から提案すべき事項を導出する。

表 3.3.5 本調査で把握されたトルコ防災 ICT 活用分野における課題とニーズ

No.	プロジェクト又は項目	トルコ側の課題・ニーズ	日本側から見た課題
1	GIS PROJECT	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様
2	DEMP COMMAND CONTROL SYSTEM PROJECT	①日本では電力、ガス等ライフライン企業から提供される情報と連携が成され被害状況が確認できると聞いている。そのようなシステムに興味がある。 ②早期警報によりガス電力等が自動的に遮断できるシステムも導入したい。トルコにはそのような連携システムはない。	①は総務省主導の公共情報コモンズのような情報共有方法、自治体規模でも同様なものがあり参考になると考えられる。 ②我が国では P 波センサーを使ったエレベーター自動停止機能などは製品として一般化している。独自地震計網を使った高度な自動停止の仕組み（新幹線や列車自動停止等）のニーズが考えられる。
3	RECOVERY SYSTEM PROJECT （復興業務支援システムプロジェクト）	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様
4	DEMP Temporary Sheltering Management Systems （AFAD 仮設住居管理システム）	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様
5	Detailed Analysis and Long-Term Roadmap Project Preparation Disaster Management Support System	・システム開発の根拠となる法整備が不十分でありまだ概念しかない。法律 5902 では県、市は災害時に災害対策センターを設置し知事室と連携することになっているが、まだその系統が整備されていない問題がある。 ・日本で商品化されている洪水シミュレーションソフトは非常に有効であり検討の余地がある。	洪水シミュレーションソフトへのニーズがある。
6	Aerospace Research and Development Activities（宇宙航空研究開発活動）	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様
7	Image Processing Aerospace Research and Development Activities （宇宙航空画像処理研究開発活動）	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様
8	CBRN Defence and Warning Research and Development	・現在各国の CBRN 拡散シミュレーションソフトを評価中。	日本の緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）や、各社のシミュレーションソフトに提案余地を確認すべき。
9	Enterprise Resource Planning System	なし（既に開発中）	既に発注済でありニーズはない模様

No.	プロジェクト又は項目	トルコ側の課題・ニーズ	日本側から見た課題
10	Uninterrupted and Secure Communication System (=KGHS)	<ul style="list-style-type: none"> ヘリコプターからの映像を直接通信衛星へアップリンクできる日本製品には非常に有効である。 超小型地球局 VSAT は試運転用機種選定中で、日本製も評価予定である。特に可搬局・車載局は価格と性能バランス次第で採用の可能性がある。 	日本製の、ヘリコプターからの映像を直接通信衛星へアップリンクできるシステムや可搬型 VSAT に高いニーズがある (固定型 VSAT はコスト的に見込みが薄い)
11	News Gathering and Dissemination System	日本のデータ収集状況について、外部（他省庁、企業等）のデータを活用しているのかを知りたい。	公共情報コモンズの紹介余地がある。
12	Message Warning System	地震災害の情報等、どこの機関がどのように分析、判断するのかなどが、未確定の状況。	発信する情報について、他省庁との連携構築が必要な段階。 現在一部で試用されている Message Warning System は携帯キャリアの SMS に依存していると考えられ、災害時は輻輳による通信遅延のリスクがある。AFAD 資料によると、日本のエリアメールに相当する Cell-Broadcast による同報警報の利用も検討されている模様。
13	Warning and Alarm Systems (Siren Systems)	自然災害（地震、洪水、地滑り、雪崩等）を対象とした、早期警報システムはトルコには未だないため日本にあるならば協力して欲しい。	<ul style="list-style-type: none"> トルコには異常検知から警報発出、直接住民への伝達までを自動的かつ即時に行う J-Alert のような発想は未だないため、包括的な技術支援の余地が大である。 従来のモーター式サイレンからラウドスピーカーサイレンへの切替えを行うもので、日本製品、特に長距離伝達型ホーンアレースピーカーの適用の余地がある。 災害時における被災者、国民の情報共有基盤について検討余地あり。（災害時伝言板、防災ポータル等） 地デジ TV を活用した Mobile 用放送（コミュニケーションワンセグ）の提案余地の可能性
14	Turkey Disaster Data Center Survey Project (TDDCSP) (トルコ災害データセンター調査プロジェクト)	なし（既に開発中）	既に発注済みでありニーズはない模様
15	Strengthening Information Technologies Infrastructure in DEMP (AFADIT インフラ強化)	なし（既に開発中）	既に発注済みでありニーズはない模様
16	DEMP Information Security Management System (AFAD 情報セキュリティ管理システム)	なし（既に開発中）	既に発注済みでありニーズはない模様

No.	プロジェクト又は項目	トルコ側の課題・ニーズ	日本側から見た課題
17	Establishment of Standards for Information and communication between DEMP's and Provincial Directorates	現状、地方自治体と AFAD の地方組織とは連携ができていない。例えばイスタンブールやブルサでは市の防災組織 AKOM と AFAD の市出先組織は敷地が隣接していても全く連携がない。法制度が不完全であり、指揮系統・組織設計面に課題がある。	組織・指揮系統の整備が先決である。
18	Development of Turkey's National Disaster Archive Project (トルコ国家災害アーカイブ開発プロジェクト)	なし (既に開発中)	既に発注済みでありニーズはない模様
19	Expansion of DEMP Electronic Document Management System (AFAD 電子文書管理システム)	なし (既に開発中)	既に発注済みでありニーズはない模様
20	DEMP Inventory Information System Project (AFAD 防災資機材在庫管理システム)	なし (既に開発中)	既に発注済みでありニーズはない模様
21	National Seismic Observation Network Development Project (国家地震観測網整備プロジェクト)	<ul style="list-style-type: none"> 地震観測は AFAD Department of Earthquake 所管である。観測網は 215 の速度計と 452 の加速度がある。将来は合計 1000 台まで増加する予定。 AFAD は緊急地震速報 (EEW) のパイロットプロジェクトを実施中である。AFAD の地震観測網は現在 EEW ための観測網ではないが、EEW システムが整備できた場合、それを EEW に使うことができる。 	<p>更なる改善策として以下が推奨される：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 強震観測網のさらなる強化: 計画の 700 より 3~4 倍に増やす。 2) 観測地点の地盤条件の整備: 例えば、せん断波速度の分布。 3) 特殊目的の地震観測の実施: 例えば、地盤増幅特性の地中観測、免震構造物の地震応答観測
22	ハザードマップ	<ul style="list-style-type: none"> 従来の 150 万分の 1 程度のものを 25 万分の 1 で作成。着手したばかり。地震、洪水、地滑り、雪崩。 トルコはこの分野で遅れているので日本の協力があれば有難い。 	トルコが興味を示す日本の洪水シミュレーションソフトはハザードマップ作成も可能である。
23	災害被害予測システム (シミュレーション)	日本において、各種災害における被害予測 (死傷者数、倒壊数、浸水深など) が実際どのように行われ、活かされているか教えて欲しい (予測に基づいて何を行い、実際災害時にどのような効果があったか、など)	日本におけるシミュレーション手法のノウハウを技術供与する余地がある。(地震、洪水、地滑り、雪崩など早期警戒システムとの連携)

(3) 災害情報通信技術における日本の対応

防災分野における通信手段の整備においては、行政主導で整備していくべき分野と民間 (通信事業者、放送事業者等) 主導で整備される分野がある。ここでは民間事業者において整備される分野における最近の日本の大規模災害における教訓と、それらを克服する上での行政に求められる役割について共有する。

1) 携帯通信事業者のサービスの信頼性向上

防災関係者間の通信手段は、いかに防災機関専用の通信手段が整備されたとしても、相当部分を通信事業者の通信サービス（特に携帯電話）に依存せざるをえない。また、固定電話は、災害時には停電や回線規制によりほとんど利用できなくなるため被災住民にあっては携帯電話（メール、SNS等を含む）が唯一の通信手段となる。しかしながら、過去の教訓が示すように大規模災害によって通信インフラ自体が被災した場合や電力供給が長時間停止した場合は携帯電話が長期間に渡り使用不能となり、防災関係者の安否確認、参集連絡、および救援、復旧活動に大きな支障を来す。また被災者等住民においても唯一の連絡手段が無くなり避難行動において大きな混乱を招く。

このようなことに陥らないような耐災害に高い通信インフラの整備には巨額の投資を要する一方、利用者にはそのメリットが理解されにくい面があり、投資対効果から通信事業者の防災対策への投資は後回しになっていることは否めない。

よって、特に携帯電話ネットワークの防災対策については、通信事業者任せではなく行政から通信事業者への指導、奨励を行い必要により補助金等を投入してでも対災害性を向上させるべきである。日本においてはまだ政府の補助等が行われていないものの、特に東日本大震災より以降、携帯通信事業者が災害時の信頼性を優位性として積極的にアピールするようになり、事業者が競って信頼性向上施策を実施している。東日本大震災を契機とした携帯電話事業者における対応策を表 3.3.6 に示す。トルコと日本の通信事業者間の交流によりこれらのノウハウが共有されることが望ましいと考えられる。

表 3.3.6 携帯電話事業者における災害対策の例

	教訓	対策
1	【携帯電話基地局の電源喪失】 大地震により電力会社の配電網が壊滅、長期間・広範囲に停電が発生したため、携帯電話基地局は自動的にバッテリーに切り替えたが、バッテリーの持続時間は8時間程度なためバッテリーが尽きたところでサービスが停止した。一部の基地局には発電機常備又は可搬型発電機で給電されたが、道路の渋滞や備蓄燃料では足りず、新たな燃料調達も間に合わず、燃料が終わった時点でサービスが停止した。	<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリーの容量を増やし保持時間を8h→24h以上にした ・可搬型発電機、移動電源車を増配備 ・重要な基地局には更にソーラーパネルを配備 ・発電機用燃料タンクの大型化。備蓄量のアップ ・燃料会社との非常時優先供給契約。
2	【携帯電話中継回線の途絶】 電話交換局から携帯電話基地局に至る中継回線（バックホール回線）は一般に光ファイバーケーブルであるため大震災ではほとんどが寸断され、復旧までに長期間を要した。そのため、通信衛星を利用した臨時バックホール回線と臨時の基地局が総動員された。	<ul style="list-style-type: none"> ・平常時から常備しておく衛星地球局、可搬基地局の数を大幅増備。 ・非常時における基地局カバレッジ方式の見直し（大ゾーン方式適用）。 ・応急復旧用光ファイバーケーブルの配備。 ・臨時中継回線作成用マイクロ中継設備の配備。 ・微少基地局（フェムトセル）サービスエリアの補完。
3	【携帯電話端末の電源】 避難所において避難者の携帯電話の電池が切れてしまい充電ができなかった	携帯各社による避難所での無料充電サービスを提供
4	【音声通話輻輳】 大規模災害時は通信事業者による通話規制により音声通話はほとんど利用できなかった。しかしメールは利用できた。	音声メールサービス（メッセージを吹き込んで、メール受信者がメールボックスを開けるとメッセージが聞けるサービスを提供）
5	【伝言板】 自分や家族の安否などを確認するための災害時伝言ダイヤルや携帯伝言板が大いに利用された。	携帯版災害時伝言板の認知度向上運動

2) 放送分野の信頼性向上

大規模災害時等で広範囲な停電が発生するとテレビは視聴不可能となり、電池で動作するラジオ放送が唯一の情報収集手段になる。したがってラジオ放送設備には最新の耐震対策および長時間を想定した停電対策が必要である。

東日本大震災では、発災後の住民への情報提供手段としてラジオの重要性が再認識された。全国ネット放送も当然重要であるが、被災避難住民向けの情報提供手段としては、それに加え、自治体単位レベルの情報が有効であり、送信出力 20W 半径 15 k m 程度をカバーする臨時の災害コミュニティ FM 放送局が極めて有効であった。防災機関にはこのようなコミュニティ FM 局を即時に開設できるような臨時可搬機材の準備、電波監理当局には、その運用に対する電波免許の柔軟な交付など、平常時からの機材、制度の準備が必要である。

また、移動中にテレビから情報収集可能な手段として、日本で普及している地上波デジタル放送（地デジ）の携帯電話向けワンセグ放送は有効であり東日本大震災においてもその有効性が確認された。トルコの地デジ方式は欧州方式であるためワンセグは提供されていないものの、放送エリアをコミュニティレベルに絞った「モバイル用テレビ放送（コミュニティワンセグ）」は固定系地デジの方式に依存せずに展開が可能であるため提案の余地があると思われる。

3) その他 ICT による補完的技術等

大規模災害には長期間に渡り携帯電話サービスのみならず固定の通信手段が不通又は制限されるため、防災関係組織および一般の住民、避難民もインターネットが利用できなくなったことが大きな問題となった。このため日本では 2015 年度から総務省の予算で指定避難所に予め WiFi スポットを整備しておき、有事には避難住民に無料のインターネットを提供する施策が始まる。今や災害時においてもインターネットの利用はできてあたりまえの社会的ニーズである。また、日本を含むアジア地域衛星通信事業者の中にはインターネットアクセス用の VSAT を初期費用のみの導入で月額利用料を無料とし、有事の際には即利用可能というサービスを提供しているところがある。このようなサービスは防災システムで大きな負担となるランニングコストが発生しないことから歓迎されつつあり、トルコにも導入の可能性がある。

(4) 防災情報通信技術への提案

1) 本邦技術の提案

防災業務における情報通信技術適用分野は広範囲に及ぶため、流れる情報のフローに沿って、①情報収集（センサー、画像収集等）→②処理/分析/意思決定（シミュレーション、意思決定支援）→③「緊急情報伝達基盤」（情報伝達手段・仕組み）→④「緊急情報等の利活用」（住民への伝達等）に大別して本邦技術等の提案余地を検討する。①~④の関係を図示したものを以下の図に示す。



