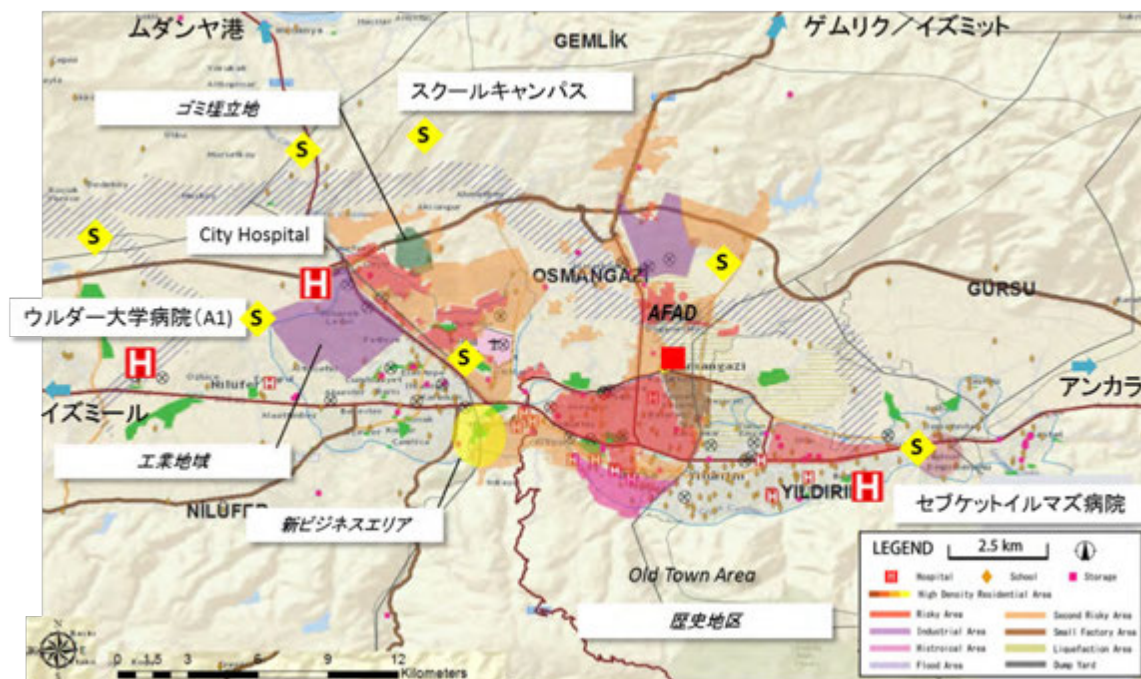


4.3. ブルサ市におけるレジリエントな街づくりの提案

4.3.1. ブルサ市の特性と課題

4.2 までに整理したブルサ県におけるレジリエントな街づくりへの考え方を踏まえて、より具体的にブルサ市（ブルサ市は法改正に伴い 2014 年 3 月末からブルサ県と同じ範囲が行政管轄範囲となるが、ここでは便宜上これまでのブルサ市域の人口集中地区）において必要と考えられるまちづくりの内容を提案する。

- ブルサ市の中心部の特性は以下のとおり。
- ウルダー山の山裾（地すべりの危険がある地域も含まれる）を中心に東西に長い盆地状の平地（液状化や洪水氾濫の危険がある地域も含まれる）にむけて市街地が広がっている。
- 新興市街地が郊外部に向けて展開しており、都市の外延化が進みつつある。
- 東西方向の幹線道路が整備されており、通過交通を含め比較的交通量が多い東西方向の幹線道路を中心とする都市の骨格に沿って、人口集中市街地が東西方向に細長く展開している。密集市街地は、主に市の中心部にある旧市街地から東部にかけて展開している
- 小規模な製造業の集積が市街地内にみられ、住工混在地域が市街地内に広がるほか、幹線道路沿いには比較的大規模な工場群の集積が展開している。
- 都市再整備法にもとづく Risky Area、Reserved Area が、オスマンガジ区とユルドゥリム区において指定され、都市再整備事業が進んでいる。
- 病院をはじめとする医療施設は人口集中市街地にも数多く立地しているものの、高度な医療サービスを提供できる A1 クラスの病院は東西両端に位置し、中心域からは外れている。また新 City Hospital は、市の北西側、郊外に予定されている。
- 高等学校はスクールキャンパス プロジェクトによって郊外へ集約移転が進められている。また、小中学校の統廃合が市街地の中心部で進められている。
- 山裾のエリアについては、人口の密集する旧市街地が広がり、車によるアクセスが限られた地域も存在する。
- ウルダー断層とブルサ断層による地震、またマルマラ海沿岸における地震の可能性の他地すべり、洪水などの危険性についても考慮しておく必要がある。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.1 ブルサ市の都市構造の把握

以上のような街の特徴から、ブルサ市においては、人口が比較的集中しかつ老朽化した建物が多く存在している山裾の旧市街地エリア、および住工混在の密集地域が広がる幹線道路北側の市街地（リスクエリアとして指定されているものがその中心）において、大地震等による激甚災害が発生した際に、もっとも救援、救護のニーズが高まると考えられる。

一方で、東西の幹線道路に集中する道路ネットワークにより、災害時の交通は大混雑が生じることが想定される。特に山側では、救急車両がアクセスできない地域も多く、混乱が発生することが想定される。

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

上記のようなブルサの中心部の特性を踏まえつつ、また前述の日本における防災都市計画の経験を参考として、都市の靱性を高めるための提案として以下の5つの方針にそって検討を行った。それぞれの項目における主な提案事項は以下のとおりである。

検討方針

1. 防災都市計画策定のベースとなるべき災害リスク情報の整理・評価を行う
2. 都市部における災害リスクを軽減する：
脆弱な地域の改善、既存建築物の補強、ライフライン等の機能確保等
3. 災害に強い都市構造を構築する：
災害に強い道路網、陸海空の各種ルート、災害時の複合拠点の整備など
4. 防災体制の充実強化を図る：体制構築、人材育成、法制度整備等
5. 防災知識の普及・防災意識の高揚を促進する

ブルサにおける災害リスク情報、ハザードマップ等の作成については機関ごとの取組は行われているものの、まだ整理されておらず、現在実施中の JICA 技術協力プロジェクトにおける取組を通してその整備が行われる予定である。都市部の災害リスクの軽減に向けた取組としては、住工混在地帯や、山側の住宅密集地域の改善が必要であることは認識されており、この住宅部分の改善については、都市再整備法の適用により、区自治体レベルでの改善の取組が行われていることも確認できている。

住区レベルの取組については、各徒歩圏に防災拠点（避難拠点）を設置し、かつそのネットワークを作ることが重要となる。これは、必ずしも DMC の形態をとらなくてもよく、既存の公共施設（庁舎、出張所、公民館等）や学校、小規模な医療施設、オトガルやショッピングセンターエリアなどを活用して避難拠点をつくることが考えられる。このような考え方を、都市再整備の際に導入することが有効である。

また防災体制の充実強化についても、AFAD 法の改正に伴って、新たな体制強化も順次進行中であった。

さらに、防災知識の普及に関しては、県で独自に建設した防災教育センター（防災館）を中心とする取組が行われており、神戸市との連携による日本からの支援も行われていることが確認されている。

一方、災害に強い都市構造の構築については、道路の拡幅やネットワーク改善のための橋の建設は行われているものの、都市構造的な視点からの総合的な防災への取組はなされていない。

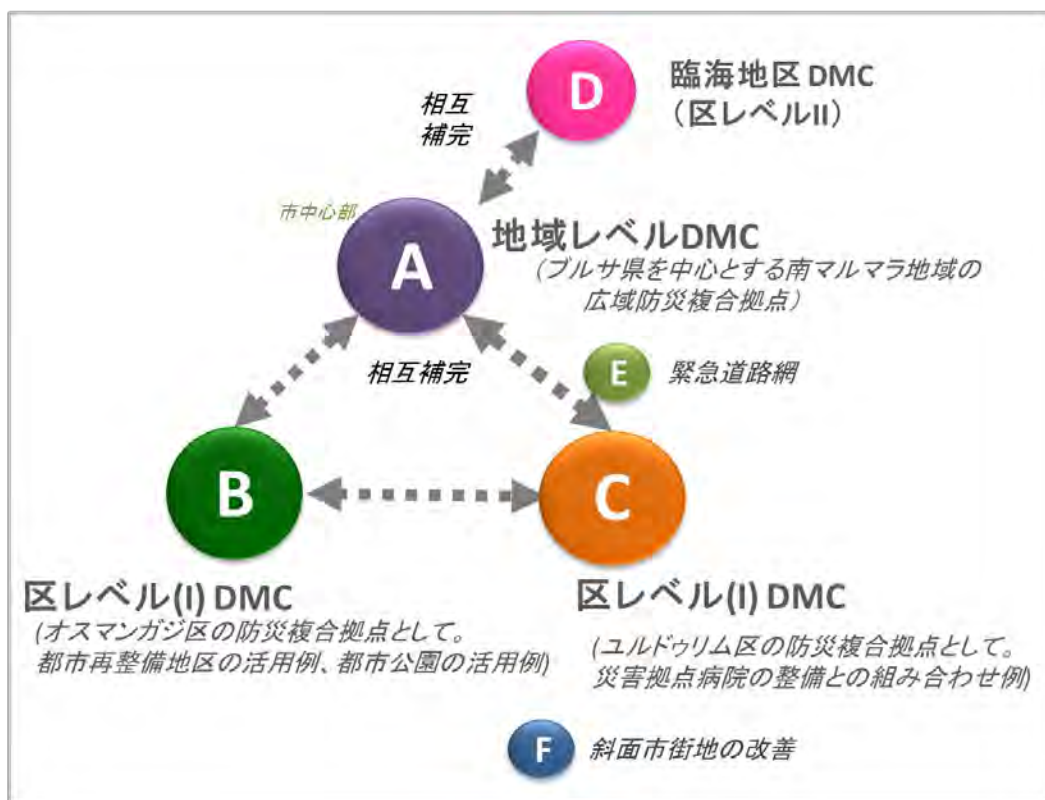
(1) 広域防災複合拠点（DMC）のネットワーク構築の提案

以上のような状況に鑑み、本件においてはまず災害に強い都市構造の構築に着目し、災害時における市街地の強靱性を高めるために、災害対策の拠点としての防災複合拠点とそれをつなぐ道路ネットワークを中心とする都市構造づくりを中心に検討を行った。

具体的には南マルマラ地域の中心としての地域レベル（ブルサの場合は県レベル兼用）の DMC の設立、区レベルの DMC の設立とそのネットワークの構築。区レベルの DMC については全区における DMC の設立を提案するものであるが、今回はブルサにある 17 区のうち、特に人口が多くかつ歴史的に古い地域、住工混在、不法占拠による脆弱な地域を内包するオスマンガジ区およびユルドゥリム区における DMC の整備を提案する。また、災害時においては、道路交通の遮断も容易に想定されるほか、地形上マルマラ海の海上輸送は日頃からよく活用されていること、またゲムリック港はブルサの産業を支える港であることから、外部からの支援受け入れの窓口となるゲムリック港の強化も含め、臨海 DMC の提案を行う。近隣レベルにおいては徒歩圏に一時避難拠点を整備し、かつ避難路でつなぐことを想定している。地域レベルと区レベルの DMC は緊急輸送道路でつなぐことを提案する。

さらに、オスマンガジ区やユルドゥリム区の南部においてウルダー山の山麓の急斜面に展開している、いわゆる密集市街地の改善にむけた提案も示す。

- 地域レベル DMC の提案：南マルマラ地域の中心として・・・Component A
- 区レベル（レベル I）DMC の提案 オスマンガジ：
ブルサの中心地区として歴史地区、人口密集地域を内包する・・・Component B
- 区レベル（レベル I）DMC の提案 ユルドゥリム：
住工混在、不法占拠による脆弱な地域を内包する・・・Component C
- 臨海 DMC の提案：ゲムリック・・・Component D
- 緊急輸送道路網の提案・・・Component E
- 急斜面市街地の改善等の提案・・・Component F



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.2 ブルサの都市構造強化への提案

以下に各提案コンポーネントの提案内容について概要を述べる。その他、医療サービス、防災関連施設等の提案は、「4.4」以降に述べる。

4.3.3. 地域レベルの広域複合防災拠点の提案 (Component A)

南マルマラ地方の経済・文化の中心であるブルサに、周辺県もカバーしうる地域レベルの広域 DMC を設立することを提案する。

(1) 現況

ブルサには、現在 AFAD ブルサの施設があるが、マルマラ地域を総括する指令本部機能は有していない。また幹線道路沿いにあり、消防、保健省のヘリポートなどがあるものの、市の中心部である人口密集地域から離れている。また災害救援物資の配送拠点も、現敷地とは別の場所に整備される計画となっている。