図 3.3.15 防災情報通信分野の区分

トルコ側から課題又は日本への期待として提起された事項、もしくは JICA 調査団が提案余地ありと認識した技術などを以下表 3.3.7~表 3.3.10 に示す。

表 3.3.7 本邦技術の提案余地があると考えられる分野 (①情報収集)

分野・技術	課題・ニーズ・日本への期待	該当する本邦技術
センサー技術・画像	洪水管理、水資源管理システムについて更に情報が欲しい。	<ul style="list-style-type: none"> 雨量レーダー 水位・潮位センサー、土砂崩れ感知センサー、メッシュセンサー 海底光ケーブルによる海底地震計センサー

表 3.3.8 本邦技術の提案余地があると考えられる分野 (②情報処理/分析/意思決定支援)

分野・技術	課題・ニーズ・日本への期待	該当する本邦技術
シミュレーション、意思決定支援	日本の洪水シミュレーション製品は非常に有効であり検討の余地がある。	<ul style="list-style-type: none"> 洪水シミュレーション製品 ハザードマップ作成支援製品
	日本の洪水管理、水資源管理システムに興味がある。	<ul style="list-style-type: none"> 水資源管理システム
	トルコではハザードマップ作成分野で遅れているので日本の協力があれば有難い。	<ul style="list-style-type: none"> ハザードマップ作成ノウハウ
	CBRN (化学・生物・放射性物質・核物質) 拡散警報に関する研究開発を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> CBRN 拡散シミュレーション製品 日本の緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム、(SPEEDI) 等シミュレーション技術

表 3.3.9 本邦技術の提案余地があると考えられる分野 (③情報伝達基盤)

分野・技術	課題・ニーズ・日本への期待	該当する本邦技術
防災関連組織間の情報伝達手段	飛行中のヘリコプターからの高画質映像を直接通信衛星へアップリンクできるシステムは非常に有効である。	・ヘリコプター搭載型 VSAT
	2015~2017年に全国で700局のVSATを設置予定。(うち200局程度が可搬局・車載局となると想定) 超小型地球局VSATについては日本製も評価中であり、他国製品と比べ価格が高価な点は不利であるが、価格と性能バランス次第で採用の可能性はある。	・可搬型 VSAT ・車載型 VSAT

表 3.3.10 本邦技術の提案余地があると考えられる分野 (④緊急情報利活用)

分野・技術	課題・ニーズ・日本への期待	該当する本邦技術
防災関連機関相互間、ライフライン企業間の情報共有	日本では電力、ガス等ライフライン企業から提供される情報と連携が成され被害状況が確認できると聞いている。そのようなシステムに興味がある。	・総務省主導の公共情報コモンズのような情報共有の仕組み
P波による緊急地震速報活用	早期警報によりガス・電力等が自動的に遮断できるシステムも導入したい。トルコにそのような連携システムはない。 (イスタンブール市ではカンデリと連携し世界銀行の支援で早期警報が整備されているとの情報(トンネル管理、ガス管理と連携しているかについては未確認))	・我が国の地震初期微動波(P波)による緊急地震速報関連サービス、製品 ・我が国の、独自P波地震計網や気象庁緊急地震速報を使った新幹線・列車自動停止の仕組み
中央から住民までの早期警報伝達方法	自然災害(地震、洪水、地滑り、雪崩等)を対象とした、早期警報システムはトルコには未だないため日本にあるならば協力して欲しい。 トルコには異常検知から警報発出、直接住民への伝達までを自動かつ即時に行うというJ-Alertのような発想は未だない。	・J-Alertのような即時自動伝達技術およびそのベースとなる制度設計(法整備)のノウハウ ・我が国のインターネットによる住民向け告知放送サービス(自治体単位) ・距離伝達型ラウドスピーカー技術 ・遠隔地の多数のスピーカーを起動制御する技術(DTMF・FSK制御等)。 ・地デジTVを活用したMobile用放送(コミュニティワンセグ)技術
災害時の国民用情報共有基盤	SMSとアプリを使った携帯電話への情報伝達システム(地震発生後の速報、地震感知に関する相互やりとり)は進行中であるが、住民相互間で情報共有が可能な災害時伝言板や災害情報が一覧できる防災ポータル等の整備は未定。	災害時伝言板、防災ポータルサイトなど、日本における通信事業者による情報共有基盤の紹介
災害時の防災関係者のリソース管理技術	AFAD内の人材に関してはプロジェクト進行中であるが、有事の安否確認、参集管理まで可能かは不明。またAFAD以外の人材管理まで対応できるかは不明。	防災関係者の安否確認、職員参集システム

表 3.3.7~表 3.3.10 中の本邦技術、製品イメージの概要については「5.3」で述べる。

4. ブルサ県におけるケーススタディ

本調査では、ブルサ県を対象として、レジリエントな街づくりのケーススタディを行った。以下にその概要および提案事項を述べる。

4.1. ブルサ県において想定される被害

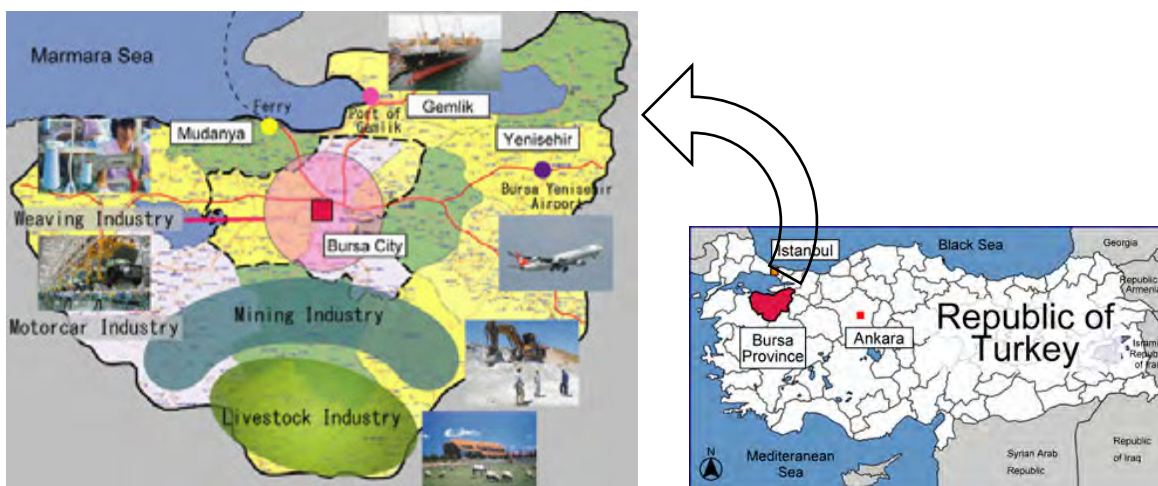
ブルサ県はトルコ北西部、マルマラ海南側に位置し、面積は 10,819 km²、人口は約 2,688 百万人である。ブルサにて想定される被害の概要は以下のとおりである。

- ブルサ県内に複数の活断層が存在し、図 3.1.2 に示すトルコ地震危険度マップにおいてもゾーン I に属し、地震発生の危険度が高い。1855 年に M7.1 と M6.7 の地震が発生したが、その地震の再現周期は 180~200 年との見解を考慮すると、再現周期に近づきつつあることがわかる。
- ブルサ県の人口はトルコで 4 番目に多い。近年の著しい人口増加等の影響、および工業地域であることを反映し、許認可なしの住宅が数多く存在する高密度住宅地域、住工混在地域がいくつも存在している。
- ブルサには、歴史的に古い街並みが多く存在し、特に山側の傾斜地には、現行耐震設計基準以前の建物も多い。この山側の地域は、比較的地盤が強固な地域ではあるが、緊急車両のアクセスが難しい地域も多く、また市街地の拡大に合わせて増加している不認可の建物も合わせ、地震が発生した場合、建物・人的被害など大きな被害が発生すると予想される。
- ブルサはトルコ国内の自動車産業の中心地であり、繊維産業、食品加工業なども含めて 13 か所の工業団地があり、地震によって、化学工場や石油施設による二次災害を引き起こす可能性がある。また工場生産や、輸送網の被害は、サプライチェーンに対して大きな影響を与える恐れもあり、トルコ経済へのインパクトも少なくない。
- トルコ災害保険機構 (TCIP) によると、イスタンブール周辺 50km 範囲内 2030 年まで M7 以上の地震発生確率は 50% 以上と推定されている。地震の発生場所・規模によってはブルサへも被害をもたらす可能性があり、また、イスタンブールが大きな被害に遭った場合、ブルサからイスタンブールへの支援も重要となる。
- ブルサでは、マルチハザードを考慮する必要がある。ブルサ県内には大きな川がないが、地形的に南側の山地から低地へ流れる川が北側の山地に阻まれて西側に迂回せざるをえないことに起因する川の形状や不十分な容量による洪水、ダムの崩壊による洪水の可能性が指摘されている。地滑りの危険性はイネゴル地域が高い。

よって、地震をはじめとする被害を最小限に抑えるためには、耐震補強、防災施設の整備、BCP の策定等総合的な災害対策の構築が喫緊な課題である。

4.1.1. ブルサ県の概況と位置づけ

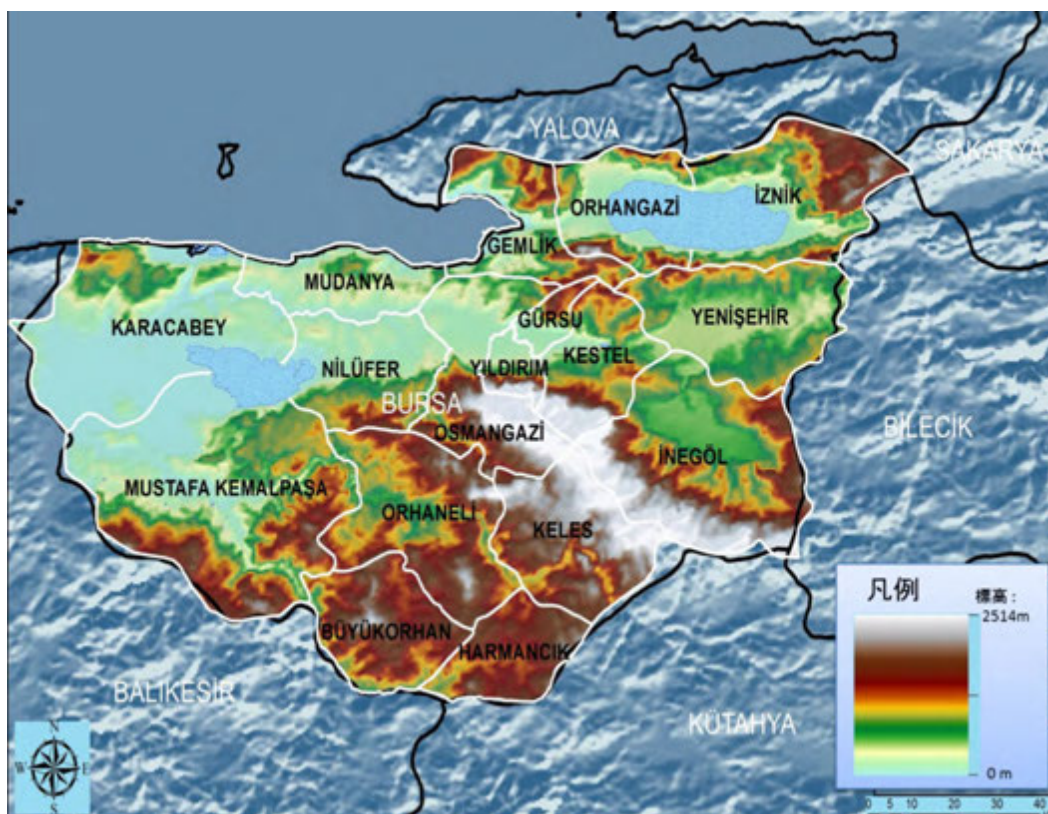
ブルサ県の地理位置および主な産業分布を図 4.1.1 に示す。ブルサはマルマラ海の東南方に位置し、マルマラ海の対岸にはイスタンブールが位置する。ブルサは人口および工業生産共にトルコの第 4 位の規模を有する。主な産業は自動車、繊維、鉱山、食品加工、農業、観光である。ブルサには 2 つの港があり、ムダンヤ港は主にイスタンブールとブルサを結ぶフェリーが運航され、ゲムリック地区には産業用の港が複数ある。年間貨物輸送量はトルコで 5 位である。