(2) 課題

激甚災害の際は、後方支援拠点として機能できるが、前線拠点としての機能は期待できない恐れがある。

マルマラ地域に関係する国、県、市町村の防災担当者が集結する施設を整備し、情報、救援人員、救援資材の集散を効率的に統括管理する場所を整備し、マルマラ地域の主要都市との接続を確保する。またマルマラ地域全体の強靱性を高めると同時に、ブルサ市の防災性能の向上を図る。

(3) 提案

交通上代替えアクセスが確保でき、市街地の中心部にできるだけ近い位置で活用できるまとまったオープンスペース（既存の公園・緑地等）を活用し地域レベルの DMC 整備を提案する。

3章にて提案した地域レベル DMC の施設をベースに、ブルサにおける施設整備状況を考慮し、地域レベル DMC として以下の施設の配置を提案する。() 内は管轄機関。

【提案施設】

- | | |
|-----|----------------------------------|
| [1] | 災害管理センター（オペレーションルーム、AFAD 事務所を含む） |
| [2] | 防災関連施設（消防/AKOM/112/警察等） |
| [3] | 災害拠点病院（MOH）：軍敷地に移転予定 |
| [4] | 防災公園/オープンスペース（BBB） |
| [5] | スポーツ施設（BBB） |
| [6] | ロジスティックセンター（AFAD） |
| [7] | ごみ焼却場（BBB） |
| [8] | 捜索&救助訓練センター（AFAD） |
| [9] | ヘリポート |

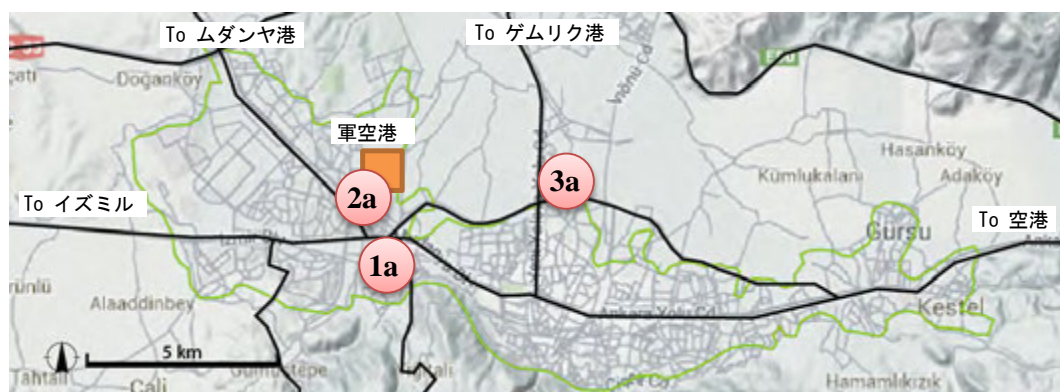
(4) 候補敷地の検討

地域レベルの DMC の検討にあたっては、候補地の選定のためのクライテリアを以下のとおり設定した。

敷地選定の選定基準案

- | | |
|---|---|
| - | 緊急輸送道路網からのアクセスが容易であること。（災害対応施設、主要機関、周辺県など） |
| - | 道路交通に関し、代替ルートがあること（道路交通のリダンダンシー：周辺県からのアクセス、空港（軍用空港含む）からのアクセス、ゲムリック港とムダンヤ港へのアクセスなど）。 |
| - | 断層上にないこと、地盤が強固でありリスクの高い施設が近くにないこと。 |
| - | 人口密集地域まで遠くないこと |
| - | 敷地の確保が可能であること |


上記の選定基準をもとに、ブルサ市内における候補地を3案選び（図 4.3.3）、その優劣を表 4.3.1 のとおり整理した。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.3 Component A の敷地案 3 案の位置

表 4.3.1 Component A の敷地案 3 案の比較

<p>敷地案 1a : 新スタジアム地域</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 新スタジアムと新病院（現軍用地）の敷地のエリア ◆ 東西の幹線道路、バイパス道路を経由したヤロワ道路、ムダンヤ道路へのアクセスが可能。 ◆ 軍の空港に近い ◆ 現ブルサ市役所、水道局があるが、近々移転予定 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 土地の入手が難しい北川緑地部分は個人所有の土地であり、土地のオーナーは緑地のまま保存したい意向。 ◆ 幹線道路とのアクセス、軍の空港へのアクセス改善必要。
<p>敷地案 2a : 軍の空港</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 元の軍の空港だが現在は軍のスタッフ宿舎として使われているが空港としては使われていない。 ◆ 広大で平坦な敷地がある。 ◆ ムダンヤ道路、およびアンカラ道路に程近い。 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 現在の所管は財務省。開発計画はブルサ市側では把握していない。 ◆ 幹線道路からのアクセス改善および道路の拡張が必要。
<p>敷地案 3a : 現県 AFAD 周辺</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 現AFADの西側、展示場の南側。 ◆ ブルサ市の所有であり、一部専門学校、建機置場として使われている。 ◆ ヤロワ道路、アンカラ道路と接続しており、アクセスは良い。 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 地盤の液状化のリスクが高い地域。 ◆ 川に囲まれており、周辺に9つの橋がある。橋の強度確保が重要。

出典：JICA 調査団作成

(5) 敷地案1aにおけるケーススタディ

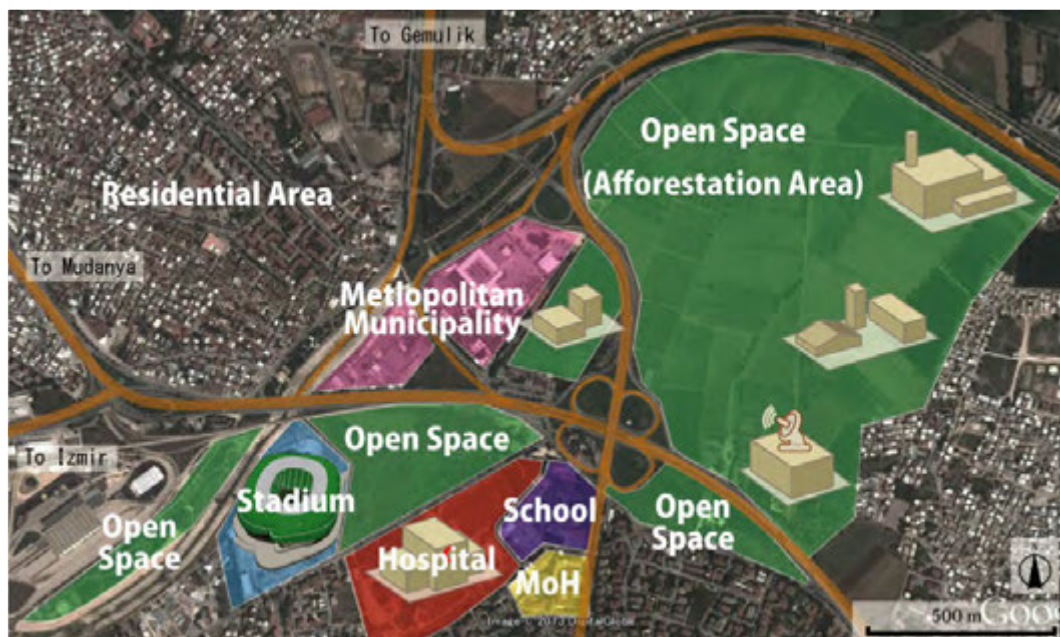
上記3敷地案のうち、敷地案 1a につき、地域レベル DMC のイメージを具体化するため、実在する敷地を想定した施設の集約イメージを作成した。

この敷地の特徴は以下のとおり：

- 当該地は、東西に延びるブルサ市の両側へのアクセスが容易であり、広域幹線道路とのアクセス性に優れている。
- 新規開発中のビジネス地区に隣接する地区であるほか、すでに新スタジアムと新しい大規模公園の建設が進んでいる。
- 災害時の活動に有利な大きな緑地がある他、新スタジアム周辺の広場、および南側には大規模公園が建設されている。

- 軍用敷地に総合病院を移設する計画がある。またその病院敷地の南側には県 **MOH** が位置しており、災害時医療サービスの拠点となるポテンシャルも非常に高く、これと連携した **DMC** を構成することが想定できる。
- 現在は使用されていない軍の空港ともほど近く、接続道路を拡充することで、空からのアクセスも便利な場所になる。

なお、この敷地案の場合には、幹線道路をまたいでの提案となるため、これらの施設の整備と共に、施設相互間の接続のための通路の設定、対象敷地から軍空港までの接続道路の拡張、幹線道路から各施設へのアクセスの改善、などが合わせて必要となる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.4 地域レベル DMC のモデルスタディ現況表



[1] 危機管理センター



[2] 災害救援トレーニングセンター



[3] 災害医療センター

出典：JICA 調査団作成

図 4.3.5 地域レベル DMC の構成イメージ表

各施設に関するコンセプト等は、「4.5」にて述べる。

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）

(1) 現況

旧市街地を含むオスマンガジ区は、人口密度が高く土地の高度利用がなされている一方、市民の生活に身近な場所には防災拠点・避難拠点が整備されていない。

旧市街地の大部分は、1999年以前の建築であり、大規模な地震に対する耐震性は十分ではない。

一方、都市再整備法に基づく市街地における建物の更新、改善が現在検討されている。

(2) 課題

いわゆる再開発の中に避難上有効な公園を含む DMC を組み込み、避難拠点等を含む防災機能の整備を行うことによって、市街地の安全性をさらに高めることが必要。

再開発事業の中で、DMC 用地を確保することが困難な場合は、既存の大規模公園を活用した DMC の整備を図る。

(3) 提案

歴史的にも古く、また約 90 万人もの人口を抱え、かつリスクの高いエリアを抱えるオスマンガジ区における防災拠点として、都市再整備法による都市再整備エリア、あるいは既存の公園を活用して、区レベル（レベル I）の DMC を整備することとオスマンガジ区における施設整備状況を考慮し、以下の施設の配置を提案する。（ ）内は管轄機関。

提案施設

- 1 区の災害管理センター 備蓄庫含む (区)
- 2 学校 (MONE)
- 3 スポーツ施設：体育館、グラウンド等 (市)
- 4 公園/緑地 (市)

(4) 候補敷地の検討

区レベルの DMC の検討にあたっては、候補地の選定のためのクライテリアを以下のとおり設定した。

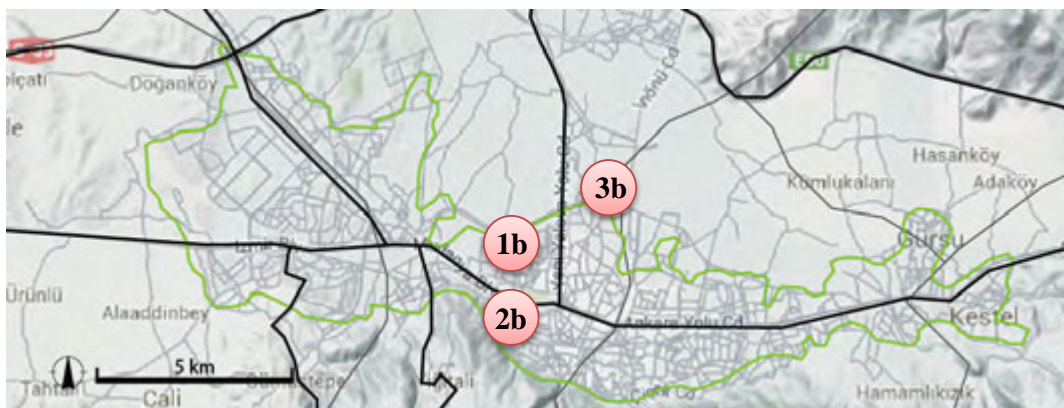
敷地選定の選定基準案

- 緊急輸送道路網からのアクセスが容易であること。
- 区内の人口集中地域からのアクセスが容易であること
- 道路交通に関し、代替ルートがあること (道路交通のリダンダンシー)。
- 断層上にないこと、地盤が強固でありリスクの高い施設が近くでないこと。
- 敷地の確保が可能であること

上記の選定基準をもとに、ブルサ市内における候補地を 3 案選び (図 4.3.6)、その優劣を表 4.3.2 のとおり整理した。

区レベル (A) の DMC のケーススタディとして、オスマンガジ区の DMC について検討を行った



候補地 3 案をベースに、地区レベルの DMC の可能性を検討した。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.6 Component B の敷地案 3 案の位置