出典：地図を基に JICA 調査団作成

図 4.1.1 ブルサの地理位置および主な産業分布

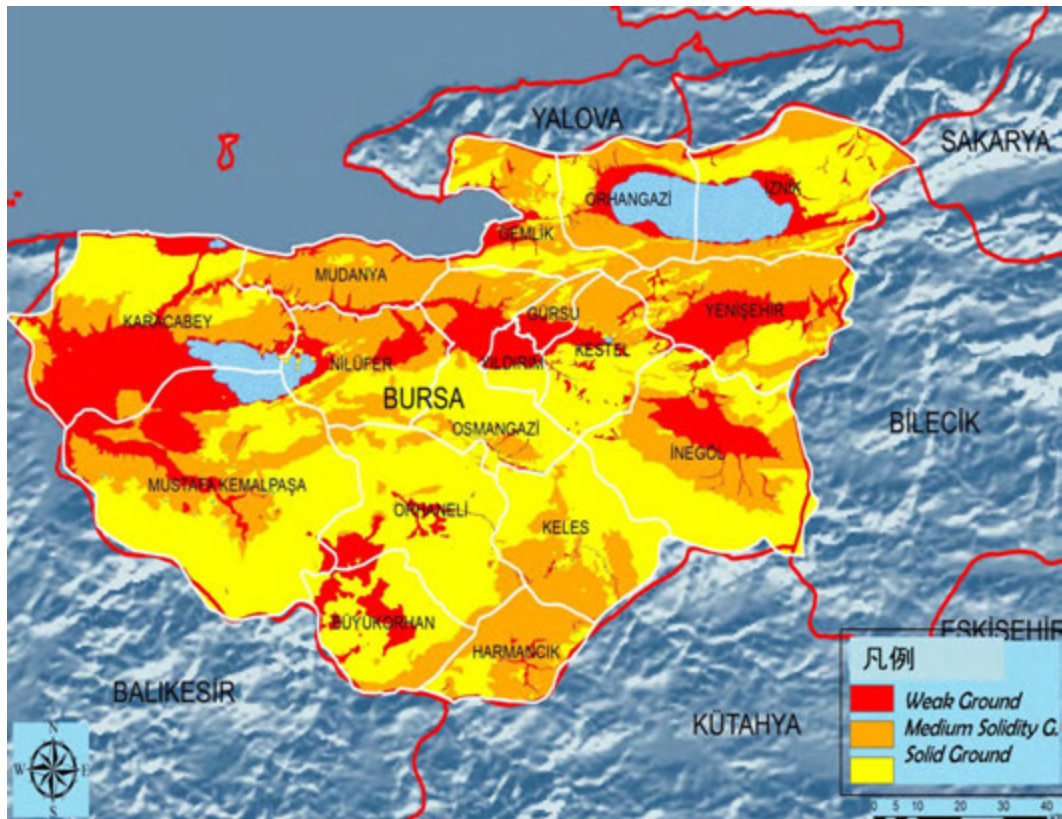
図 4.1.2 に示すように、ブルサ県の大部分は山岳地であり、マルマラ地方の最高峰であるウルダ山の標高は 2,543m である。一方、人口密集地であるブルサ市は軟弱地盤上にある（図 4.1.3）。軟弱地盤が地震動を増幅し、地震被害を拡大する恐れがある。市街地の地下水位は高く、地震時に液状化の可能性がある。



出典：AFAD

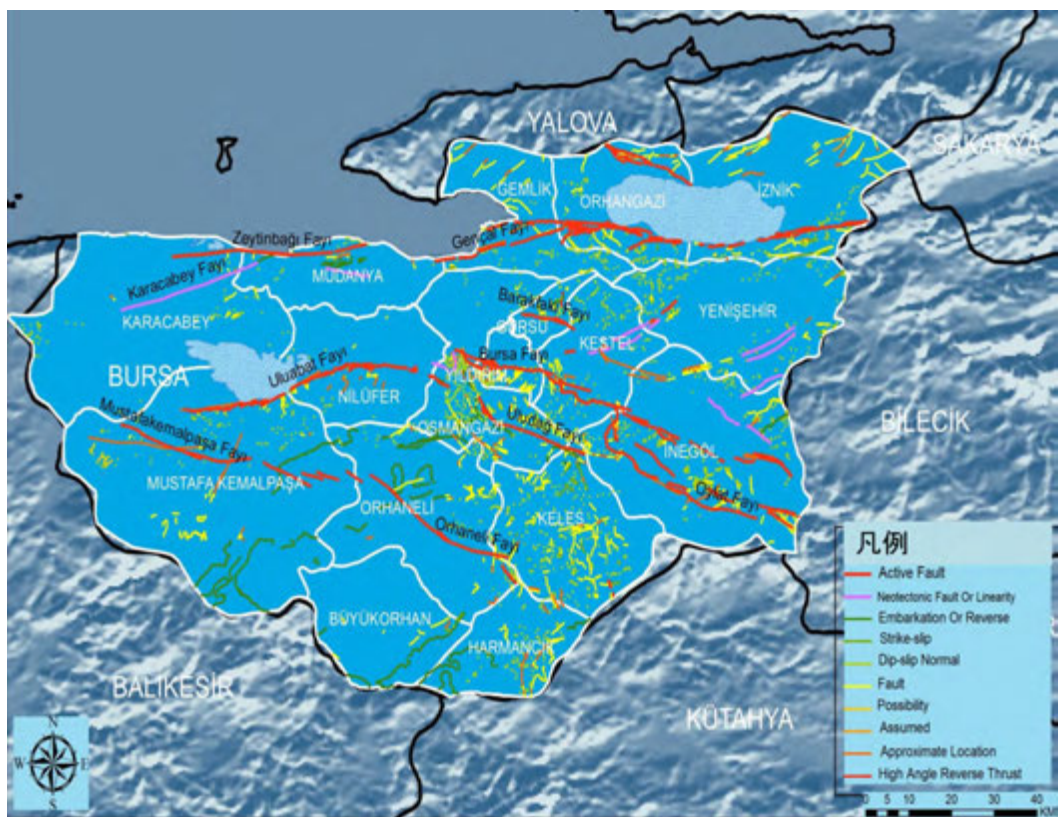
図 4.1.2 ブルサの地形概要

ブルサには図 4.1.4 に示すとおり、東西あるいは南東走行の活断層が複数存在する。そのうち Uluabat 断層および Bursa 断層においては、1855 年にそれぞれ M6.7 の地震が発生した。アメリカ地球物理データセンター（NOAA）のデータベースから、ブルサ県をカバーする範囲（経度 28° -30°、緯度 39.5° -41.0°）内の歴史地震を検索した結果を、表 4.1.1 に示す。同じ範囲内で発生可能性のある津波を表 4.1.2 に示す。津波高および遡上に関する詳細なデータはない。



出典：AFAD

図 4.1.3 ブルサの表層地盤分布



出典：AFAD

図 4.1.4 ブルサの断層分布

表 4.1.1 ブルサ県内の歴史地震

日付			地震位置			震源パラメーター		
						震源深さ	マグニチュード	MMI
年	月	日	名称	緯度	経度			
29			IZNIK,IZMIT	40.5	28.9			10
120			NICOMEDIA, NICAEA	40.77	29.92		7.2	9
350	10		TURKEY	41	30			10
355			IZMIT,NICOMEDIA	40.7	29.7			9
358	8	24	IZNIK, IZMIT [NICOMEDIA]	40.77	29.9			7
362	12	2	TURKEY	41	29.5			10
367	10	11	IZNIK,NICAEA	40.7	29.7			
368	10	11	NICAEA [IZNIK]	40	29			
368			MARMARA SEA	40.5	29.6		6.4	8
407	4	1	MARMARA SEA	41	29		6.6	8
440	10	26	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	41	29			7
447	1	26	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	40.9	28.5		7.3	9
450			INSTANBUL (CONSTANTINOPLE)	40.4	28.4			5
477	9	25	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	41	29			10
478	9	25	MARMARA SEA	40.8	29.2		7.2	9
558	12	14	TURKEY	40.9	28.8		7	9
715			IZNIK	40.4	28.9			9
740	10	26	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	40.7	29.3		7.3	9
867	1	9	TURKEY	41	29			10
1010	3	9	TURKEY	41	29.5			10
1063	9	23	ISTANBUL,TRAKYA, ERDEK, IZNIK	40.4	28.9			8
1064			IZNIK,NICAEA	40.7	29.7			
1082	12	6	TURKEY	40.5	28.5			10
1231	3	11	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	41	28.6		6.9	8
1344	10	14	ISTANBUL (CONSTANTINOPLE)	40.8	28.8		6.9	
1419	3	15	MARMARA SEA	40.9	28.9			
1509	9	10	ISTANBUL	40.8	28.1		7.7	10
1556	3	10	ISTANBUL	41	29			5
1556	5	10	ROSANNA; NEAR ISTANBUL	41	29			
1719	5	25	TURKEY	40.8	29.4			10
1766	5	22	TURKEY	41	29			10
1855	2	28	TAYABAS, BURSA	40.2	29.1		6.7	10
1855	4	11	BURSA	40.2	29.1			10
1855	4	29	BURSA	40.2	29.1		6.7	
1857	9	17	MARMARA SEA	40.2	29			
1863	11	6	GALLIPOLI, GEMLIK	40.5	29.1		6.7	9
1878	4	19	IZMIT, ESME, LABINIA	40.8	29		6.7	9
1894	7	10	TURKEY	40.6	28.7			10
1905	4	15	TURKEY	40.2	29	33	6.5	10
1909	10	29	KOGLACIK	40.3	29.6		5.8	8
1963	9	18	YALOVA: CINARCIK	40.75	29	19	6.1	
1964	10	6	MANYAS, BURSA, BALIKESIR	40.3	28.2	15	7	10
1979	7	18	DURSUNBEY, ANATOLIA	39.672	28.66	10	4.9	
1999	8	17	ISTANBUL, KOCAELI, SAKARYA	40.748	29.864	17	7.6	10
1999	8	31	IZMIT	40.711	29.949	10	5.2	

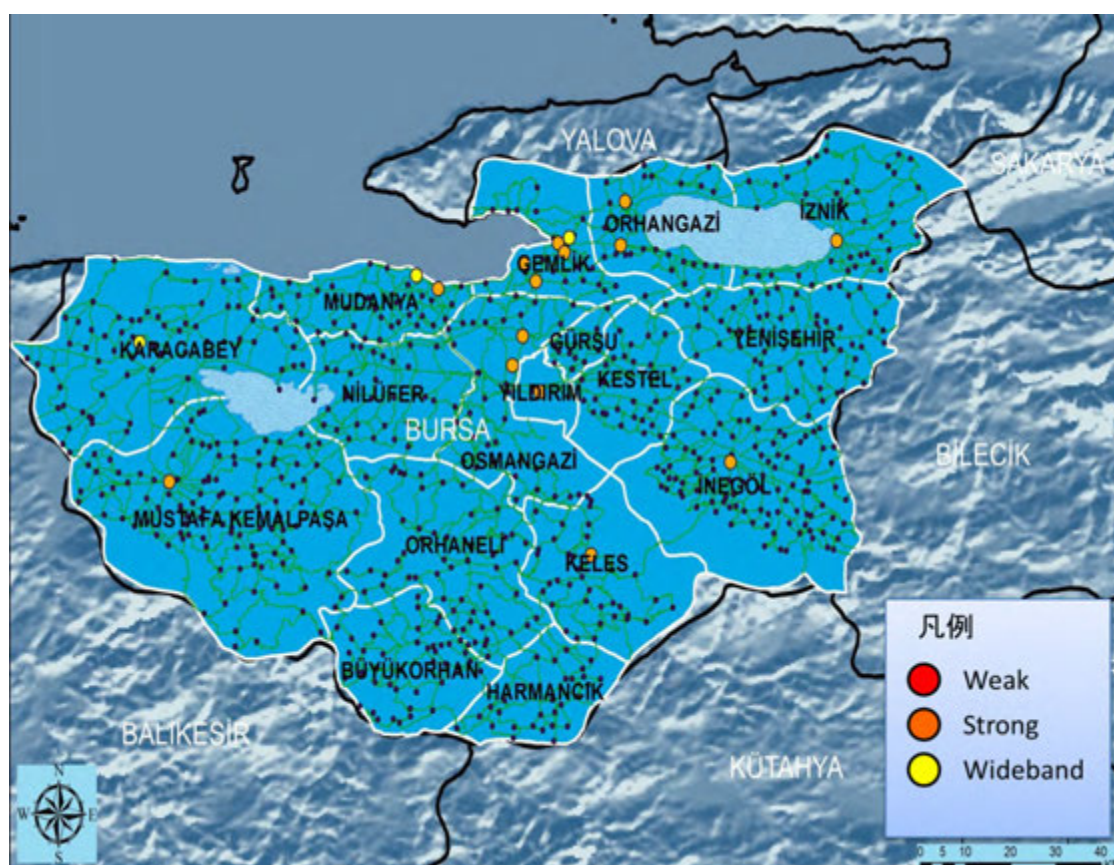
出典：アメリカ地球物理データセンター (NOAA)

表 4.1.2 ブルサ県域内に可能性のある歴史津波

日付			マグニチュード	地震位置		
年	月	日		名称	緯度	経度
368			6.4	マルマラ海	40.5	29.6
450	1	26	7	マルマラ海	40.4	28.4
1857	9	17		マルマラ海	40.2	29

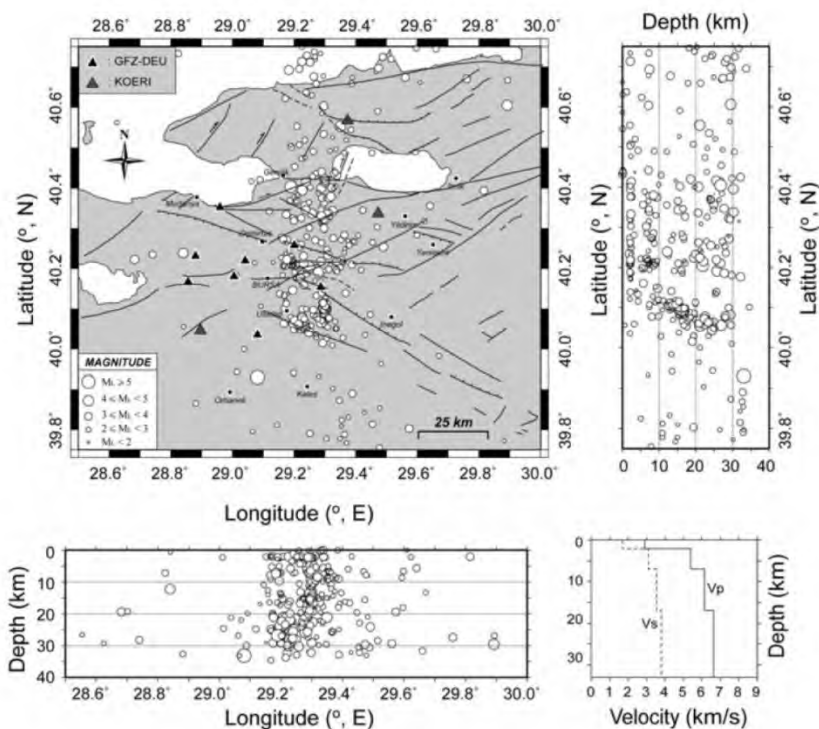
出典：アメリカ地球物理データセンター (NOAA)