表 4.3.2 Component B の敷地案 3 案の比較

<p>敷地案 1b：リザーブエリア</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 都市再整備法による再開発のリザーブエリアであり、MOEU下のIUTの権限で開発を実施可能である。 ◆ 住宅と公共施設の複合開発としての提案が行える。 ◆ 北側の道路をはさんで向かい側は、植物公園であり、災害時の避難場所に指定されている公園である。 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ オスマンガジ区の北側に位置し山側の旧市街地からのアクセスが難しい。 ◆ 数人のオーナーが所有している。
<p>敷地案 3b：現 AFAD のエリア</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 現AFADの西側、展示場の南側。 ◆ ブルサ市の所有であり、一部専門学校、建機置場として使われている。 ◆ ヤロワ道路、アンカラ道路と接続しており、アクセスは良い。 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 地盤の液状化のリスクが高い地域。 ◆ 川に囲まれており、周辺に9つの橋がある。橋の強度確認が重要。
<p>敷地案 2b：既存スタジアムと文化公園のエリア</p> 	<p>Pros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ よく知られた文化公園、既存スタジアムのエリア。 ◆ オスマンガジ区の中心に位置し、アンカラ-イズミール道路の南側となるため山側に住む住民からのアクセスが容易。 ◆ 公園内であれば土地の取得は不要 <p>Cons.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 文化的保存地区であり、かつ自然保全地区でもあるため、建築物を建てるには文化保全委員会の審査が必要。 ◆ 既存スタジアムのエリアは、市民プラザとして再開発される予定。

出典：JICA 調査団作成

(5) 敷地案に基づく提案

オスマンガジ区については、2つの異なるタイプの敷地案についてのケーススタディを行った。

1) 敷地案 1b についての提案

当該地は、都市再整備法に基づく再開発のために **Researved Area** として指定されているエリアである。面積は約 35ha であり、ここはリスクの高い地域の改善のために、住宅地として開発される予定であった。

その半分を住宅および公園・緑地として活用し、半分を災害時に有効な避難・救援拠点となる **DMC** に活用するという、**DMC** を取り込んだ住宅開発を提案するものである。

また、住宅地域を含む複合開発となるため、スマートコミュニティの考え方を導入してエネルギー等の高効率利用を考慮しつつ、防災のための設備の整備もそなえることで、災害に強い街区の開発モデルを示すことを提案したい。

オスマンガジ区における地区レベル (A) の **DMC** モデルとして、住宅地と合わせて次の施設を集約立地させることを想定している。

施設提案

- 区災害管理センター (区)
- 地域医療・福祉施設 (MOH)
- 学校 (MONE)
- スポーツ施設 (体育館、グラウンド) (MOYS)
- 公園・緑地 (市)

今後、都市再整備法の適用による脆弱な地域の改善を進めるプロジェクトが全国展開していくことを鑑みると、今回この場所にて都市再整備法による都市再開発への防災の視点を取り込むことの意義は大きいと考えられる。



出典：JICA 調査団作成

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

2) 敷地案 2 b の提案

敷地案 2b は、アンカラ―イズミール道路の南側、オスマンガジ区のほぼ中心部にあ
る文化公園および既存スタジアムエリアへの提案である。文化公園（約 38ha）の広さ
を有する公園であり、周辺には、スポーツ施設や学校等が集まっている。

今回、新スタジアムの建設に伴い、既存スタジアムの地域は取り壊しが決定されてお
り、その後は市民プラザとして再開発されることが決定されている。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.8 モデルスタディ地区（敷地 2 b）を南東側から俯瞰
（中央の緑地部分が Cultural Park）

この敷地は、リスクの高い南側の斜面地の住宅外からのアクセスも良く、また公園は
ブルサ市所有のため、土地収用等の必要はないが、環境保全区域であると共に文化的
風致地区であり、建物の建設と開発には風致委員会の審査が必要となる。

こちらのコンポーネントでは、以下の施設を集約させることを提案している。

[施設提案]

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 区災害管理センター（区） - 備蓄倉庫（区） - スポーツ施設（プール、体育館）（MOYS / 区） |
|--|

以下に、この文化公園における DMC 整備のイメージを示す。



出典：JICA 調査団作成

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

4.3.5. 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）

(1) 現況：

この20年ほどの間に人口が急増したユルドゥリム区には、その結果として災害リスクが高い市街地、住工混在地域が集積しており、都市整備法の適用による大規模な再開発も現在進められているところである。

一方で、教育施設や文化施設等も充実しており、トルコではじめての防災教育センター（防災館）もあるほか、研究施設・機能も充実したA1レベルのセブケット・イルマズ病院がある。

(2) 課題：

セブケット・イルマズ病院を中心としたエリアで、災害時医療の拠点となる予定であるが、幹線道路から病院までのアクセス道路は狭く、またその他の施設の利用者とあいまって、交通混雑の著しいエリアである。

(3) 提案：

ユルドゥリム区の防災拠点として、高度な医療サービスを提供できるA1クラスの病院および、防災教育センター（防災館）の立地するエリアにて、公園や公共所有地を活用し、市街地の強靱性と医療施設の高度化を図りつつ、ユルドゥリム区レベル（レベルI）DMCの整備を提案する。

当該地には、セブケット・イルマズ病院が立地している。川沿いの地域であるが、当該病院の周辺には公共の施設が多くあつまっており、それらは比較的老朽化が進んでいる。その敷地周辺は公園や官庁施設などの公共の所有地である。また、私立ではあるが大学のキャンパスもある。

この病院は、ブルサにおける現時点において既に、災害拠点病院としての機能を有しており、そのための必要備蓄品等の整備に取り組んでいる。またこの病院が、隣接する警察学校跡地を貰い受けて病院の拡張を計画していることから、同病院の周辺に立地する公共施設の建替えに併せて、セブケット・イルマズ病院のグレードアップを図り、地域の医療拠点として整備することが考えられる。

【提案施設】

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① セブケット・イルマズ病院の機能高度化 <ul style="list-style-type: none"> - 病床数の増加 - 医療ガス設備の容量増加 - 医療救助隊（UMEK）の活動拠点 - 医療情報システムの導入（情報のバックアップと隔離、衛星利用情報通信設備） ② 災害対応要員（医療系）の宿舍 ③ 災害用備蓄庫 ④ 避難場所として有効な公園・緑地 ⑤ ヘリポート |
|---|



出典：JICA 調査団作成

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

4.3.6. 臨海複合防災拠点の提案（ゲムリック）（Component D）

(1) 現況

ゲムリック港は、ブルサの産業を支える玄関口、トルコで5~6番目に輸送量の多い港である。マルマラ海に面し交通通信海運省が管理する6つの民間商業港（近々2つの港が統合され計5つとなる）とゲムリック区が管理する1つの港がある。民間商業港は下図に示すとおり、比較的集約されているが、ゲムリック区を中心市街地からは10kmほどの距離がある。また、港湾施設が断層の上に位置しており、地震による破壊の危険性が指摘できる。

この民間商業港では、ブルサの工業団地で製造している自動車等の機械製品の積み出しの他、石油化学製品の受入れも扱っている。災害時港湾運営計画のようなものは作成していないが、災害時にはこれらの民間商業港を公的に利用することは可能となっている。

一方、公共の港湾は小型漁船の利用が中心であり、大型の船舶が寄りつける設備が整っていない。

ゲムリック区では、都市再整備法にもとづく都市開発事業が高台を対象として検討されている。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.11 ゲムリックの港

(2) 課題

激甚災害により国によって非常事態宣言がなされた場合、私企業の港湾施設も公的な救援活動等に供することができるかとされている。しかし、私企業の事業継続も重要な課題であり、非常時に私企業の港湾施設に頼る防災計画は難しい面がある。

私企業が開発した港湾の中には、化学物質や石油を取り扱うバースと貯蔵施設があり、災害時の火災等の危険性もないとは言えない。またこの港湾エリアには地震の断層があること、また石油化学製品等を扱っている港もあることから、地震のリスクを十分に検証すること、必要な対策を講じることが望まれる。

この商業港湾施設は、市街地から離れていることや、火災の危険があること、私企業の敷地であることから避難場所としての機能が十分に発揮されることを期待することは難しい。

ブルサの工業団地のBCPのためにも、大規模地震が発生した場合には、これらの民間港が機能を停止しない、あるいは仮に被害を受けても速やかに既往回復ができるような対策を行うことが必要である。

(3) 日本の参考事例

大阪地区（高次支援機能）の堺泉北港堺2区基幹的広域防災拠点（27.9ha）の事例を以下に示す。平常時は海浜公園として市民の憩いの場を提供しているが、災害時には、次の機能を果たすことになっている。

- 救援物資の中継・分配機能
- 広域支援部隊の集結・ベースキャンプ機能

- 応急復旧用資機材の備蓄機能
- 海上輸送支援機能
- 災害医療支援機能



図 4.3.12 臨海防災複合拠点の参考イメージ

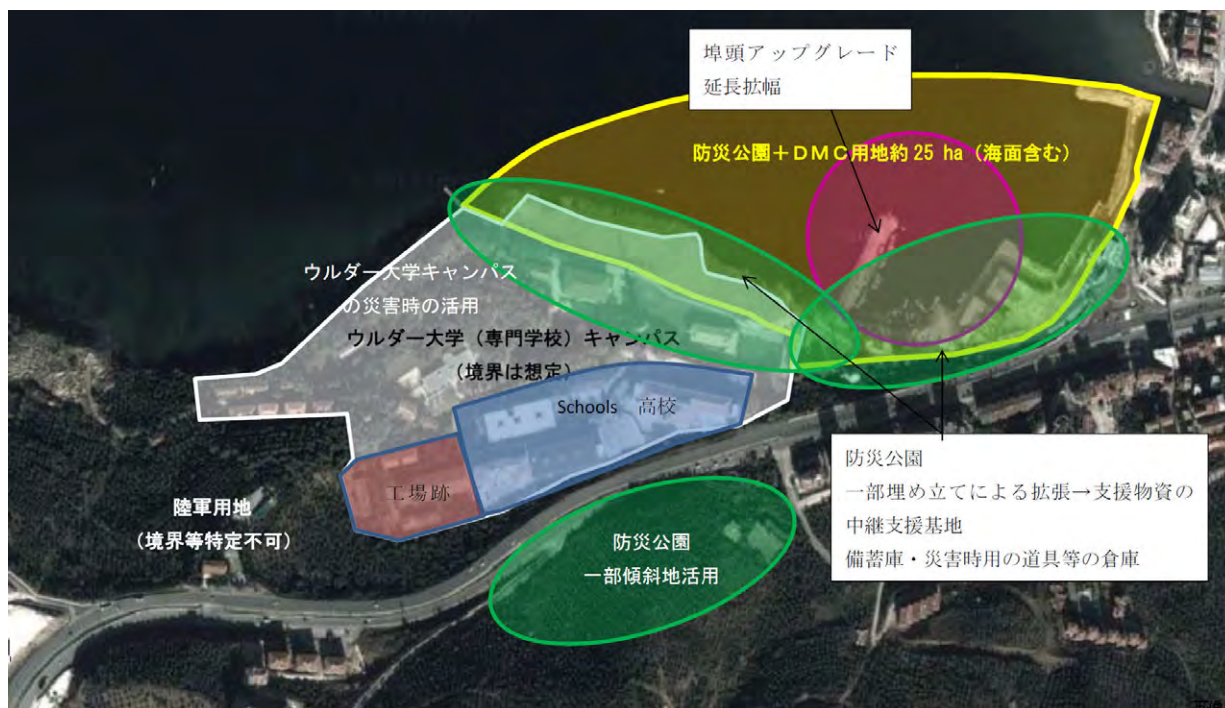
(4) 提案

上記日本の事例、ゲムリック区の状況に基づき、商業港湾施設の耐震化の推進と合わせ、ゲムリック公共港湾部に港の拡張を含む臨海 DMC の整備を提案する。

ゲムリック区レベルの防災性能の強化を目指し、具体的には以下の提案を行う。

- リスクの高い施設を有する民間商業港の災害対策とは別に、公共港にて災害時における救援物資および人員のアクセスを想定したより大型の船舶が安全によりつけられるように整備を行う。
- ゲムリックの湾奥において、高台開発等と連携した埋立を行う。(高台宅地造成によって生み出される土砂の有効活用)
- 災害時の救援物資受入の拠点となる港湾の整備と、津波に対する避難場所としても機能する公園との連携を図る。
- 大規模災害時における湾奥部の既存大学、高等学校の施設との連携と対応能力の拡張性の確保を行う。またブルサ市の中心市街地などと結ぶ緊急道路との接続を強化する。

DMC 機能を持たせることは、ゲムリック地域の防災・減災性能の向上に貢献すると共に、ブルサ地域における災害対策上も有効であると考えられる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.13 ゲムリック臨海 DMC 整備の考え方