ブルサの地震観測所の分布を図 4.1.5 に示す。全部で 17 か所の観測点があり、そのうちの 3 か所は広帯域速度計、残りの 14 か所は加速度計である。地震活動および震源深さ分布の一例を図 4.1.6 に示す (Gok & Polta, 2011)。2003 年 10 月から 2004 年 4 月までの間マグニチュード 5.4 以下の地震が 384 が発生し、震源は地表から約 30km までの深さに分布している。将来地震が発生する場合、断層が地表まで破壊する可能性がある。



出典：AFAD

図 4.1.5 ブルサの地震観測点

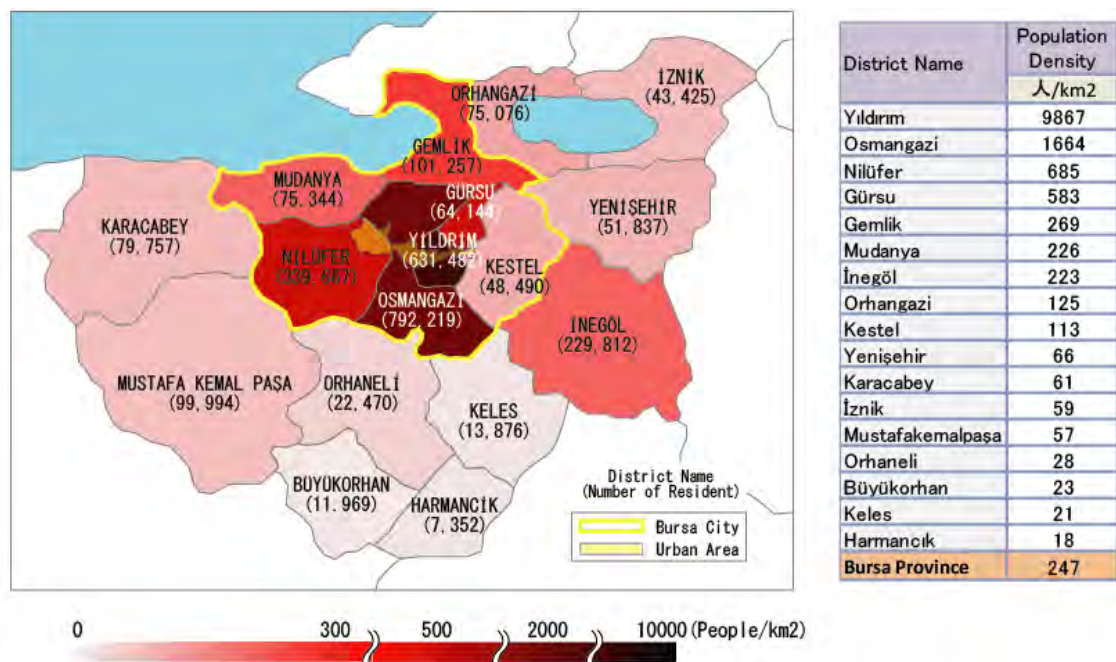


出典：Gok & Polta, Pure Applied Geophysics, 2011

図 4.1.6 ブルサの活断層の地震活動

4.1.2. ブルサ県の都市構造

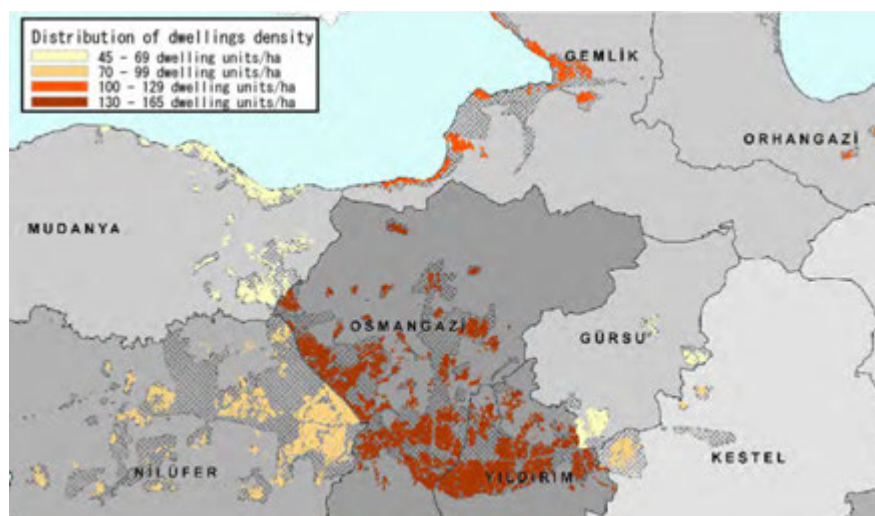
ブルサ県は17の区(District)により構成され、そのうちの7つの区によりブルサ都市圏(Metropolitan)は構成されてきた(図 4.1.7)。ただし、法改定に伴い2014年3月以降は17行政区全てがブルサ都市圏に含まれることになった。繊維工業や自動車産業を軸とする工業団地、農業、観光産業等の経済の発展を背景に、人口は1990年に1.603百万人、2000年に2.125百万人、2012年には2.688百万人となり、都市地域が急速に拡大し、高密度な住宅地域、住工混在地域も増加した。ブルサ県の人口はオスマンガジ区、ユルドゥリム区に集中しており、県人口の53%がこの2区に集中している。



出典：JICA 調査団作成。人口データはトルコ統計局 2013 年データ。図中の Bursa City エリアは 2013 年時点のものであり、2014 年 3 月末より県全体がブルサ都市圏に属している。

図 4.1.7 ブルサ県の人口および人口密度分布

都市計画が追いつかない面もあり、許認可なしの住宅が数多く存在し、またインフラ整備も不十分である。住宅密度分布を図 4.1.8 に示す。ブルサは歴史のある町であり、旧市街地では住宅が密集する。



出典：ブルサ市

図 4.1.8 ブルサ県の住宅密度分布

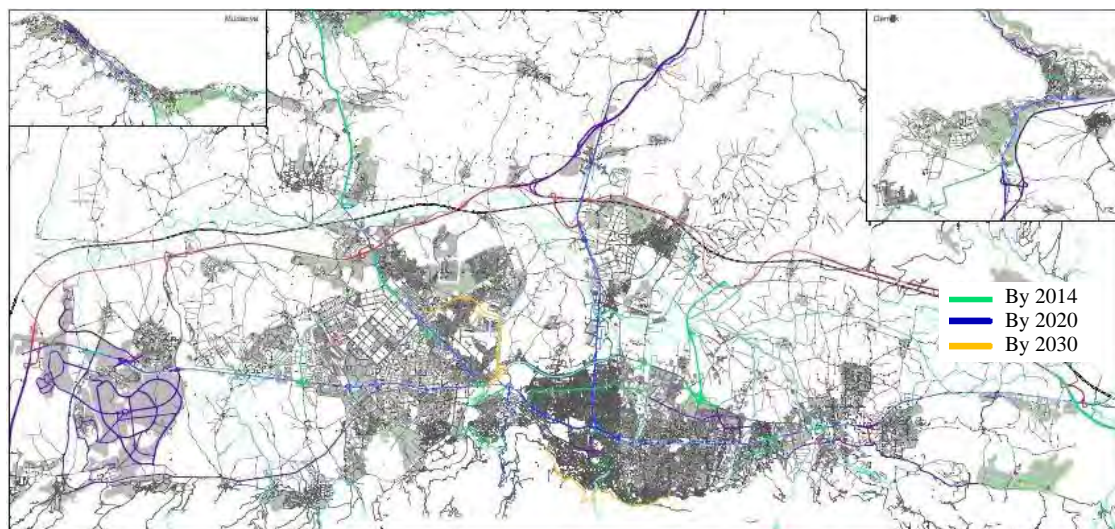
ブルサと周辺都市の主な交通手段は道路交通であり、ムダンヤ、ゲムリックからはイスタンブールまでのフェリー、水上飛行機が運行している。市中心部から約 30km 離れた場所にイェニシエヒル空港がある。ブルサの広域道路網を図 4.1.9 に、2030 年までの市内道路計画図を図 4.1.10 に示す。また、イスタンブールからブルサ経由イズミールまでの高速道路が計画され、2017 年の完成予定で工事が始まった。

ブルサ市内の公共交通は地下鉄、路面電車、バスがある。車の交通は市中心部を東西に走るアンカラ-イズミール道路に集中し、渋滞が多発する。旧市街地では勾配が急で狭い道路が多い。また、路上駐車が常態化しており、災害時の緊急車両の通行を妨げる恐れがある。



出典：14 地域事務所

図 4.1.9 ブルサ県広域道路



出典：ブルサ市道路局

図 4.1.10 ブルサ市中心部道路マスタープラン

電気の供給は、UEDAS（ULUDAG ELECTRICITY DISTRIBUTION COMPANY）により行われている。UEDAS は 2010 年に民営化された配電会社で、配電網の建設、改修、管理を行い、住宅を中心に供給しており、工業用電気は供給していない。一方発電所は国、あるいは、民間会社が所有し、送電網は国が所有する。UEDAS では民営化後、旧市街地域を含む配電線の地中化を推進している。

ブルサの電気はブルサにある天然ガス火力発電所とオラネリにある石炭火力発電所の 2 か所により供給されており、供給不足などは発生していない。UEDAS は事故などの原因による停電において緊急対応体制とマニュアルはあるが、地震などの災害に特定した応急計画はない。国の地震対策として、送電網にセンサーが設置され、センサーが地震の揺れを感知すると、自動的に送電を停止するシステムが整備された。

ブルサ市の水道は市営の会社 BUSKI (The Bursa Water Supply and Sewerage Administration) により運営されている。主な水源は Nilufer 川上流にある Doganci ダムおよび Nilufer ダム (図 4.1.11) であり、このダムからの供給が 70%、20%は Uludag 川、10%は井戸からの供給となっている。ブルサの水資源は豊富で、2040 年までの供給能力がある。BUSKI は災害用の水供給計画があり、貯水槽が整備され、20 トンの水タンクを多数用意している。

ガスは 2004 年に民営化された会社 Brusa Gaz により供給される。Brusa Gaz 株式の 80%は EWE Turkey Holdings (ドイツの会社) が保有している。Brusa Gaz は国のパイプライン (BOTAS) からガスを受けて住民に供給する。供給エリアを 159 のブロックに分け、各ブロックに調整弁を設置してあるため、災害・事故の時にブロックごとにガスの供給を止めることができる。ガス漏れのクレームがあった場合、15 分以内に現場に到着しなければならない規制がある。ガスパイプラインはスチール、ポリエチレン材質であり、ジョイントの耐震性が考慮されている。災害に対応するため、社内に 35 名のボランティア捜索・救助隊が編成されている。



Doganci ダム



Nilufer ダム

図 4.1.11 Doganci ダムと Nilufer ダム

4.1.3. 想定される被害・リスクの整理

トルコ国の主な自然災害は地震、洪水、土砂災害である。過去の被害データによると、75%の建物が被害を被っている。経済損失の 64%は地震に起因するものであり、15%の経済損失は洪水、16%の経済損失は土砂災害関連に起因するものとなっている。

ブルサにて想定されている主な災害は、地震、洪水、土砂である。特に地震の危険性が高く、地震動による被害以外に、液状化、火災、石油・化学工場の被害による 2 次災害などの可能性も懸念される。

(1) 地震

3 章に示すようにトルコは地震危険度の高い国である。現行のトルコの耐震設計基準で定められた地震ハザードは、4 段階で構成され、危険度が一番高い地域はゾーン 1、危険度が一番低い地域はゾーン 4 である。耐震基準の設計地震動は、確率論的な方法により再現期間が 475 年 (50 年超過確率 10%) の地震動を設計地震動として規定され、各ゾーンの設計地震動は、ゾーン 1 が 0.4gal、ゾーン 2 が 0.3gal、ゾーン 3 が 0.2gal、ゾーン 4 が 0.1gal である。ブルサの地震ハザードマップを図 4.1.12 に示す。ブルサ県の北部はゾーン 1、南部はゾーン 2 である。ただし、1999 年以前の耐震基準では、ブルサは耐震分類のゾーン 2 に属していた。

トルコ地球物理工学協会ブルサ支部 (Geophysics engineers chamber, Bursa branch) へのヒアリング調査では、現在ブルサで考えられている地震のシナリオは 1855 年の地震と同規模のものである。地震リスクを想定する場合のシナリオとして、1855 年と同規模の地震とブルサ周辺活断層により推定されるマグニチュードの大きい方により設定するのが妥当と思われる。活断層から地震規模を推定するにあたり、断層の連動を考慮した断層長さの設定が必要である。一方、ブルサ近傍では複数の活断層が存在し、場合によっては複数のシナリオを設定する可能性もありうる。

ブルサでは、これから 30 年以内の地震発生確率は約 30%、50 年以内の地震発生確率は約 50%以上で、大規模地震発生の確率が高い。ただし、これは地震の再現期間が 180、200 年の前提での結果である。

仮に 1855 年の地震と同じマグニチュード(M7.1)の地震が発生する場合、ブルサの地震動強さを最大加速度の距離減衰式を用いて検討した。距離減衰式は数多くあるが、ここでは、Kanno et al. (BSSA, 2006)により日本、アメリカ、トルコの地震観測データを用いて得られた距離減衰式、および Kalkan & Gulkan (Earthquake Spectra, 2004)によるトルコのみデータにより作成した距離減衰式を用いることとした。