4.3.7. 緊急道路ネットワークの提案 (Component E)

(1) ブルサの道路の現状

ブルサ県内、ブルサと周辺都市を連結する主要道路の計画、建設、維持は運輸海事通信省高速道路局、14 地域事務所の管轄であり、ブルサ市街地道路の計画、建設、維持はブルサ市道路課の管轄である。ブルサと周辺都市間の主な交通手段は道路交通であるため、都市間の道路ネットワークは重要である。ブルサ市は東西方向に長く、交通は中心部を通るアンカライズミル道路 (D200) に集中し渋滞が多発する。アンカライズミル道路の北側にバイパスが建設されたが、道路南側に位置する旧市街地域では、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 (図 4.3.14)、それに対する規制が必要である。

ブルサ市内の交通状況を改善するため、ブルサ市ではドイツのコンサルタントと共同で、2030 年までの道路マスタープランを 2012 に作成した (図 4.1.10)。マスタープランでは、市内渋滞の緩和、また災害時の対策として、代替道路、橋梁の新設などが計画されている。市の南側の山間部にバイパス道路を設けることも検討したが、造林地や歴史的な地域であること、道路の多くは斜面に作る必要があることで断念した経緯があった。

都市間の道路ネットワークは、ブルサ市の計画とは別にイスタンブールからブルサ経由イズミルまでの高速道路が計画されており、2017 年完成の予定で 2013 年より工事が始まっている。この高速道路によりブルサが大規模災害時の広域支援に大きな役割を果たすことが期待できる。

(2) 災害対策

1999 年コジャエリ地震においては、ブルサの道路 1 か所、橋梁 1 か所で被害があり、地震後 1 週間程度は被災地に行く道路の交通渋滞がひどく、緊急車両の通行が困難だったことがヒアリング調査で分かった。緊急道路の重要性、必要性など、ニル

ファー市民防衛隊等の計画があり、ブルサ市側も災害時の緊急道路ネットワーク対策が非常に重要であると認識している。

現状では、災害時には一般車両利用の規制が可能であり、道路の交通規制権限は県知事にあるが、平常時からの緊急道路の整備計画はない。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.3.14 ブルサ路上駐車の様子

(3) 日本における緊急道路網の概念

日本においては、阪神・淡路大震災時に、高架道路、橋梁の被害や建物の倒壊による道路の閉塞等により、災害時の交通に大きな影響を与え、救急・救援車両の通行に障害が生じた。図 4.3.15 には、阪神淡路大震災時の被害大きかった地域（JMA 震度7およびその周辺）の道路被害箇所を示す。その教訓から災害時に緊急車両の通行を確保するための対策として緊急道路の指定や災害時の運用規則が各都道府県の防災計画の一部として制定されるようになった。



出典：国土交通省

図 4.3.15 阪神・淡路大震災の道路被害状況

東日本大震災時、東京では直接的な被害は少なかったが、地震発生直後から首都高速道路の点検のために全線通行止めになり、湾岸地域では液状化による道路被害、多くの人々が利用する電車や地下鉄の運行停止による車両交通量の増加などの原因により、東京の交通は発震後以降終日麻痺状況に陥った。仮に東京で地震が発生し、首都圏の道路などに被害があった場合には、さらにひどい状態が長く続くと想定されることから、災害時緊急道路網の整備および災害時の交通規制が重要であることが再認識された。

日本での緊急道路網とは、阪神・淡路大震災での教訓を踏まえ、地震直後から発生する緊急輸送を円滑に行うため、高速自動車道路、一般国道、およびこれらの幹線道路と知事が指定する防災拠点とを相互に連絡する道路とし、一般的に第1次から第3次まで設定されるものが多く、名称等は各自治体により異なる。例えば、東京都では以

下のとおりである。

東京都 特定緊急輸送道路

- 第1次緊急輸送道路：応急対策の中核を担う都本庁舎、立川地域防災センター、重要港湾、空港等を連絡する路線
- 第2次緊急輸送道路：一次路線と区市町村役場、主要な防災拠点（警察、消防、医療等の初動対応機関）を連絡する路線
- 第3次緊急輸送道路：その他の防災拠点（広域輸送拠点、備蓄倉庫等）を連絡する路線

(4) ブルサにおける緊急道路網の提案

ブルサの都市の規模および道路ネットワークの構造を踏まえ、ブルサには広域緊急道路と都市緊急道路による緊急道路網を提案する。

1) 広域緊急道路

ブルサが被災した時に救急、救援、消防などの緊急車両の通行を確保するために必要な幹線道路、周辺都市からの人員、物質の輸送を円滑に行うための広域道路、また、周辺都市が被災した時にブルサが被災地を支援するための人員、物質の輸送を遅滞なく届けるための道路とする。これらの道路は災害直後から規制を実施することとし、緊急車両の通行を妨げることのないことを前提に、道路を緊急車両のみの通行に規制するか、あるいは、道路の一部車線を規制する。そのためには、道路幅などの状況や想定される災害規模などにより具体的な検討が必要である。広域緊急道路は以下の防災施設を連絡する道路と想定する。

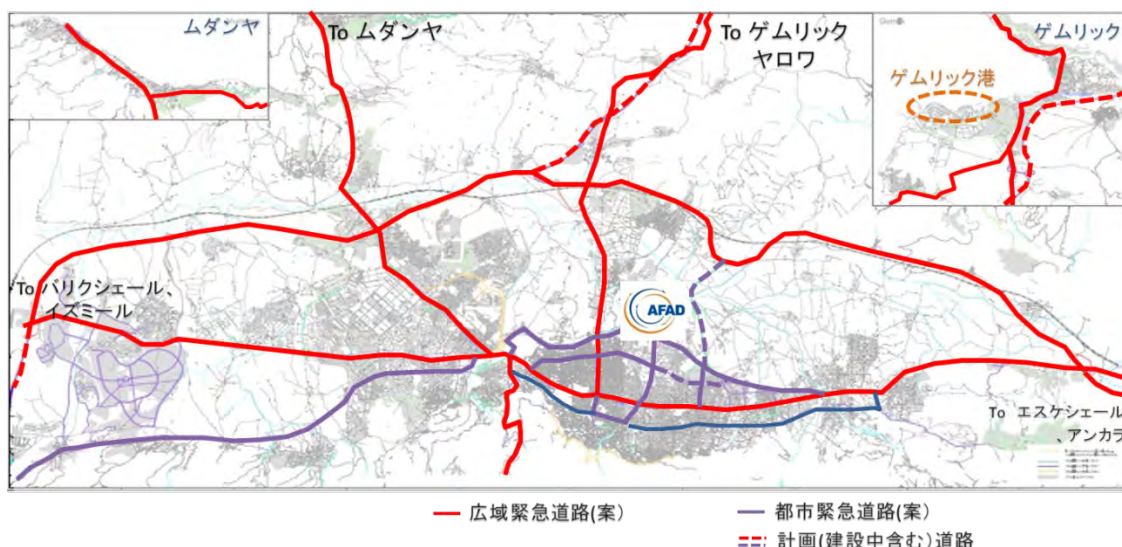
- 県庁舎、市庁舎、広域防災複合拠点施設
- AFAD 事務所、AFAD 備蓄センター
- 空港、ゲムリック港、ムダンヤ港
- トルコ緊急対応計画で定めた支援グループ都市

2) 都市緊急道路

ブルサが被災した時に救急、救援、消防などの緊急車両の通行を確保するための道路とする。これらの道路は災害直後から規制を実施することとし、一般的に市街地で幅が狭い道路(片側 1 車線)が多いため、災害直後は基本的に緊急車両のみの通行とする。規制期間等具体的な実施策は、ブルサの被害想定状況を考慮して検討する必要がある。都市緊急道路は以下の防災施設を連絡する道路と想定する。

- 行政区庁舎、行政区防災拠点施設
- 警察署、消防署、災害拠点病院
- 広域緊急道路
- 備蓄倉庫、テントシティー

以上の考えに基づきブルサでの緊急道路網（案）を提案する。（図 4.3.16）



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.16 主要緊急道路網（案）

(5) 緊急道路網の整備の提案

緊急道路網が災害時にも機能するためには、事前の整備が必要である。整備の内容は大別して構造的なものとして規則・計画に分けられる。構造的なものは、道路網自身の脆弱性評価と必要な補強となり、具体的には、地盤変形による道路の隆起・陥没、液状化、土砂崩れによる道路の被害、道路橋、高架道路、擁壁の被害等がある。規則・計画は災害時の状況を考慮した関係機関間の連携、道路規制実施計画の策定などがある。災害時の状況は、例えば、建物、電柱等構造物の倒壊による道路の閉塞、停電、信号機被害等による信号系統の機能喪失、救急、救援、物質輸送等による交通量の増加、鉄道、空港、港湾など他の交通手段の被害による交通量の変化などを考慮する。計画では、緊急道路の復旧措置、障害物の除去、代替道路、迂回道路の確保、車両規制基準等の整備が必要である。

緊急道路網の整備にあたっては、以下の取り組みが必要である。

1) ゲムリック～ムダンヤ間道路の拡幅と土砂災害防止策

ゲムリック区には6つの民間商業港があり、ブルサの産業に関連する原材料、産品輸送の拠点となっている。災害時には、救援物資の輸送に6つのうちの3港を使用できることになっており、本調査にて拡充を提案している公共港を併せて、外部からの支援物資・人材受入の重要拠点となる。また、災害後のサプライチェーンの確保や工場生産の早期再開という面からも、ゲムリック港の役割は重要であり、ゲムリック港とブルサ市をつなぐ輸送路の重要度は高い。現状ではブルサ市街地とゲムリック区とつなぐ道路は1本（Yalova Road）のみであるが、現在建設中のイスタンブールへ繋がる高速道路が完成すれば、代替路ができることになる。

一方、ムダンヤにはイスタンブールとブルサを結ぶフェリー用の港がある。現在、ゲムリックとムダンヤ間の道路は、片側1車線で対面通行の幅が十分でない箇所もある（図 4.3.17）。ブルサ市道路課は、この道路の拡幅および土砂崩れ対策、西側の Bandirma までの延伸を計画し、工事が開始されている。この工事により、ゲムリック区、あるいは、ムダンヤと市街地間の道路のうちどちらかが不通になった場合、ゲムリック～ムダンヤ間の道路が迂回路となる。また、その道路の整備により、ゲムリック港とムダンヤ港は災害時の相互バックアップ機能を持つことになり、どちらか一方が被害にあった時も救援物資の輸送が可能となる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.3.17 ゲムリック-ムダンヤ間道路

2) 橋梁の耐震性評価および必要場合の耐震補強、落橋防止

既往の地震被害は橋梁の被害事例が多い。橋梁の被害形態は、振動による橋脚の強度不足によるせん断破壊や曲げ破壊、落橋などおよび地盤変形、液状化による落橋などがある。日本では、阪神淡路大震災以降橋梁の耐震補強、落橋防止対策が進んでいる。災害時橋脚の被害や、落橋が発生した場合交通に大きな影響を与えるので、その耐震性の確保が重要である。

ブルサ市街地内には複数の橋梁がある。これらの橋梁は基本的に鉄筋コンクリート造で、多径間の単純桁橋である。本調査にて緊急道路として提案しているアンカラ-イズミル道路上には、Nilufar 橋、Baliklidere 橋、Delicay 橋等がある。(図 4.3.18 アンカラ-イズミル道路上の橋梁)

目視調査では、Baliklidere 橋と Delicay 橋は施工が良好で、劣化(うき、剥離等)がほとんど見られない。一方で Nilufar 橋は、旧橋の部分と拡張の部分が見られ、旧橋の部分は橋脚の傾きや梁の鉄筋の露出が見られる(図 4.3.19 参照)。ブルサ市でもこの橋梁の建て替えを計画している。



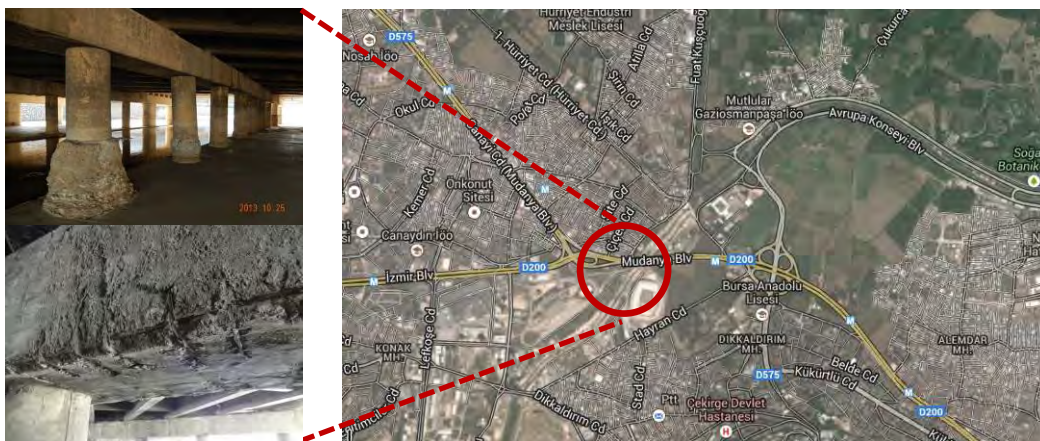
Nilufar 橋

Baliklidere 橋

Delicay 橋

出典：JICA 調査団作成

図 4.3.18 アンカラ-イズミル道路上の橋梁



出典：JICA 調査団

図 4.3.19 Nilufer 川上の橋の橋脚と梁の劣化

3) 緊急道路沿線の建物の耐震化

阪神・淡路大震災では、建物の倒壊により道路が遮断され、緊急車両の通行の障害となった。建物の倒壊による道路の閉塞は、道路の幅員と関係しており、阪神・淡路大震災では図 4.3.20 に示したような関係がみられた。つまり、道路が狭いほど、道路が閉塞される可能性が高い。道路閉塞は建物の倒壊が原因であることが多く、東京都では、阪神淡路大震災時の調査データに基づき、以下の式にて道路閉塞率を算出し、道路沿線の整備の基準としている。

【幅員 3.5m 未満の道路】

$$\text{道路閉塞率(\%)} = 0.9009 \times \text{建物被災率} + 19.845$$

【幅員 3.5m 以上 5.5m 未満の道路】

$$\text{道路閉塞率(\%)} = 0.3514 \times \text{建物被災率} + 13.189$$

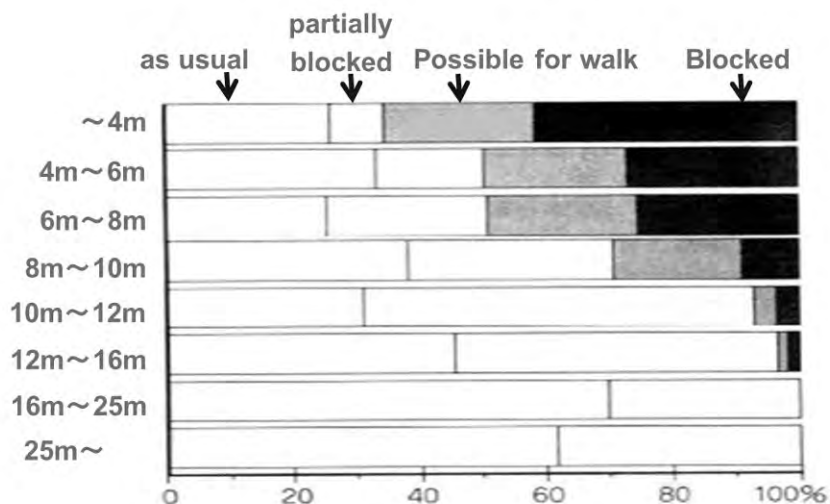
【幅員 5.5m 以上 13m 未満の道路】

$$\text{道路閉塞率(\%)} = 0.2229 \times \text{建物被災率} - 1.5026$$

建物被災率は、ゆれと液状化の被害を対象として、以下の式により算出する。

$$\text{建物被災率} = \text{全壊率} + 1/2 \times \text{半壊率}$$

緊急道路に対して、道路閉塞率の評価および沿道の建物の耐震化が必要になり、道路閉塞率の低減における整備が必要である。



出典：Tsukaguchi et al. (1997)

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) 立体交差点の耐震性評価

ブルサ市街地のアンカライズミル道路は立体交差が多い。この立体交差はほとんどが地下道である(図 4.3.20)。地下道の地震被害は上部工の落下および地下道両側の擁壁の破壊が考えられる。これらの被害が発生した場合は、道路の使用に重大な障害が発生する。立体交差に対しては、落橋および擁壁の耐震性評価を行い、必要に応じて補強を行うことが必要である。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.3.21 アンカライズミル道路上の立体交差

5) 緊急道路網運用の規則、マニュアルの策定

緊急道路網の導入にあたっては、緊急道路の指定とその耐震化整備に加え、災害時運用のための法規制や運用マニュアルの整備等も必要である。

法規制やマニュアルに関し、日本の規制を参考に、緊急道路の運用規則、マニュアルに含まれるべき項目を整理した。

- 緊急時輸送車両の確保と事前登録制度
- 災害時における緊急道路運用のための行政、警察、消防の役割分担と連携
- 緊急道路の供用開始に関する基準、権限
- 道路被害情報の収集と共有の仕組み

- 緊急道路の路上駐車禁止
- 人命救急・消防等の災害応急を中心とする災害後 3 日間の交通規制（例えば、規制区域の設定、緊急車両専用車線の確保、一般車両の災害地域への進入禁止）
- 災害後 4 日以降避難生活支援、復旧・復興を中心とする一般車両の通行制限
- 緊急道路適用時の公共交通の運行
- 土砂崩れ、倒壊した建物などの障害物を迅速的に処理する人員、設備などの体制整備
- 緊急道路ネットワークのボトルネック評価と改善

4.3.8. 急斜面市街地の改善等の提案（Component F）

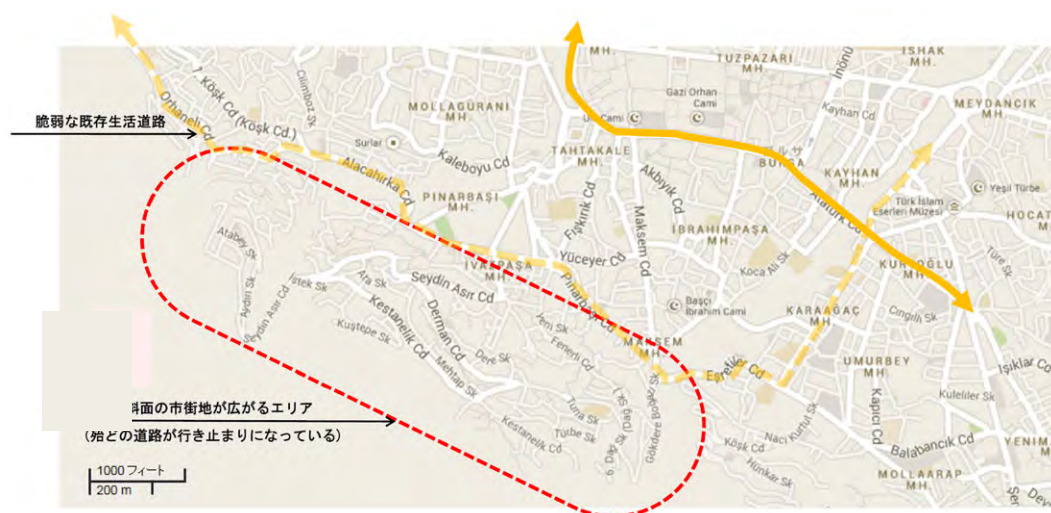
(1) 現状

オスマンガジ区あるいはユルドゥリム区の南部、ウルダー山の裾に展開する密集市街地は、市街地の形成当初から、公的な手続きを経ずに建てられた建築物が多くを占めている。多くの住民が現に居住し生活や事業を営んでいることから、市街地の危険性や課題が行政側に認識されながらも、十分な対策が講じられないまま、現状に至ったものとされる。

急斜面地には、車両のアクセスが困難な通路や階段に沿って、主に組積造と見られる 2 階建ての建築物が多数密集している。現地視察した地域では水道、下水、ガスおよび電気の供給が行われていた。同地域での公共交通は、ミニバスによるサービスが存在するものの、多くの住民は徒歩による移動を基本としている。

一般市街地から斜面市街地に至るアクセス道路は、その交通需要に対して十分な幅員を持っておらず、慢性的に渋滞している。

ブルサ市消防局によると斜面地には消防車がアクセスできない地域も多く、そのような地域には消火栓と消火用具キャビネットを配することで消防隊が徒歩で対応できるようにしている。



出典：JICA 調査団作成

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



出典：JICA 調査団撮影

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



出典：JICA 調査団撮影

図 4.3.24 オスマンガジ区の急斜面にある消火栓

(2) 課題

急斜面地は豪雨や大地震において、地すべりや斜面地崩落の危険性があるほか、大地震においては建物の倒壊およびそれに伴う避難路、救援物資供給路の閉塞の危険がある他、火災の危険もある。

現状では、避難路および緊急支援物資等供給路として活用できる道路が限られており、一部閉塞が発生した場合、これを復旧させることに相応の時間を要すると考えられ、斜面に展開する密集市街地が孤立する恐れが大きい。

市街地内に避難上有効な空地は限られており、かろうじてモスク等の周りの空地などがあるが、これらの面積は周辺市街地の住民等の避難や被災者への救援物資の分配な

どの救援活動の場として十分な広さが確保できているとは言い難い。一方、モスク等の改修を進めながら市街地の安全性を向上することができる可能性がある。

(3) 日本との比較

日本でも木造密集市街地の改善には時間を要している。「地震時等に著しく危険な密集市街地」（密集市街地のうち、延焼危険性や避難困難性が特に高く、地震時等において、大規模な火災の可能性、あるいは道路閉塞による地区外への避難経路の喪失の可能性があり、生命・財産の安全性の確保が著しく困難で、重点的な改善が必要な密集市街地。）として国が把握しているもののうち、急斜面地の密集市街地の事例としては、広島県尾道市や長崎県長崎市の取り組み事例がある。

基本的な施策は「建物の不燃化・耐震化」「避難経路の確保（緊急道路）」「避難場所・避難場所となる空地の確保」「住民に対する啓発（危険な密集市街地の周知等）」である。このほか空き家となった建物を公共が買い取り、建物を除却した後に、公共広場等として整備することも行われている。

1) 長崎市の取り組み事例

長崎市では、市街地の約70%が斜面市街地である。斜面市街地の道路は概ね1m～2m程度の階段道路網である。家屋が密集していることと急斜面地であるため、車両が進入できる道路の整備は進んでいない。

一方、急傾斜崩壊危険区域、地すべり防止区域、火災危険予想区域等を指定しており、これらの区域指定に基づく災害予防対策（防災事業等）が進められている。

このため高齢者や障害者の方でも安全で快適に移動できる新しい交通手段として、斜行エレベーター（南大浦地区）や斜面輸送機器（簡易型リフト、市内に5か所（内市道階段部に3か所））の整備が行われている。

水の浦地区（懸垂型）「水鳥号」	グラバー園（地上設置型）
	
<p>・定員：2名・速度：15m/分・車椅子の搭載：可 （水鳥号：車いすは折りたたんで乗車、グラバー園：車いす乗車のまま使用可能）</p>	

出典：長崎市

図 4.3.25 長崎のミニモノレール整備事例

2) 尾道市の取り組み事例

尾道市は、古くから商港として発展した港町であり、明治期に山陽鉄道（現在のJR

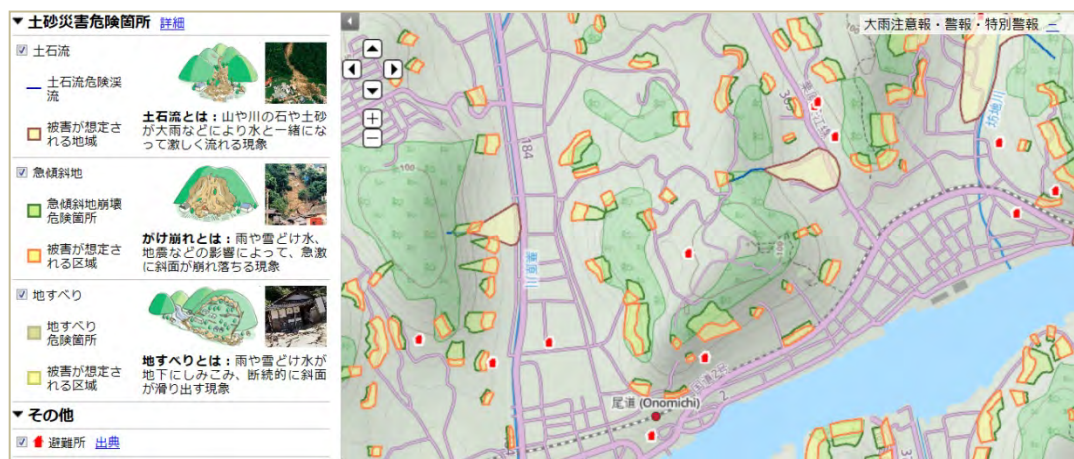
山陽本線)が整備されたことにより、鉄道と海運の結節点として発展した。歴史的な町並みが残っている一方、海岸線沿いに平地が少ないという地形的な特性から、市街地が斜面地まで拡大した。そのため狭い道路と坂道、階段が多く、生活環境の維持が課題となっている。