Kanno et al.:

$$\log(a_{\max}) = 0.26 + 0.56M - 0.0031X - \log[X + 0.0055 \cdot 10^{0.5M}] + G$$

$$G = 1.35 - 0.55 \cdot \text{LOG}(AVS30)$$

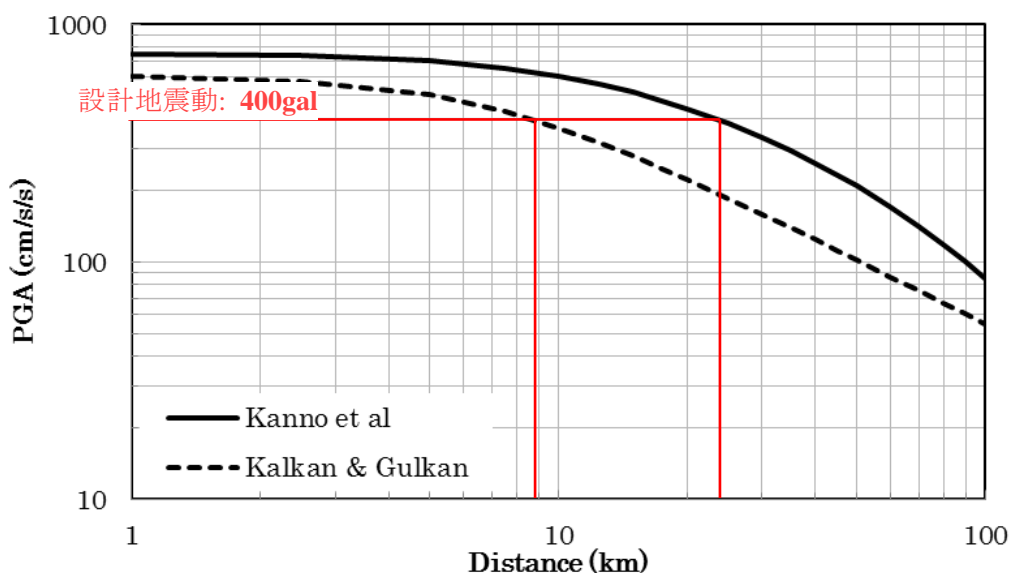
ここでは、 a_{\max} は最大加速度、 M はモメントマグニチュード、 X は震源からの最短距離、 G はサイト特性を表わす補正項目、 $AVS30$ は表層地盤 30m 深さまでの S 波の平均速度である。

Kalkan & Gulkan:

$$\ln(a_{\max}) = 0.393 + 0.576(M - 6) - 0.107(M - 6)^2 - 0.899 \ln R - 0.2 \ln \left(\frac{V_s}{1112} \right)$$

$$R = \sqrt{R_{cl}^2 + 6.91^2}$$

ここでは、 a_{\max} は最大加速度、 M はモメントマグニチュード、 R_{cl} は断層からの最短距離、 V_s は表層地盤の S 波速度である。以上の距離減衰式を用いて、 $M=7.1$ 、 $V_s=200\text{m/s}$ の条件で最大加速度を計算した。その結果を図 4.1.13 に示す。加速度と距離の関係について二つの距離減衰式には大きな差異が見られる。これは、Kanno et al. の式には日本、アメリカの断層近傍で観測された加速度データが含まれていることによるものと考えられる。Kanno et al.式では断層の近傍約 20km 範囲内、Kalkan & Gulkan の式では断層近傍約 10km 範囲内で軟弱地盤の最大加速度が設計地震動を上回ることになる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.1.13 ブルサの加速度と断層距離の関係 (M=7.1)

中東工科大学のテグチェ博士(Dr. Tugce Sonmez)はトルコ全国の建物の地震による被害を評価しており、その中におけるブルサの評価結果を図 4.1.14 に示す。それによると、ブルサの平均倒壊率（中破以上）は8%であり、オスマンガジ区とユルドゥリム区の被害は13,000棟に上る。ただし、この結果は確率論的な地震動に対するものであり、想定シナリオに基づく検討の結果ではない。

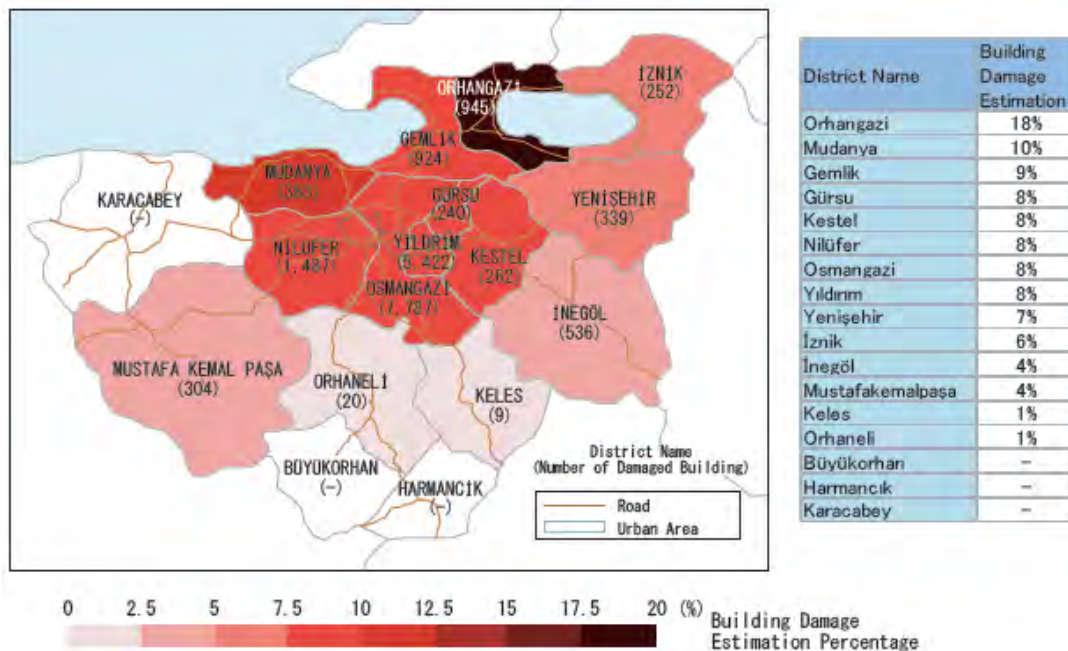


図 4.1.14 ブルサの建物被害評価

出典：Dr.テグチェのデータを基に JICA 調査団作成

以上の情報を基に、ブルサの地震被害のリスクに対して今後の課題について以下のよう整理した。

近年の東日本大震災、中国四川地震等では、歴史地震や想定していた地震を上回る地震が発生し、大きな被害をもたらした。その原因は断層の連動であると考えられる。つまり、独立と見られていた断層が同時に破壊し、大きな地震となった。日本では断層の連動について、松田(地震研究所彙報、1990)による手法、いわゆる 5km ルールが一般的に使われている。それによると、活断層が連動するか否かは以下(i)から(iv)までの条件で判断する。(i) 5km 以内に他の活断層のない孤立した長さ 10km 以上の活断層、(ii) 走向方向に 5km 以内の分布間隔をもって、ほぼ一線に並ぶほぼ同じ走向の複数の断層、(iii) 5km 以内の相互間隔をもって並走する幅 5km 以内の断層群、(iv) その断層線の中点の位置が主断層から 5km 以上離れている走向を異にする付随断層あるいは分岐断層。ブルサでは、複数の断層が存在し、それら断層の連動性について検討する必要がある。

- 地震被害、リスク評価について

1985 年、旧公益事業住宅省 (GDDA) 地震研究部と英国ケンブリッジ大学・マーチン建築都市研究センターにより実施された「ブルサ県における緊急計画および地震被害軽減」では、ブルサに対して地震ハザード、建物の脆弱性、被害評価が実施された。ただし、交通インフラ、ライフライン等に対するリスクが評価されなかった。現在のブルサは 1985 年に比べ、都市構造や人口規模等が大きく変化しており、最新の知見を反映した地震リスク評価が重要である。

- 津波評価について

1999年のコジャエリ地震の時にマルマラ海沿岸で最大2.5m程度の津波が発生したとの話があるが、ブルサでは今まで津波の被害記録はない。ただし、マルマラ海底断層を発震断層とする場合、マルマラ海沿岸の津波を評価する必要があり、またゲムリック等沿岸の住宅は海岸に近く、標高が低いいため、津波による被害可能性の評価が必要である。

- 住民参加型防災について

1999年コジャエリ地震以降、行政、住民共に防災意識が高まった。ブルサ市がトルコで初めての防災教育施設（防災館）を建設した。ゲムリックでは、コミュニティーレベルの防災活動が開始、MAGと称する近隣住民の防災ボランティア組織が立ち上げられた。ボランティア組織に参加する住民は防災についての知識を勉強し、救急対応のトレーニングも受けている。ゲムリックには150名程度のボランティアがおり、また、域内に3つの災害用資機材を積んだコンテナが設置されている。しかし、このような組織や活動が他の地域に普及していない模様であり、地震直後の救援はこのような組織が有効であるため、他の地域への展開が重要である。



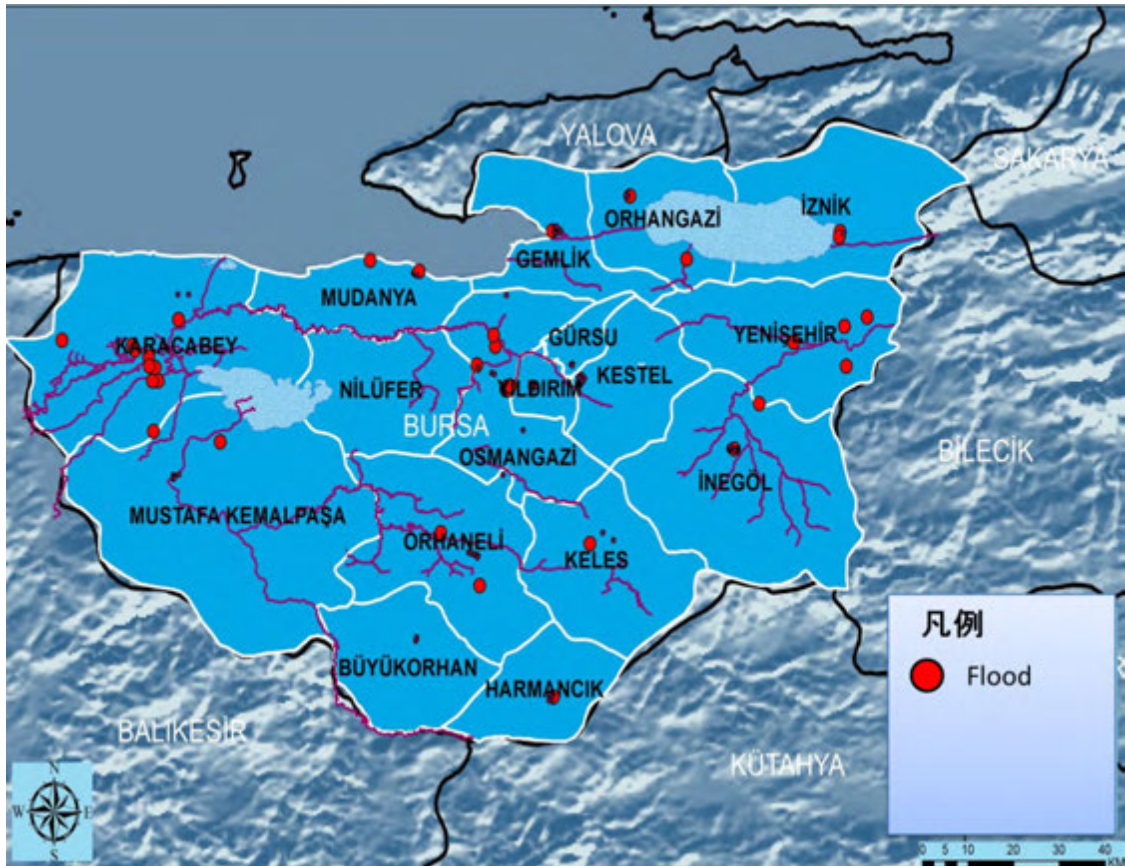
出典：JICA 調査団作成

図 4.1.15 ゲムリックボランティア組織の防災資機材

(2) 洪水

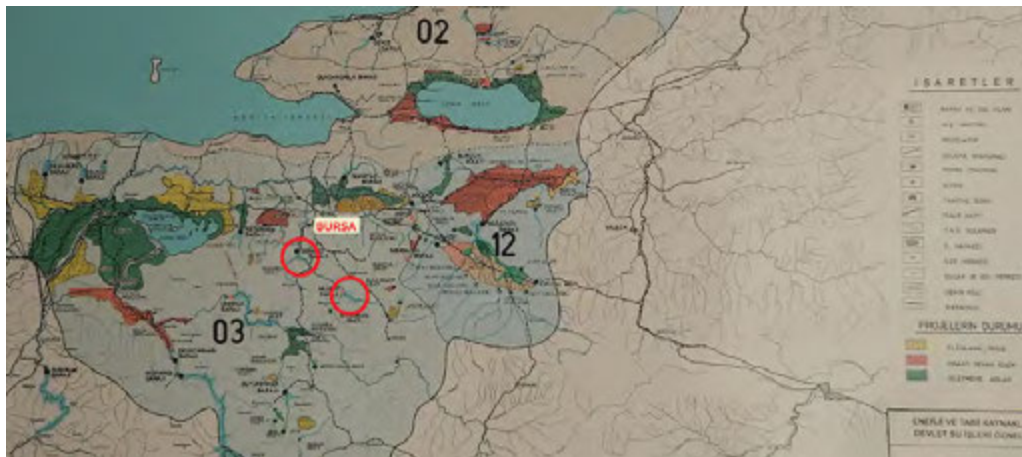
過去ブルサで発生した洪水の場所を図 4.1.16 に示す。ブルサの川は市街地を除いて自然護岸である。ブルサ県内には大きな川がないが、地形的に南側の山地から低地へ流れる川が北側の山地に阻まれて西側に迂回せざるをえないことに起因する川の形状や不十分な容量による洪水の発生が報告されている。洪水の被害を軽減するため、ブルサ市では市街地の Nilufer 川の護岸を強化する計画を立てている。また、DSI(General Directorate of State Hydraulic Works)は川から 100m 以内に住宅を建てないよう呼びかけているが、規制がないため、川のすぐそばに住宅が建てられている。