斜面市街地では、住宅の建て替え意欲がない、又は建て替えられない現状が続くことにより、住民の転出後に空き家が発生した。多数の空き家が老朽化していくことで、家屋の倒壊危険性が高まった。また、空き家の管理が不十分となり防犯や火事等の危険がさらに広がった。その結果、地区全体が荒廃なイメージとなり、さらに人口の流出が進み、さらに空き家が増加し続けるという状況になった。

そこで、市は空き家や空き地を有効に活用して地域の付加価値を高める施策を導入した。空き家バンクの運営や空き家を活かしたコミュニティ再生の取組が行われている。

また、図 4.3.26 に例示するとおり、土砂災害危険箇所を Web サイトに公表しており、住民の啓発と減災活動を促している。この地図には併せて避難場所が表示されており、災害時に避難する場所と経路が住民に対して日常的に明示されている。

これらの避難場所として、既存の高等学校、小学校、勤労青少年ホーム、生涯学習センター、公民館、緑地などが活用されている。



出典：広島県防災 Web

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) 提案

上記日本の事例と、ブルサにおける斜面市街地の現状（特にオスマンガジ区の急峻な斜面地上の密集市街地）に基づいて、市街地の安全性と平常時の生活利便線確保の両面から市街地環境改善方策案を提案する。



出典：JICA 調査団作成

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

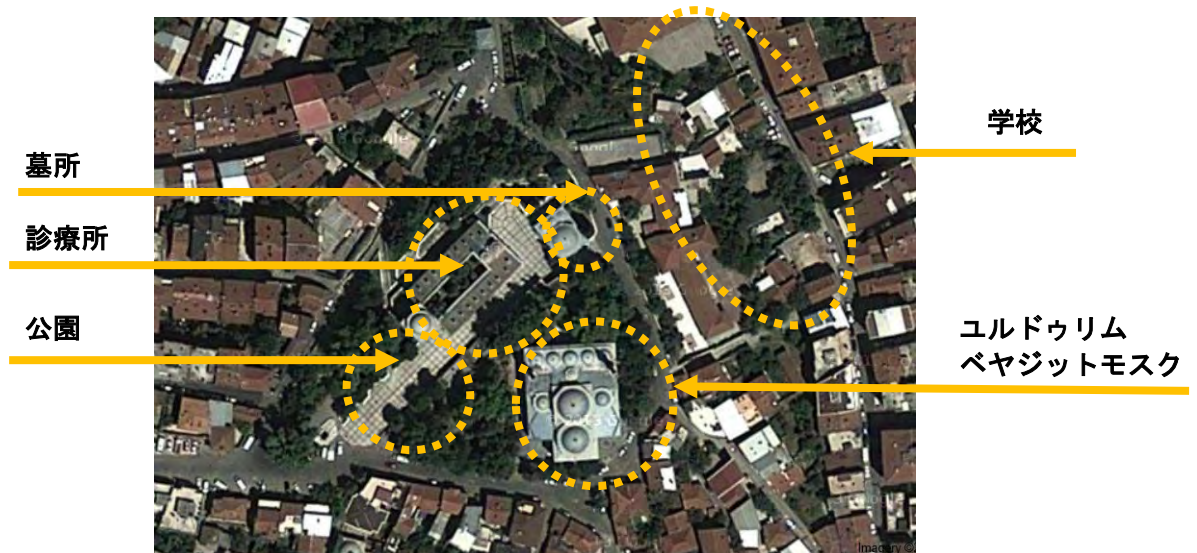
コミュニティーレベルの防災性能の強化を目指し、具体的には以下の提案を行う。

- 道路網の改善

一般市街地から斜面市街地に至るアクセス道路は、仮に故障車や駐車があっても緊急車両等の通行が十分に可能となるよう、その幅員を広げ、通行速度を上げられるよう可能な限り線形を改良して、交通の円滑化と容量の増進を図る。また、斜面市街地を斜面上からアクセスできる新規周回道路を整備する。それらと既存の斜面市街地内道路をできるだけ接続して、可能な限り行止り道路を解消する。
- コミュニティーレベルの DMC 整備

コミュニティーレベルの DMC は、近隣住民の避難場所、救援物資等の配給拠点として機能する他、情報受発信機能（現場の被災状況等を集約して区のマネジメントセンターへ伝達し各方面からの情報を受信する）を持つ。一定規模の空地と共に近隣住民が避難できる集会所や、備蓄倉庫、通信施設等の設備の整備を行う。コミュニティーレベルの DMC は、前述の新規周回道路の整備と共に要所要所に一定の空地（公園等）と併せて整備することが望ましい。また、後述のとおり既存のモスク等の周辺を活用したコミュニティーレベルの DMC 整備も考えられる。
- コミュニティーセンターの整備

トルコにはキュリエと呼ばれるモスクを中心とする複合施設がつくられた伝統がある。これに倣って既存のモスクの周辺に空地や集会施設等を整備して、平常時はこれをコミュニティーセンターとして活用し、災害時は避難所や救援物資等の配給拠点（コミュニティーレベルの DMC）として活用することが考えられる。



出典：JICA 調査団作成

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
(ブルサ市ユルドゥリム区ベヤジットキュリエ)

- 斜面市街地の運搬システム導入
斜面市街地内の交通および物流を助ける運搬システムを導入する。ここでは、日本で実用化が進んでいるミニモノレール又はスロープカーの技術を活用することが考えられる。
ミニモノレール又はスロープカーはコミュニティーレベルのDMCを起終点としてネットワークを図る。
平常時には身近な交通手段（又は輸送手段）として、災害時には緊急支援物資の輸送やけが人、病人の搬送等にも活用できるよう整備を図る。非常用電源（発電機）を設置し、停電時にも走行可能とする。

4.3.9. 工業団地サプライチェーン整備の提案

(1) トルコ経済とブルサの産業の概況

トルコでは堅調な経済成長により 2002 年に 2,325 億米ドルであった GDP は、2012 年に約 3 倍の 7,883 億米ドルに達し、同期間に 1 人あたりの GDP は 3,522 米ドルから 10,526 米ドルに増加した。トルコ経済の目覚ましい発展は対外貿易の増大にもつながり、輸出高は 2002 年の 360 億米ドルから 2012 年末には 1,530 億米ドルに増加した。過去 10 年の間に著しい発展を遂げたトルコは、2012 年にて実質 GDP 成長率 2.2% と欧州 7 位、世界 17 位の経済規模となり、2023 年には世界 10 位の経済大国になるという目標を立てている。²

経済成長が著しいトルコ国内では、開発省の「県別および地域別の社会経済開発順位調査(SEGE)※」によると、ブルサ県は 6 番目に位置しており国内での重要な社会経済開発を担う地域となっている。

（出典：UNDP in Turkey、※2003 年から更新された SEGE2011 調査では、人口構成、教育、保健衛生、雇用、競争力および創造能力、財政力、透明性および生活の質といった 8 つの分野で、ほとんどが 2009～2010 年における 61 の指標に基づいて評価さ

² 出典：IMF World Economic Outlook Databases 2013 年 10 月、Investment Support and Promotion Agency, Turkey Prime Ministry, WB

れている。1~10の順位は、1.イスタンブール、2. アンカラ、3. イズミル、4. コジャエリ、5. アンタリヤ、6. ブルサ、7. エスキシェヒル、8. ムーラ、9. テキルダール、10. デニズリ)

ブルサ県の産業については、1970年代にトルコ国政府が自動車産業を国の重点産業として育成するために、ルノー（Renault S.A.S.フランスのパリの自動車製造会社）とフィアット（FIAT イタリアのトリノの自動車製造会社）をブルサ県に誘致し、その周辺に自動車部品メーカーも集め、自動車製造に関わる産業集積地を形成したという歴史がある。現在ではトルコ自動車製造協会によると、2012年において100万台の自動車が製造され、73万台を輸出し、200億米ドルほどの収益をもたらしている。また、伝統的なシルク等の繊維産業も盛んであり、ブルサはトルコでの産業の重要な位置を占めている。

(2) 工業団地の概況

ブルサ県には現在13の工業団地があり、その他8つの工業団地の建設が計画されている。2013年現在、ブルサ県での工業団地では、BURSA OSB（従業員46,184人）、DOSAB Demirtas（従業員41,094人）が大きな工業団地で、その他11の工業団地は200人~18,000人の従業員規模である。

ブルサでは自動車工場とテキスタイル工場が主な産業となっている。BURSA OSB 工業団地はOYAK RENAULT（ルノーとトルコのオヤック財閥との合弁事業）の自動車工場があり、DOSAB 工業団地はTOFAŞ（フィアットとトルコのコチ財閥との合併事業）の自動車工場やバスの製造工場もある。今後は8か所の工業団地を建設する計画があり、革製品や塗料関係の工場ができる予定である。

今までの工業団地は無秩序に作られていたが、最近になって、セクターに応じた工業団地が作られるようになった。

表 4.3.3 ブルサ県の工業団地

	群/区	工業団地局	合計面積 (ha)	合計工業地面積(ha)	合計雇用者数	工業区画数				技術インフラおよび社会施設区画	合計区画数
						利用区画		非利用区画(土地)	工業区画合計		
						生産	非生産				
1	Osman gazi	Bursa OSB	679	458	46.184	254	8	30	292	171	463
2	Osman gazi	Demirtas	484	382	41.094	291	10	47	348	35	383
3	Nilufer	Nilfufer	234	136	18.386	253	6	32	291	22	313
4	Gursu	Gursu	101	71	6.014	67	11	46	124	21	145
5	Nilfuer	Hasanaga	104.54	76.66	3.659	66	8	20	94	26	120
6	Nilfuer	Deri	177	63.93	800	32	15	90	137	24	120
7	Kestel	Kestel	73.43	59.44	5.000	73	0	21	94	7	101
8	Inegol	Inegol	274.5	221.2	13.000	101	7	0	108	14	122
9	M.K.Pasa	M.K.Pasa	220	126	345	14	18	31	63	11	74
10	Yenisehir	Yenisehir	173.58	73.42	1.098	2	0	0	2	0	2
11	Inegol	Mobilya	675	445	1.000	8	1	272	281	20	301
12	M.K.Pasa	Mermer	80	42	200	0	0	32	32	6	38
13	Nilfuer	Tekstil	204	131	0	0	0	69	69	19	88

出典： Bursa Governorship Provincial Directorate of Science, Industry and Technology

その他計画されている 8 つの工業団地は、 Akgalar, Kayapa, Gali, Baskoy-Gorukle, Kestel2, Barakfakih-icestel, Inegol Cerrah, Inegol Yenice である。

ブルサ県の既存工業団地の位置に関し下図に示す。○の番号は上表に対応している。

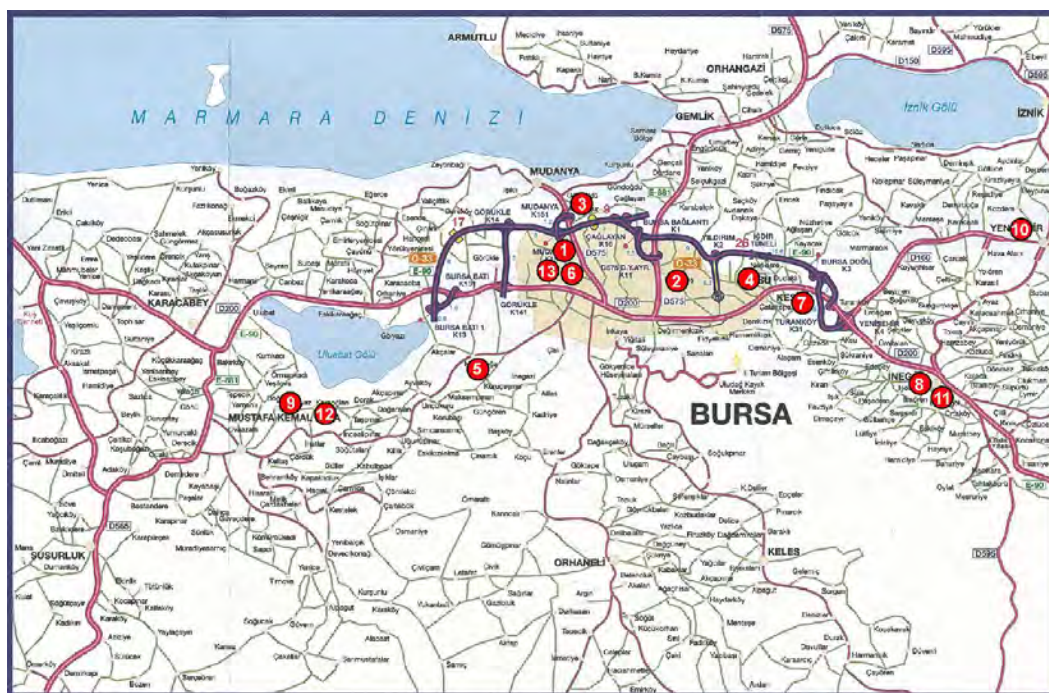


図 4.3.29 ブルサ県の工業団地表

ブルサで2番目に大きな DOSAB Demirtas 工業団地（資本金 150 百万米ドル）には民間の 414 社、計 41,094 人が所属している。主な工場生産品の割合はテキスタイル工場（70%）、自動車部品（20%）、プラスチック等（10%）の工場が占めている。DOSAB 内の工場の生産売上は TOFAŞ（FIAT 自動車工場）工場（従業員 7,000 人）の売上も大きく約 40 億米ドル/年である。