Nilufer 川の上流には Doganci ダムと Nilufer ダムがある。ダムの位置は図 4.1.17 に示す。これらのダムはロックフィルダムで、20 年前に建設された。DSI は河川管理、灌漑、洪水対策、ダム建設など水資源に係わるすべての業務を遂行する機関であり、これらのダムが決壊した場合、水没するエリアも特定されている（図 4.1.18 参照）。



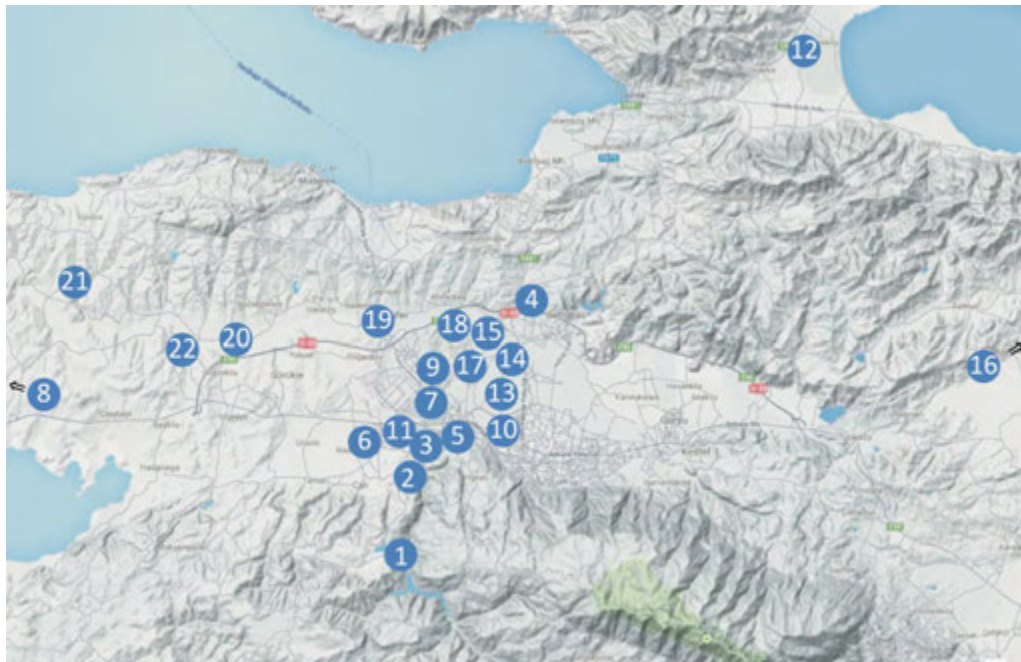
出典：AFAD

図 4.1.16 ブルサ洪水発生場所の分布



出典：DSI 地図を基に JICA 調査団作成

図 4.1.17 ブルサ周辺ダムの位置



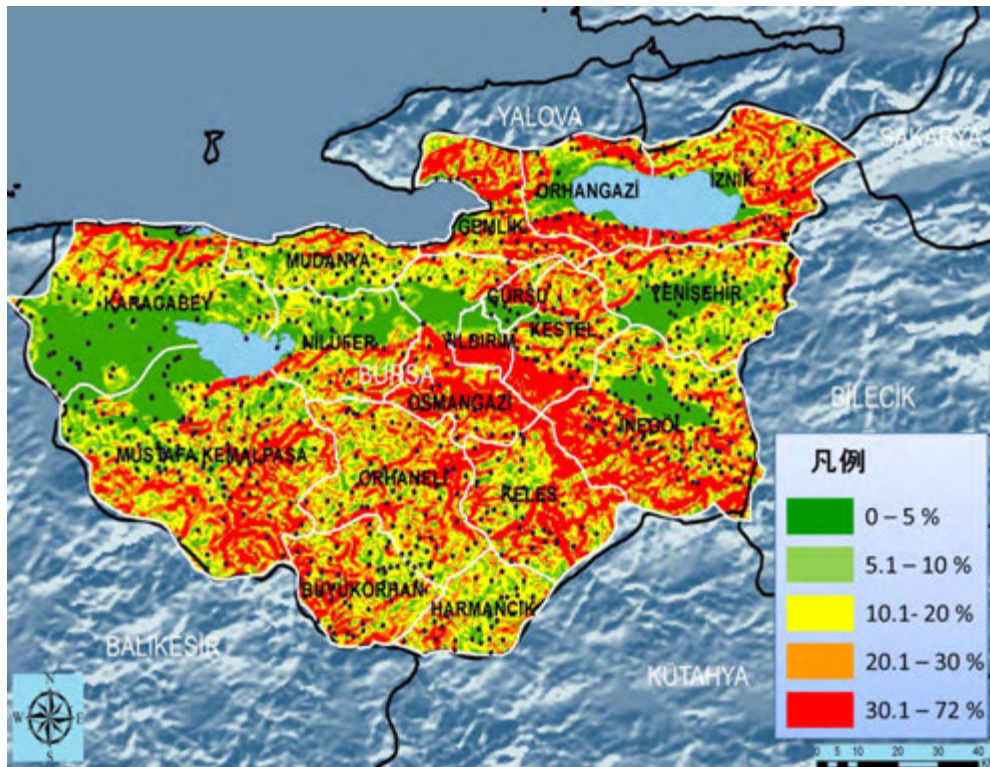
1, Doğançı	2, Gümüştepe	3, Odunluk	4, Köyü	5, Dikkaldırım	6, İsanıye
7, Karaman	8, Hürriyet	9, Adalet	10, Soğanlı	11, Mutluevler	12, Çeltıklı
13, Çukurca	14, Yeniceabat	15, Armutköy	16, Havaalanı	17, Yunuseli	18, Dereçavuş
19, Nilüfer	20, Balabancık	21, Yönükyenicesi	22, Çaylı		

出典：JICA 調査団作成

図 4.1.18 洪水発生危険地域

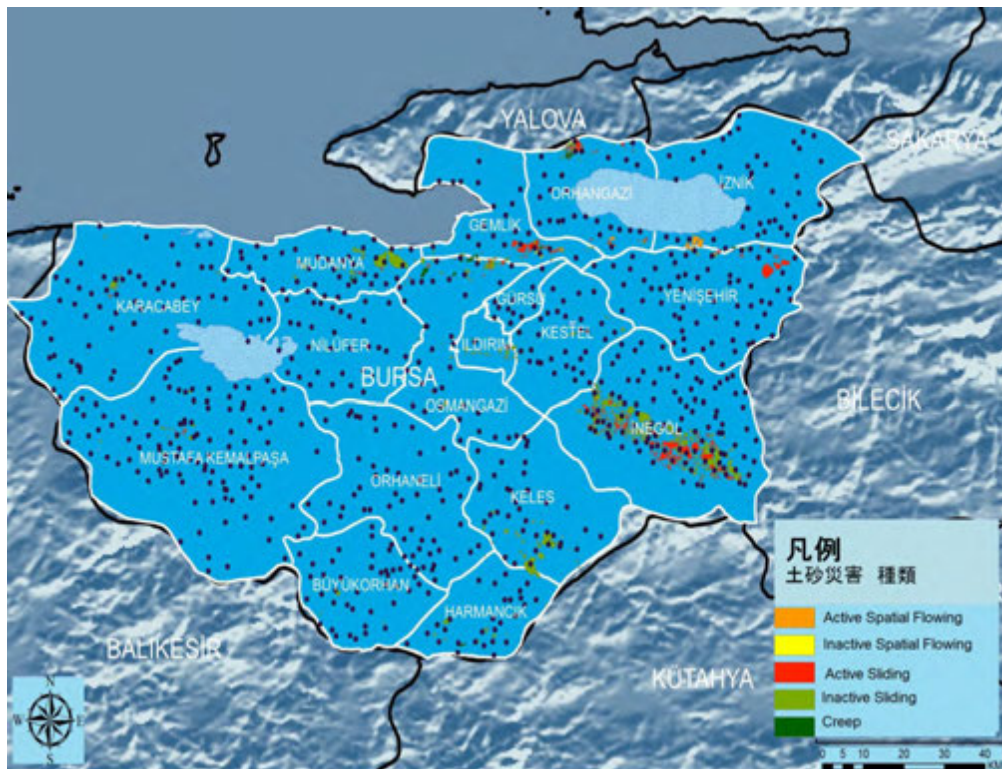
(3) 土砂災害

ブルサは山岳地が多いため、斜面が多く存在する。ブルサの斜面状況を図 4.1.19 に示す。ブルサの土砂災害ハザードマップを図 4.1.20 に示す。土砂災害は点在し、イネゴルに集中しており、ブルサ市には活動的な地滑りがないとハザードマップから読み取れる。一方、旧市街地の建物が断層の真上に建てられるものがあり、その断層が震源断層である場合、断層変位による建物の被害や、断層変位が誘発する地滑りの評価が必要である。



出典：AFAD

図 4.1.19 ブルサの斜面



出典：AFAD

図 4.1.20 土砂災害ハザードマップ

4.2. ブルサ県におけるレジリエントな街づくりの提案

4.2.1. ブルサ県における現状とニーズ把握の概要

ブルサ県の概況および災害のリスクは前述「4.1」のとおりである。ウルダー山脈北側の斜面すそ野に広がり東西に長い形状の市街地とその周辺の山地、農地、湖と平原等からなる。

現地調査（現地訪問、官公庁ヒアリング等）を通じて把握した、ブルサ県におけるレジリエントな街づくりに向けての現状とニーズを以下に整理する。

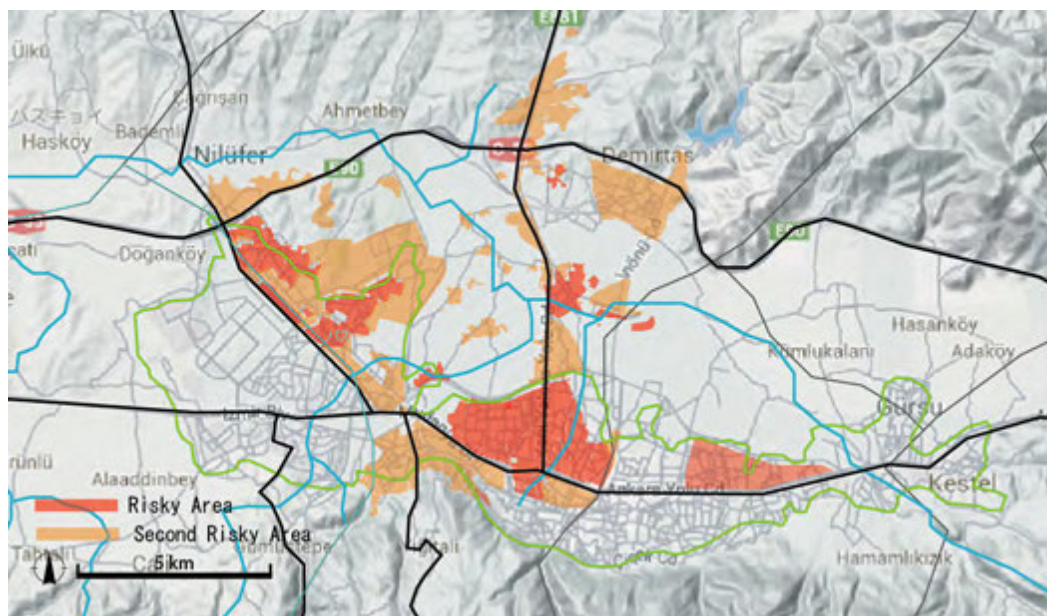
(1) 総論

1) 災害に対する基本認識

- ブルサは歴史的に見て地震が多いことに加え、洪水、地すべりも起こるなど災害リスクの高い地域である。1999年以前は、災害といえば地すべりであったが、2000年以降は地震が重要と認識されるようになった。
- ブルサは、マルマラ地域の交通の要衝であり、イスタンブールが災害に遭った時の対策拠点ともなりうる。また、工業地域も多く、事業継続のための対策の必要性も認識されている。

2) 脆弱な住宅地域

- ブルサ市は、歴史的建物が多い旧市街地と市北域に展開する新市街地からなっている。1999年のコジャエリ地震発生前に建設が進んだ旧市街地においては、接道が悪い老朽建物が密集しており、耐震性に課題がある建物も多く防災面からの課題が多い。
- 旧市街地域にはウルダー山側を中心に相当面積の密集老朽市街地がある。その市街地の面積が膨大であるだけに、それらが安全な市街地に建て替わるまでには相当な年月を要すると考えられる。
- 都市再整備法制定以前から、旧市街地の一部で、高層や中低層住宅街等への建替え等が進んでいる。このため、人口の集中度はさらに高まる方向にある。
- ブルサ市を東西に横断するアンカラ―イズミール道路の北側の地域には、住工混在地域、および不法占拠や違法建築によって建てられた住宅密集地域が広がり、安全面、防災面からこの地域の改善の必要性は高い。
- 都市再整備法の運用による市街地の改善、防災性能向上については、行政区が主体となってそれぞれの区内の建物耐震性の評価等に取り組んでいるが、まだ事業途上にある。区行政側で市街地再開発の事業を提案し、ブルサ市を通じて国の機関である県の環境都市整備局が計画および事業の許認可を与える仕組みとなっている。
- ユルドゥリム区については、約500haのエリアにて再開発を開始している。オスマンガジ区については、区内全域の建物のリスク評価が終了した段階であり、リスクの高い地域を2段階に分け整理し、優先度の高い地域から再開発の計画の作成を開始している。