工業団地内には消防施設があり、電気、ガス、水道などのインフラ施設も一元管理できるように整備し、地中化埋設も行っている。敷地内にはクリニックもある。また、天然ガスの使用量や電気の使用量も大きく、団地内に天然ガスの発電所もありトルコの中では最先端の工業団地で、モデルとなっている。

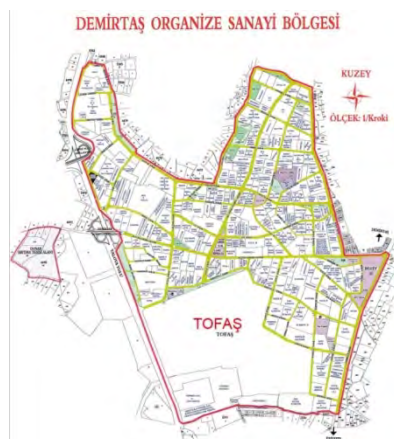


図 4.3.30 DOSAB Demirtas 工業団地 MAP

(3) 工業団地における災害対策の現況

工場の地震対策については、新しく建設される工場は耐震基準により建設されており2階建て以上の建物はない。工場でのガス、化学薬品、毒物など危険物の取扱いについては、労働社会省の規定で管理されており、ここ最近では2~3か月に一度検査を行うなど厳しくなっている。また、同じようなインターバルで消防訓練も実施している。

(4) 日本の経験からの災害対策の重要性

東日本大震災では、東日本地域における港湾、空港等の輸送基盤をはじめ工場、物流・流通施設、輸送車両、コンテナ等、多様な生産流通資源の同時被災に伴い、自動車部品をはじめ各種資材、部品の供給が途絶し、サプライチェーンへの影響が深刻かつ広範に及んだ。また、チツソを取り扱う工場等が火災し2次災害も起きた。交通網にも大きな影響を与えたが、復旧時には主要幹線道路を軸に被災地へのルートが「くしの歯」状に繋がり、災害時には複数の幹線道路からのアクセスが可能であることが重要な役割を果たすことが再認識された。

ブルサでの工場生産品の輸出に関してはコンテナ輸送で、ゲムリック港を經由した海上輸送が85%、イスタンブールを經由した陸路が15%を占める。そのため、工場関係者は、工場からの輸送に関しゲムリック港までの幹線道路は非常に重要であると認識している。しかしながら、現在ブルサ中心部よりゲムリックまでの幹線道路は一本であり、災害などで道路が寸断された場合は周辺の迂回路を利用することになるが、迂回路は狭く、混乱が予想される。他のヨーロッパ諸国では主要幹線道路の複合化のような未然防止策をとっているが、トルコではまだそのような計画はない。また、AFADとの関係は特になく、災害対策計画や指導等を行っていないことが確認された。そのため、以下のような提案を行う。

(5) 工業団地の防災対策の提案**1) ロジスティックルートとサプライチェーンの評価**

各工場からゲムリック港や陸路によるイスタンブール、アンカラまでのロジスティックルートやサプライチェーンの状況を調査し災害対策計画に結び付ける。期待される効果は、災害時のブルサでの産業（工場生産品）の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくなる。

2) 持続可能なロジスティックルートとサプライチェーンの計画とマニュアルの策定

災害時におけるサプライチェーンやロジスティックのルートの確保やそれに耐えうる提案について、計画やマニュアルを策定する。期待される効果は、災害時のブルサでの産業（工場生産品）の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくなる。

3) 工場地帯における災害管理やその改善に関する評価

各工場における災害対策計画を策定する。期待される効果は、震災後のブルサでの産業（工場生産品）の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくなる。

4) 工業団地の BCP 計画策定支援

各工場団地における BCP 計画を策定する。期待される効果は、震災後のブルサでの産業（工場生産品）の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくなる。

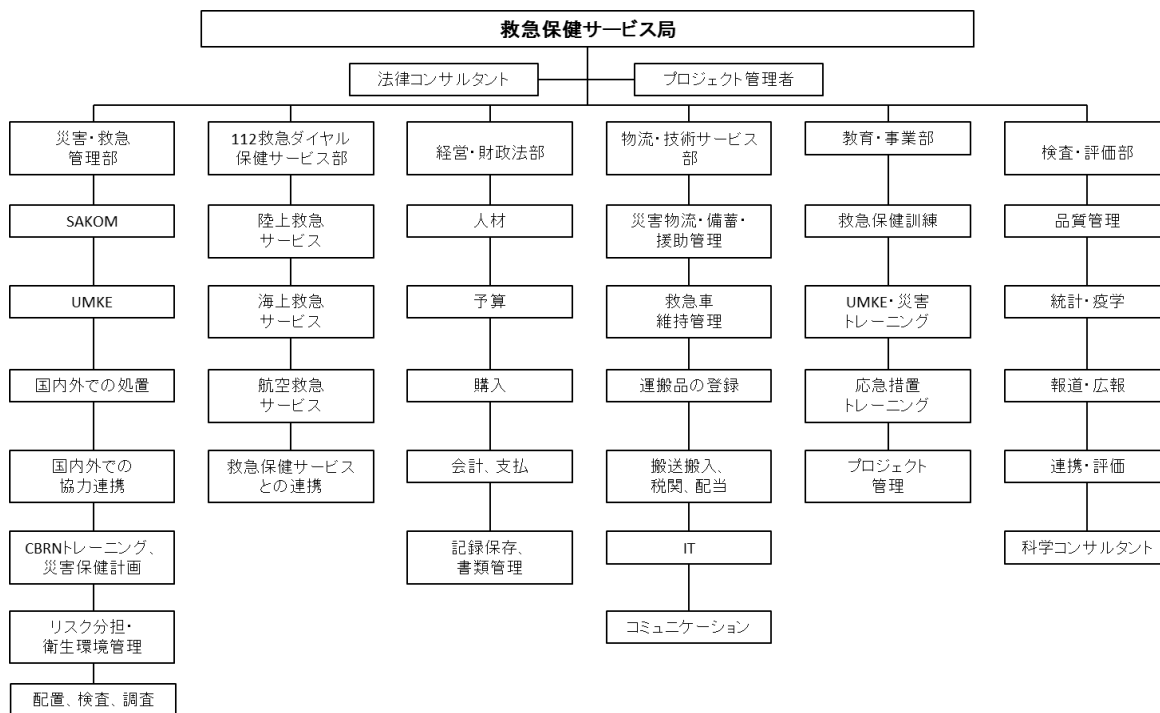
5) 早期地震検知・警報システム (FREQL) の導入

センサーと警報機能を一体にしたもので、国からの情報を待たずに揺れを感知したら警報を出すシステムであり、これを導入する。期待される効果は、工場での早期 BCP 対策が可能になり、生産活動の影響を最小限に抑える、また、ガス、化学薬品、毒物などを取り扱う工場の2次災害の影響を最小限に抑える。

4.4. ブルサにおける災害時医療サービスの提案**4.4.1. 災害時医療サービスの現状****(1) 災害医療に関する体制と制度****1) 組織体制**

保健省

トルコ全土の保健分野の災害対策は、保健省の救急保健サービス局（General Directorate of Emergency Health Service）が管轄している。担当部門としては、災害救急管理部（Department of Disaster and Emergency Management）が災害対策を講じている。



出典： <http://ashgm.saglik.gov.tr/belge/1-15828/teskilat-semasi.html>

図 4.4.1 救急保健サービス局組織表

救急保健サービス局の業務

- トルコ国内での災害時の保健分野の救急サービスの調整、提供
- トルコ国外における災害時の人道支援団体への援助
- 災害時の通信機器、薬品、医療機器の供給、保管計画の策定

災害救急管理部の業務

- 災害時に発生し得るニーズの調査、ニーズに合った保健分野の防災医療計画の策定
- 24 時間体制での SAKOM³ の運営
- 災害時の SAKOM 等からの情報収集、評価、必要に応じた行政との情報共有
- UMKE⁴ の募集、訓練、監督、活動に必要な医療物資、機器の供給
- 災害時、災害後の UMKE、国際救護要員への心理・社会的ケアの提供
- 化学、生物、放射線被害への対応計画

ブルサ県(Bursa Governorate)

- ブルサ県の保健分野の災害対策は、県保健局（Provincial Directorate of Health）が管轄している。県保健局の人員は保健省本省から派遣されるが、組織としては、ブルサ県（Bursa Governorate）の下部組織として位置づけられる。

³ SAKOM: 災害医療調整センター

⁴ UMKE: 災害医療救助隊 NMRT(National Medical Rescue Team)のトルコ語の略称

ブルサ都市圏(Bursa Metropolitan Municipality)

- ブルサ都市圏の災害対策は、消防局（Department of Fire Fighting）内に設置された災害対策センター（AKOM）が担当している。保健分野では具体的な活動はしておらず、災害時にはブルサ県、ブルサ保健局と連携して活動する。

2) 防災医療計画

AFAD による全セクターに関わる防災計画

AFAD によるトルコ災害対応計画（TAMP）の中では、分野ごとの災害対策担当機関が規定されており、保健分野に関連する事項では、地域間の UMKE のバックアップ体制についても記載されている。

保健分野の災害対策担当機関と役割

災害時の医療サービスについては、保健省が中心となり、環境都市整備省（Ministry of Environment and Urbanization）、農業・食料省（Ministry of Food, Agriculture and Food Stock）、内務省（Ministry of Internal Affairs）、赤新月社、市民団体、民間企業が連携することになっている。災害時の役割は、以下のとおりとなっている。

- 災害時の臨時医療施設（医療テントなど）の設置、必要器材の供給
- 被災地への人員、機器、物資の供給
- 被災地でのトリアージ、救急処置の提供
- 感染症の拡散阻止のための隔離対策
- 感染症阻止も考慮した環境、水質に関わる危険因子の排除
- 環境、水衛生に関わる危険因子の予防措置
- 地域の輸血センター情報の取得、センターの能力向上
- 国全体の病院、検査センター情報の取得、能力向上
- 国境チェックポイントにおける感染症、危険物質に対する予防措置
- 傷病者数の統計

保健省による防災医療計画

保健省の緊急医療サービス局にてトルコ全土の防災医療計画を策定しているが、公表しておらず本調査中には入手できなかった。

保健省発行の県防災医療計画ガイドライン

保健省の救急保健サービス局は、2010年に県防災医療計画作成のガイドライン（計画フォーマットを含む）を発行し、各県保健局はこのガイドラインに従い、防災医療計画を策定することになっている。

県レベルの防災医療計画

保健省から各県への防災医療計画の策定を指示している。

- 県ごとの防災医療計画については、保健省の緊急医療サービス局が、2013年8月27日に発行した“Implementation Directive of province based disaster and emergency plan”により、各県保健局に策定が義務付けられている。

“Implementation Directive of province based disaster and emergency plan”の概要

- 各県保健局は、防災医療計画を策定する。
- 各県保健局は、毎年3月15日に計画を更新する。1回目の提出は、2014年3月15日とする。
- 各県保健局は、策定した計画について、毎年5月第2週に屋内で、10月第2週にフィールドでのデモンストレーションを行う。
- 計画には、Emergency Health Service Regionsに規定されるバックアップ県としての役割も含む。
- 保健省本省は、計画に伴い必要な訓練を行う。
- ブルサ県保健局に防災医療計画の開示を求めたが、本調査中には入手できていない。