出典：オスマンガジとユルドゥリム区からの情報を基に JICA 調査団作成

図 4.2.1 オスマンガジ区およびユルドゥリム区におけるリスクの高い地域

3) 防災への取り組み

- AFAD Bursa は消防署や MOH のヘリポートなどと同敷地に建設されており、これはトルコの中での防災拠点のモデルになっているものの、「防災館」は別の場所があり、施設は市内数か所に分散している。
- 「防災館」は一般市民を対象とする防災教育のためにを建設され、供用を開始している。県外からも要請があり、受け入れている。
- ブルサ捜索・救助隊に来館者を 120 人の隊員が所属、チャナッカレ、バリクシール、ヤロワ、ベレシエール、ブルサをカバーしている。平時は、トレーニングも提供しているが、訓練センターの強化が必要である。
- AFAD では市内で、災害時の避難（集合）場所、被災者を収容するテント村となる公園を指定している。
- 災害用資機材を保管するための AFAD のロジスティックセンターは、ブルサでは西部地域に設置を予定している。
- 各区において大規模災害時に、情報や指示系統を集約するために決められた拠点の整備状況は、区ごとに異なっている。
- ブルサ市消防局の下に災害対策センター（AKOM）が設置されている。災害時には AFAD の指示の下、市内各機関と調整しつつ対策を行うことになっている。
- 大規模災害時は、電話が繋がらなくなることが想定されることから、AFAD ブルサの情報通信やコンピュータ整備などが強化される必要がある。

(2) 各論

1) 道路交通

- ブルサの道路交通は、中心を東西に貫く幹線道路に集中しており、代替ルートを増やすことが重要である。またブルサ市には川が多いため、橋の耐震化が必要である。

- 県内は比較的幹線道路網が整っているが、さらに広域を含めた幹線道路網の整備が進められている。
- ブルサ市では、市内の道路網を改善するため、2010-2012年にドイツと共同で、2030年までの道路マスタープランを作成し、代替ルートのための道路および橋の建設を計画している。一部は既に工事に着手済みである。
- ブルサ市でも、災害時に空港、ゲムリック港、ムダンヤ港とのアクセスを確保することの重要性は認識している。(コジャエリ地震の際、ブルサでは道路、橋梁の被害はなかったが、イスタンブール、イズミット方面への道路は、一般交通が集中して地震後1週間は渋滞した。)
- 緊急輸送道路の指定や、規制などはない。災害時の対応としては道路や橋梁の強化を進めている。

2) 上水供給

- 災害用の水供給計画があり(代替パイプライン等)、貯水槽が整備されている、水道局は20トンの水タンクを多数用意している。災害時には、民間所有の水タンクの協力が得られる予定である。
- Bursaは地下水源が豊富であるが、あまり使用しないようにして保存している。災害時にはこの地下水を利用することは可能である。

3) 保健施設

- 病院建物の耐震診断は実施済みであり、必要な建替えや補強の計画が作成され、順次実施されている。
- 県内全20か所の病院のうち、建替え等のプロジェクトを実施する予定あるいは進行中のものが17か所。このうち2件は未だ具体的に決定されていない(チェキルゲ、イニシェール)。
- 災害時には、すべての病院が対応すべきであるが、特に災害対策の拠点的な役割を担う予定の病院は、A1クラスであるセヴケット・イルマズ病院、およびウルダー大学病院の二つである。
- 現在建設中の建物は構造上の耐震基準は満たしているものの、非構造材の強化が課題となっている。対策プロジェクトが保健省により開始されている。

4) 教育施設

- 学校が災害時に避難所としての機能を持つことは想定されている。1999年の地震の際には校庭に避難者用のテントが設営された。以降、学校は近隣住民に開放されている。
- AFADの防災計画により新設される学校では災害用の備蓄等を行っている。現状、学校には少量のストックしかない、(AFADが市内の至る箇所に大量のストックを有している。)
- ブルサ教育局によると既存の学校の耐震診断および補強は終了している。
- 人口増加に伴って、2部制授業を行っても対応しきれない状況が発生しており、郊外にスクールキャンパスを建設して高校(および同レベルの学校)を移転させ、市内の学校を全て小中学校として使用、近隣市街地内で再配置するプロジェクトが始まっている。スクールキャンパスは12か所計画されており、場所は特定されているが、プロジェクトはまだ開始されていない。

(3) 地区別状況**1) オスマンガジ区**

- 都市再整備法に基づき、区内既存建物の脆弱性の調査を実施した。その結果に基づき現在再開発計画等の検討を行っている。
- 一部地区について計画作成済みである。山の上の方の住宅地は車ではアクセスの難しい地域もある。住宅の耐震化のほか、アクセス道路も含めた改善が必要である。

2) ユルドゥリム区

- 区内の多くの建造物は建築基準を満たしていないが、住民の財政状況により改修できない。20,000～25,000の建造物は改修が必要な状態である。
- 区内各マハレには、オットマンスタイルのコミュニティーチーフの事務所に災害用備蓄倉庫を作ろうとしており、69のマハレの内、66か所には既に倉庫を整備済である。各マハレには3-4か所のコミュニティーのセンターがあり、災害時には避難場所になる。これらは労働社会省の規定に則って作られており、年に1-2回は避難訓練を行っている。
- 住宅地域においても、地域によっては古くオットマン時代のキュリエ（モスクを中心とし、公共施設も含むコミュニティーの中心）の流れをひく広場等が配置されている地域もある

3) ニルファー区

- 以前は区内既存建物の耐震性の診断調査を独自に行っていたが、都市再整備法が制定されたため、現在は中断し、県都市環境局にゆだねている。
- 1999年以降に開発されたエリアがほとんどのため、耐震性に劣る建物は少ない。
- 区の市民防衛課にて、区の災害対策計画を作成している他、ドイツの団体の協力で救助犬も有するなど区としての搜索・救助の訓練等も積極的に行っている。
- イスタンブール工科大学等が区内に地震計を設置しモニタリング観測を行っている。

4) ゲムリック区

- 既存建物の約90%が1999年以前に建てられており耐震性に課題がある。
- 市民は、耐震性のある建物を区が積極的に建設することを求めている。
- 区の災害対策に関する計画・マニュアルは存在しない。
- MAGと称する近隣住民の防災ボランティア組織がつくられ、現在150名程度のボランティアがおり、参加者は防災についての知識を勉強し、救急対応のトレーニングも受けている。域内に3つの災害用資機材を積んだコンテナを有している。

4.2.2. ブルサ県において必要な防災・減災の取り組み課題

これらの現状把握に基づき、ブルサ県におけるレジリエントな街づくり（災害による機能低下からの回復の迅速性が高い都市をつくること）にあたっての重要な整備課題を以下に整理した。

整備課題の検討視点としては、「首都圏白書」における「南関東地域直下の地震対策に関する大綱の体系」において事前対策として対象地域において講ずべき地震防災対策として挙げられている項目を基に、防災都市計画という視点およびトルコにおける現状を考慮して、「検討の観点」の検討を行った。

大綱の体系にて地震防災対策として挙げられている6項目は、a. 都市型地震災害の防

止・軽減、b. 地震に強い都市づくり、c. 防災体制の充実強化、d. 防災意識の高揚・自主防災活動の推進、e. 震災訓練、f. 予知観測・研究である。トルコにおいては、上記項目のベースとなるべき災害リスクの情報の整理や分析が未整備であることから、まずはこのリスクの分析を行う必要性が高いと判断し、これを視点として追加することとした。

本件は防災都市計画であることから、上記項目のうち a から d に焦点をあてることとした。ただし、f. 予知観測・研究については、トルコにおいて大学を中心とする取り組みは行われており、また c. 防災体制の充実強化に寄与するものでもあることから、防災体制の充実強化の一環として扱うこととした。また、e. 震災訓練については、トルコにおいてはそれほど普及していないことから、d. 防災意識の高揚・自主防災活動の推進の一部として考慮した。

以上の検討により、都市の靱性を高めるための取組の検討視点として、以下の5つの観点を設定した。

検討の観点

- (1) 災害リスク情報の整理・評価
- (2) 都市部における災害リスクの軽減
- (3) 災害に強い都市構造の構築
- (4) 防災体制の充実強化
- (5) 防災知識の普及・防災意識の高揚促進

(1) 災害リスク情報の整理

1) 地震リスク・被害想定の見直し

前述のとおり、ブルサの地震ハザード、建物の脆弱性、被害評価は、1985年に行われたばかりである。現在の都市の状況を反映した情報の整理、評価を行うことで、より効果的な防災都市計画の策定につなげることが可能となる。

(2) 都市部における災害リスクの軽減

2) 脆弱な市街地の改善

市内にはかなりの面積の脆弱な市街地、住工混在の密集地が存在する。老朽化した既存市街地の機能更新は都市再整備法に基づき進められている。この取り組みは、区行政によって異なるアプローチをとっているが、基本的には住宅の再開発が中心となっている。この再開発の中に、災害対策の拠点を整備するなど、防災の視点を取り入れることで、市街地の安全性を総合的に高められると考えられる。

3) インフラの補強

現状では、各インフラの災害対策は十分とはいえない。大地震によって港湾、道路、交通、供給処理施設をはじめとするインフラストラクチャーが破壊され、あるいは寸断されることが予想できる。都市再整備法に伴う既存市街地の再整備に加え、インフラネットワークの脆弱な部分の改善・補強により、災害時における機能回復をより迅速に行うことができるようにすることが重要である。

(3) 災害に強い都市構造の構築**4) 災害対策の拠点の整備**

ウルダー山にそって東西に長く発展している街の形状、脆弱な住工混在の密集地、複数の大規模工業団地等、ブルサ市のリスクを検討したうえで、戦略的に防災対策拠点を整備し、地域全体および各行政区ごとの対策拠点を明確にする必要がある。

5) 避難および災害対策のための道路網の強化

東西に長いブルサの形状ともつながるが、ブルサの交通は、道路ネットワークが限られており市内を東西につなぐ幹線道路に交通が集中する傾向が強く、構造上の脆弱性がみられる。代替ルート等の増強が必要である。

6) 玄関口であるゲムリック港の安全の確保

緊急時の道路交通の確保と共に、災害時に外部からの支援受け入れおよびイスタンブールなどが被災した際の支援にあたって必要な拠点であり、トルコ国あるいはマルマラ地域全体の産業の維持・継続に欠かせないゲムリック港の安全性の確保とアップグレードが必要である。

7) コミュニティレベルの避難拠点の確保

ブルサは緑地が多く、住宅地域においても、地域によってはオットマン時代のキュリエの流れをひくコミュニティセンターが配置されている地域もあるが、これらの整備が全域で、戦略的に行われているわけではない。

人口集積エリアにおいて、徒歩によりアクセスが可能な避難拠点配置の徹底と安全性の確認、避難ルートの確認などを行うこと、またこれらの避難拠点に防災機能を付加することにより、市街地の安全性がより高められる。また、都市再整備法に基づく既存市街地の再開発においても、オープンスペースと共に公共的な災害対策拠点を整備することは、防災に配慮した居住環境の形成にも有効である。

8) 緊急医療体制と人口密集地域における災害時の機能の拡充

数々の病院整備計画が策定されているものの、土地の制限等もあり、新しい病院の建設は郊外における拠点病院の建設が主流となっている。

大規模災害から人命を守るという視点からのアプローチとして、災害時の被害想定に基づいて、大規模災害時における人口密集地域における医療体制の拡充をめざし、既存の拠点病院のグレードアップ等を検討することが必要である。

9) 学校等の施設を利用した避難拠点の確保

現時点では、ブルサ側では学校施設の耐震補強は終了しているというものの、大規模災害時には1999年以前に建てられた校舎は被災するものと考えられる。

災害時には、街中で避難民、病人等が発生すると想定され、災害時における防災拠点の拡張性を確保する必要があるが、その一つの方策として、学校の活用は有効とされている。防災体制を強化するためにも、建設時から災害時の活用も考慮に入れた設計を取り入れていくこと、或いは補強・改修において考慮することは有効である。

10) 災害時のサステナビリティを高める街づくり

現時点では、人口増に対する居住地域の開発とインフラ整備の調整が十分とは言えず、後付でインフラの整備が進められている状態である。大規模災害時における地域の強靭性を高めるために、低炭素・省エネ・省資源型の循環型社会を構築することを目指して、計画時点からインフラも含めて総合的に検討を行うことが重要である。

(4) 防災体制の充実強化**11) 災害情報の掌握と発信およびおよび指示系統の明確化**

県レベルの災害時の対応については、県 AFAD の災害管理室に関係者が集合し、対策をとることになっているが、区レベルについては、区行政にゆだねられている。区レベルの対応における混乱を回避し効率的かつ迅速な災害救援活動および避難行動を誘導するためにも、DMC の中に常日頃から災害情報の拠点を置くこと、またそこで防災情報を収集し、かつ必要情報および対応についての指示の発信を行う体制を構築することが必要である。

12) 災害援助隊員の能力維持向上施設の拡充

現時点では、AFAD に多少の訓練施設は有しているものの、専門的な訓練を行うには十分とは言えない。人命救助等、捜索・救助の専門家の能力維持向上のための模範的な施設を整備することが必要である。

(5) 防災知識の普及・防災意識の高揚促進**13) 防災・減災の啓発活動の推進（ソフトの拡充整備）**

市民の間で防災・減災の意識は高めるため防災館が設立され、また学校での防災教育等も進んではいる。しかし、日頃からの防災・減災意識を更に向上させるためには、各層における防災訓練の継続的・効果的实施を可能とする環境整備が必要である。

また、ゲムリックの MAG の例に見られるコミュニティレベルの防災活動の強化は、他では十分に普及していない模様である。地震直後の救援はこのような組織が有効であるため、防災訓練の環境整備と併せてコミュニティレベルの防災活動組織を、他区でも強力に展開することが必要である。

以上の課題を解決するため、系統だった「広域防災複合拠点 (DMC)」の配置とそれらを支える「災害に強いインフラ」の整備をブルサ県において提案する。

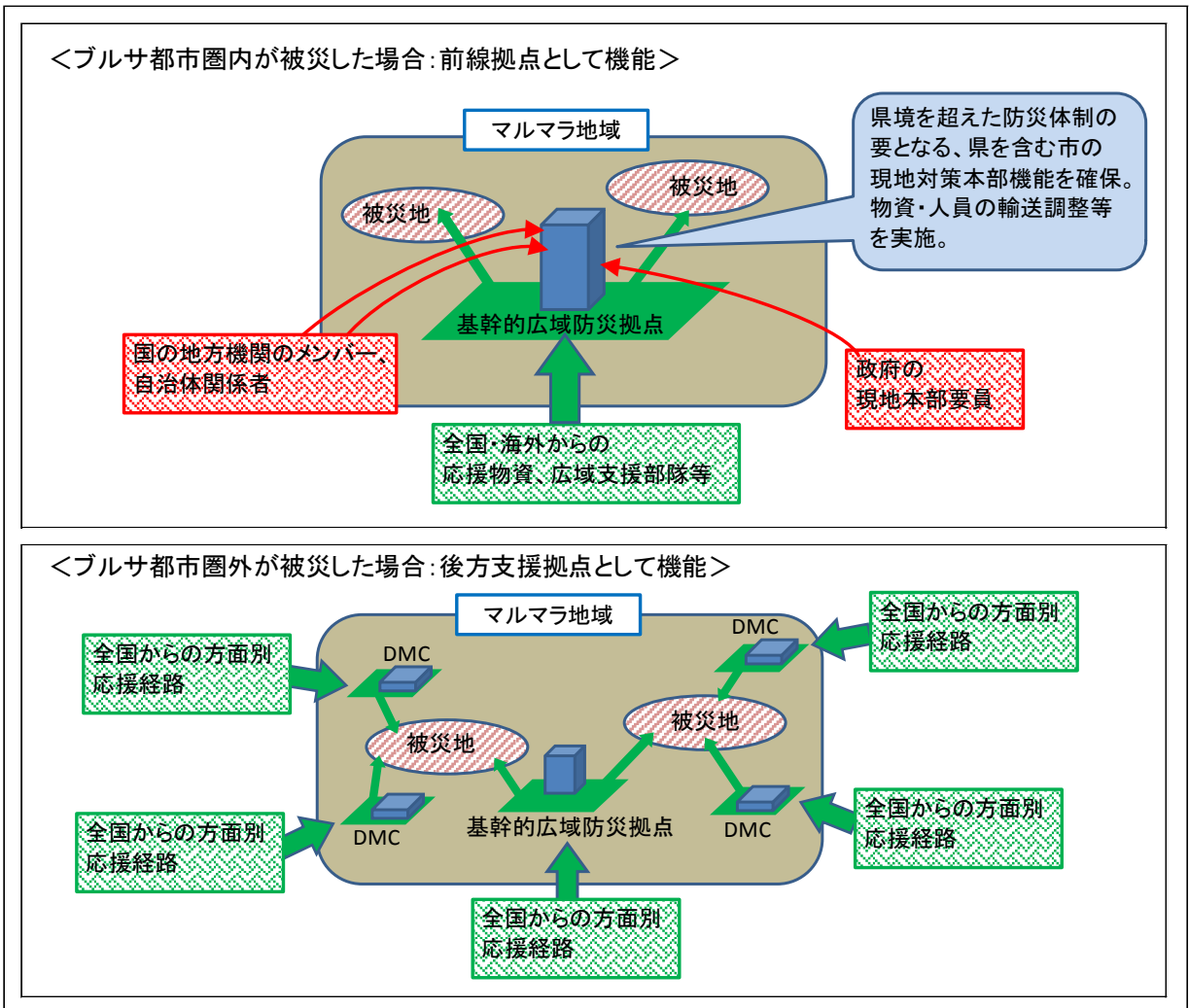
表 4.2.1 ブルサ県におけるレジリエントな街づくりのニーズと取り組み課題の対応

防災・減災の 取り組み課題		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		地震リスク・被害想定の見直し	脆弱な市街地の改善	インフラの補強	災害対策の拠点の整備	避難および災害対策のための道路網の強化	玄関口であるゲムリック港の安全確保	コミュニティレベルの避難拠点の確保	緊急医療体制・機能の拡充	学校等の施設を利用した避難拠点等機能拡充	災害時のサステイナビリティを高める街づくり	災害情報の掌握と発信、および指示系統の明確化	災害援助隊員の能力維持向上施設の拡充	啓発活動の推進拠点の整備
(1) 総論	①災害に対する基本認識	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	○	◎
	②脆弱な住宅地域	◎	◎	◎	○	◎					○			
	③防災への取り組み	○		○	◎		○	◎	○	◎	○	○	◎	
(2) 各論	①道路交通	◎		◎	○	◎	○				○			
	②上水供給	◎	◎	◎							○			
	③保健施設	○		○	○				◎		○			
	④教育施設	○		○	○						○			◎
(3) 区別状況	①ユルドウリム区	◎	◎	◎	◎	○		○			○			
	②オスマンガジ区	◎	◎	◎	◎	○		○			○			
	③ニルファー区	○		○	◎						○	○		
	④ゲムリック区	◎	◎	◎	◎	○	◎				◎	○		

4.2.3. ブルサ県におけるDMC整備の意義と必要性

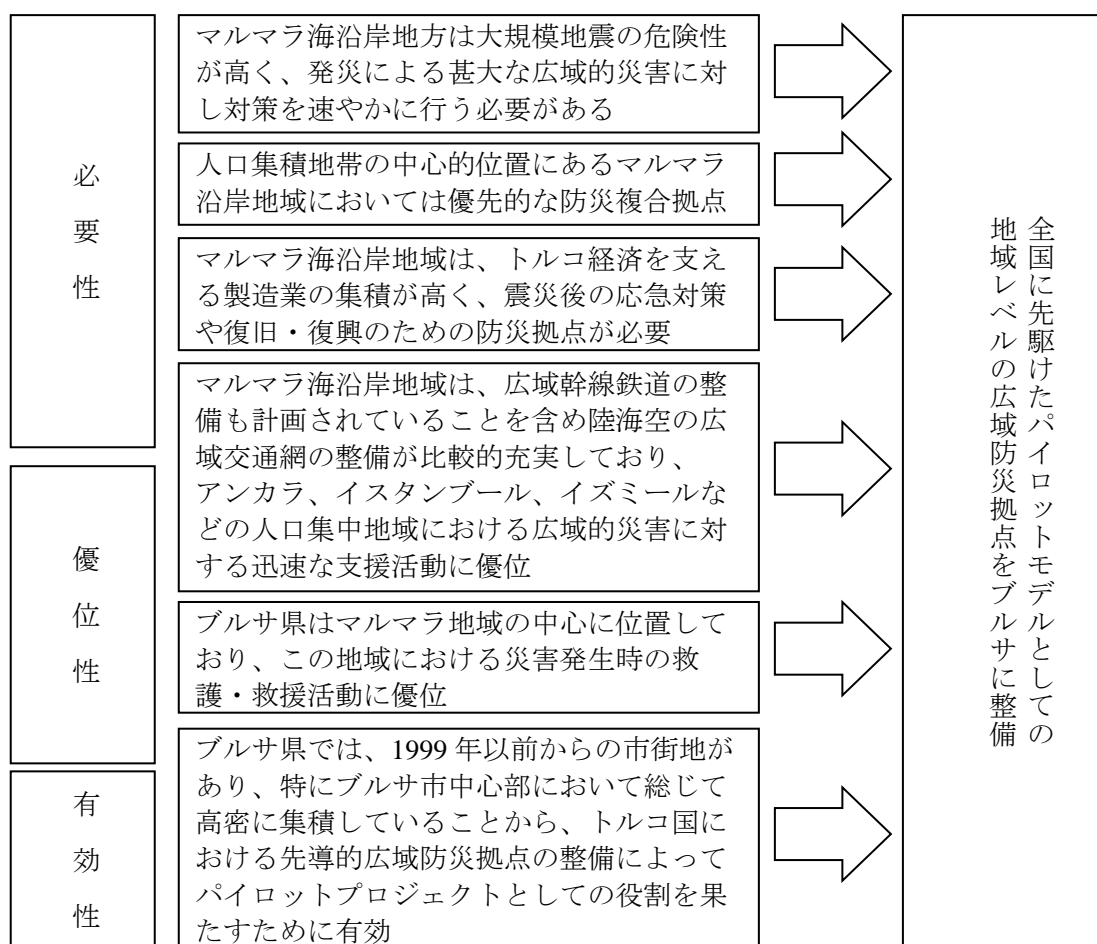
以上の日本における被災経験および大都市圏を中心として進められている基幹的広域防災複合拠点整備の方向性を踏まえ、次のとおりブルサ県において、基幹的 DMC を全国に先駆けたパイロットモデルとしての必要性和優位性和有効性は、次のとおり整理できる。

特に、1999 年以前に建設された市街地のほとんどが高密度に集積しているブルサ市中心部において、基幹的広域防災拠点を整備することは、全国的な展開を踏まえたモデルプロジェクト（整備効果等の検証）を行う上で価値が高いと考えられる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.2.2 ブルサ県における基幹的 DMC の役割 (1)



出典：JICA 調査団作成

図 4.2.3 ブルサ県における基幹的 DMC の役割 (2)

4.2.4. ブルサ県におけるレジリエントな街づくりのアプローチ

ブルサ県域を視野に入れて、都市の靱性を高めるために、次の項目をまちづくり（都市計画）に盛り込んで包括的に取り組むことが肝要である。

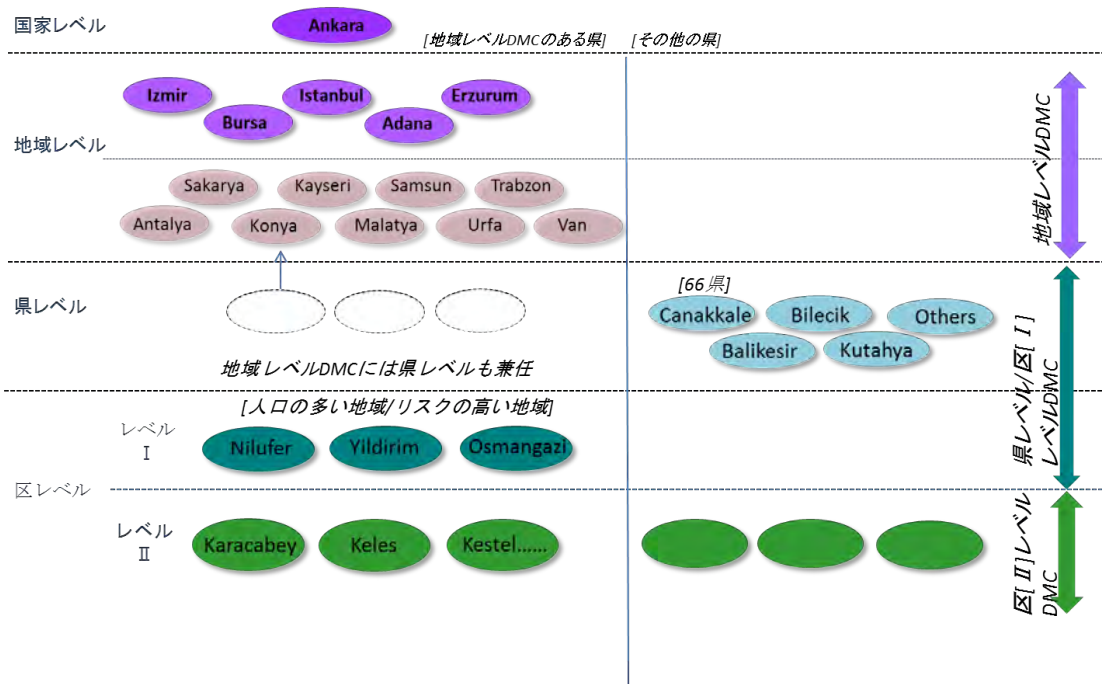
- 南マルマラ地域の中心としてブルサに地域レベル DMC を設置する。
- 人口が集中し、かつ地震等の災害に対して危険性が高い中心市街地に比較的近く、道路交通等のアクセスの良い場所に、地域レベル DMC および区レベル (A) DMC (オスマンガジ、ユルドゥリム、ニルファー) を相互に連携させながら整備する。
- 首都アンカラやイスタンブールとは、平常時から接続する災害時にも繋がる情報通信システムを整備する。
- 港湾のあるゲムリックとムダンヤと、空港があるイエニシェヒルとは、災害に強い道路で接続する。ゲムリックとムダンヤには臨海地域レベル DMC を整備する。
- キュタヒヤ、バリクシール、カラジャベイなどには、地区レベル (B) の広域防災複合拠点を整備する。
- DMC を接続確保し連携した災害救援活動が行えるように災害に強い道路を緊急道路網として整備する。
- 防災に対する市民意識の向上をはじめ、専門家や地域の防災リーダーを育成できる環境を整える。



出典：JICA 調査団作成

図 4.2.3 ブルサ県における DMC ネットワーク

ブルサ県内に提案する DMC について、3 章で提案している階層別 DMC の整備に基づき、ブルサ県のケースに当てはめると以下のとおりとなる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.2.4 ブルサにおける階層別 DMC の検討例