ブルサ県の保健省管轄病院

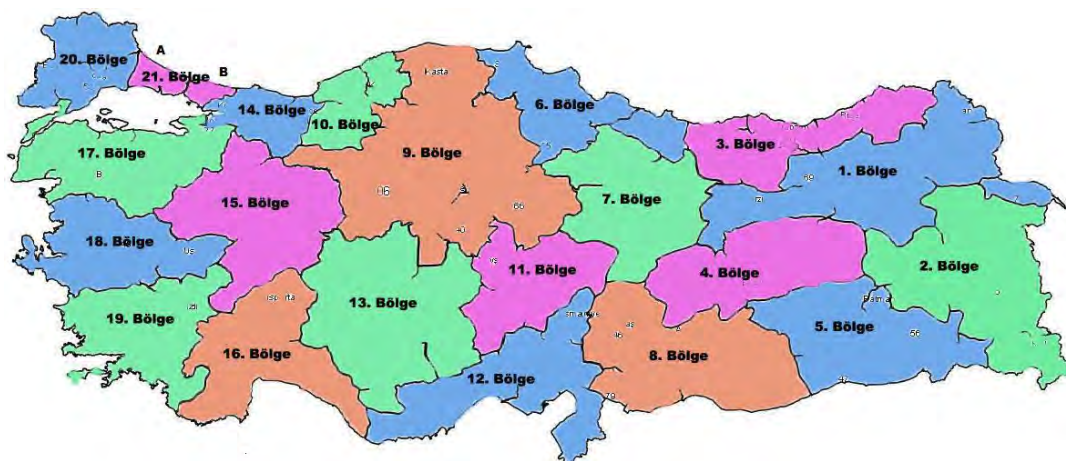
2008年より、トルコの全ての病院は、病院防災計画策定が義務付けられ、ブルサでは、Association of Bursa Public Hospital（保健省本省のAssociation of Turkey Public Hospitalの地域拠点組織）指示のもと、防災医療計画を策定している。本計画には、WHO事業により標準化されたフォーマットがあり、災害時の対応、および災害を発生させないための危機管理（職員教育、訓練、家具什器の固定、避難経路確保等）等が含まれている。また、非構造部材や機器等の転倒防止対策は、細かく規定するよう義務付けている。（法的規制はないが、多くの病院は、ボアジチ大学カンディリ地震観測・研究所作成の基準、JCIの承認基準に沿っている。）さらに、化学物質、生物物質、放射性物質（原子力発電所、核兵器、通常使用のものも含む）について、除染の機能を含むことが義務付けられている。首相府、保健省の指令（2009年10月発行）により、2012年中に機能を持つことが義務付けられていたが、準備ができていない病院は一部である（セブケット・イルマズ病院など）。さらに、病院は、計画に沿って年2回以上の防災訓練（内1回は実地訓練）が義務付けられている。

（出典：ハジェテペ大学ヒアリングより 2013年10月）

(2) トルコにおける現状の災害時医療連携体制

1) 緊急保健サービス地域

保健省救急保健サービス局が、トルコ国内を人口、アクセスおよび医療提供体制により21の地域に分けた緊急保健サービス地域（Emergency Health Region）を規定している。災害発生時には、被害レベルに合わせて、地域内、地域間での人員や必要な物品を供給するバックアップ体制をとることが規定されている。



- | | |
|---|--|
| 1. Bölge (Erzurum - Erzincan - Kars - Bayburt- Ardahan - Iğdır) | 12. Bölge (Adana - Hatay - Osmaniye - Mersin) |
| 2. Bölge (Van - Ağrı - Bitlis - Hakkari - Muş) | 13. Bölge (Konya - Karaman - Aksaray) |
| 3. Bölge (Trabzon - Giresun - Gümüşhane - Rize - Artvin) | 14. Bölge (Kocaeli - Sakarya - Düzce) |
| 4. Bölge (Malatya - Elazığ - Bingöl - Tunceli) | 15. Bölge (Eskişehir - Bilecik - Kütahya - Afyonkarahisar) |
| 5. Bölge (Diyarbakır - Batman - Mardin - Siirt - Şırnak) | 16. Bölge (Antalya - Burdur - Isparta) |
| 6. Bölge (Samsun - Amasya - Ordu - Sinop) | 17. Bölge (Bursa - Balıkesir - Yalova - Çanakkale) |
| 7. Bölge (Sivas - Tokat) | 18. Bölge (İzmir - Manisa - Uşak) |
| 8. Bölge (Gaziantep - Adıyaman - Kahramanmaraş - Kilis - Şanlıurfa) | 19. Bölge (Denizli - Aydın - Muğla) |
| 9. Bölge (Ankara - Çorum - Kırıkkale - Kırşehir - Yozgat - Çankırı - Kastamonu) | 20. Bölge (Edirne - Kırklareli - Tekirdağ) |
| 10. Bölge (Bolu - Karabük - Bartın - Zonguldak) | 21. Bölge (İstanbul A - İstanbul B) |
| 11. Bölge (Kayseri - Nevşehir - Niğde) | |

出典：JICA 調査団作成

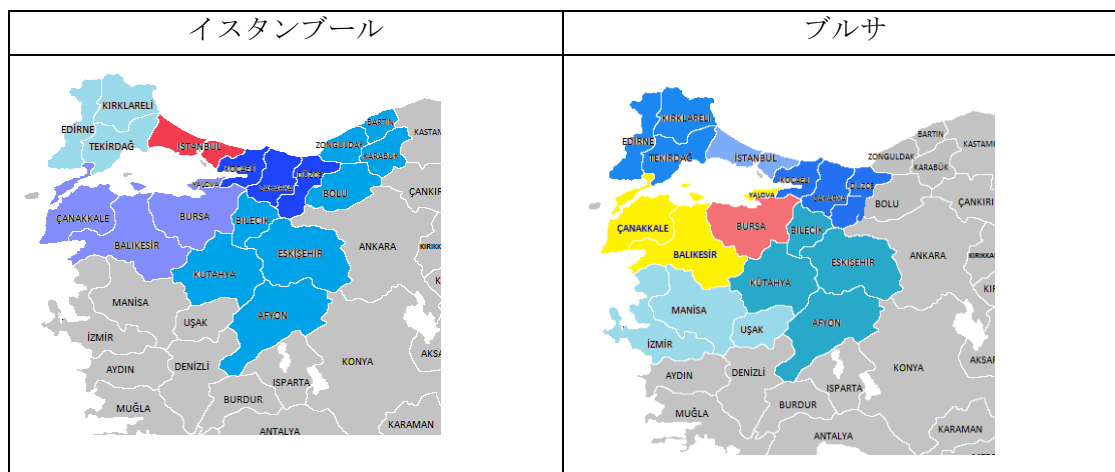
図 4.4.2 緊急保健サービス地域区分

- 被害レベルの定義
 1. 大規模の災害 (S3, S4) :
地域内の 2 つ以上の県が、自県で対応しきれなくなった場合。
 2. 中規模の災害 (S2) :
地域内の 1 つの県が、自県で対応しきれなくなった場合。
 3. 中・小規模の災害 (S1) :
被害が、県内の一部エリアに留まる場合。
- 被害レベルによるバックアップシステム
 - S4: バックアップ第 1 地域、第 2 地域 + 国の援助 + 国際援助
 - S3: バックアップ第 1 地域、第 2 地域、+ (必要に応じて) 国の援助
 - S2: バックアップ第 1 地域
 - S1: 他地域のバックアップ必要なし

2) 各県のバックアップ地域

以下イスタンブール、ブルサの例のように、各県について、バックアップ地域が規定されている。

赤：被災地、黄色：バックアップ第 1 地域、青：バックアップ第 2 地域



出典：JICA 調査団作成

図 4.4.3 各県のバックアップ地域

3) ブルサ県保健局の役割

ブルサは緊急保健サービス第 17 地域で主導的役割を担う県として指定されている。また、上記 1) に記述しているように、ブルサが被災した際には、黄色地域、青地域がバックアップを行うが、他の地域が被災した際には、ブルサも相互バックアップを行う。

図 4.4.3 各県のバックアップ地域に従うと、

第 14 地域. (KOCAELI, SAKARYA, DUZCE)

第 15 地域. (ESKIEHIR, BILECIK, KUTAHYA, AFYONKARAHISAR)

第 18 地域. (IZMIR, MANISA, USAK)

第 20 地域. (EDIRNE, KIRKLARELI, TEKIRDAG)

第 21 地域. (ISTANBUL)

の地域で災害が起きた際には、ブルサ県が支援を行うこととなっている。

4) 赤新月社による防災医療

トルコ赤新月社は、血液センターと災害対策センターを有しておりトルコ全土 81 県で 700 以上の支社がある。

災害管理局および 9 か所の地域災害管理局(BAYM)、23 か所の地方災害管理部(YAYS)、AFOM (災害管理センター：Disaster Coordination Center)により、災害時に人道的援助活動を行う。災害警戒、災害対応において、トルコ各地で地域内の災害対策ロジスティクス・センターを備えた災害ロジスティクス・システムを発展させてきており、ネットワークと組織化された災害対応システムを保有している。



出典 : <http://afetyonetimi.kizilay.org.tr/Default.aspx>

図 4.4.4 赤新月社災害管理局・災害管理部の配置

(3) 災害対応
1) 指示系統

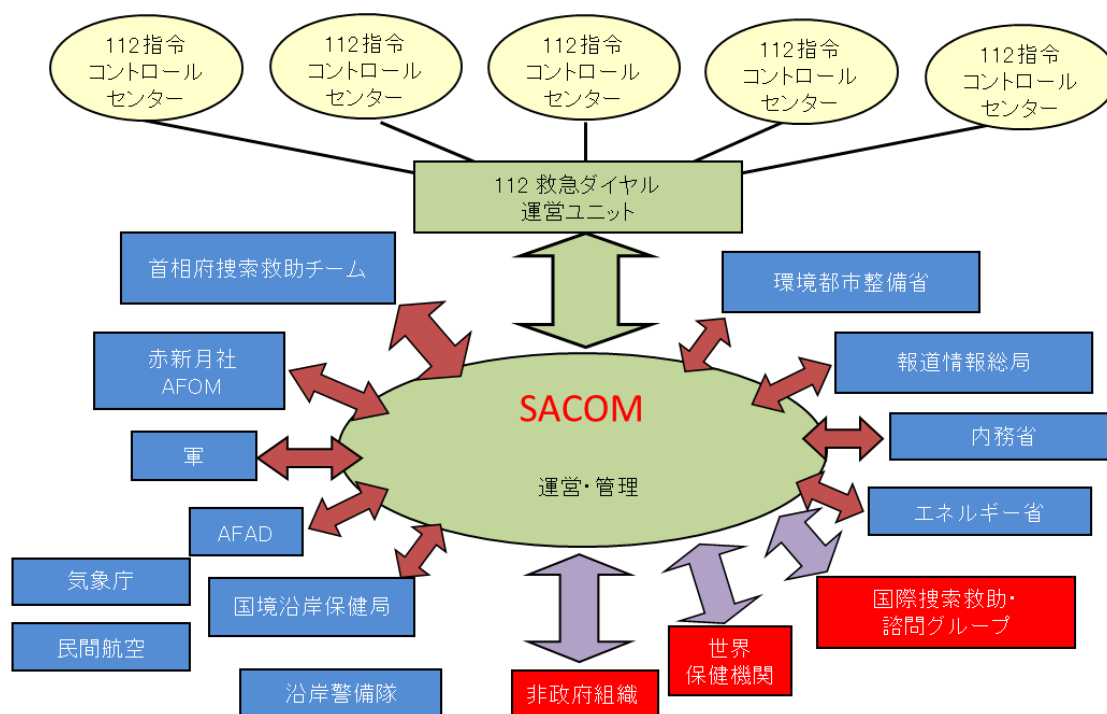
災害発生時は AFAD により、保健省 SAKOM を中心とした各省庁の災害対策組織、地方との連携のもとに、災害発生時の状況報告と具体的な活動計画が作成され、AFAD の緊急災害プランを下に具体的な対策活動が行われる。

AFAD の設立以前は、AKOM (Disaster Coordination Center) が都市圏 (Metropolitan Municipality) の下で消防局の一部として存在し、AKOM の指示に基づいて災害対策が行われていた。2009 年に AFAD が設立されて以来、AKOM は AFAD の下に位置するようになり、現在は AFAD の下でのみ活動を行っている。このため、ブルサ県では混乱を避けるために、消防局の AKOM の看板を取り下げている。

2) SAKOM

SAKOM (Health Disaster Coordination Center) は、保健省の救急保健サービス局の災害救急管理部の下に位置し、2009 年より稼働している危機管理センターで、災害時の関係機関、被災地との連携を担う。

災害発生時には、まず 112 センターが対応し、災害の規模に応じて、保健省内の各部署、軍、エネルギー省、情報通信省、環境都市整備省、AFAD、赤新月社、国際機関等が、保健分野での災害対応について連携することになる。



出典：保健省 SAKOM の SAR Master System による説明図

図 4.4.5 SAKOM と関係機関との連携

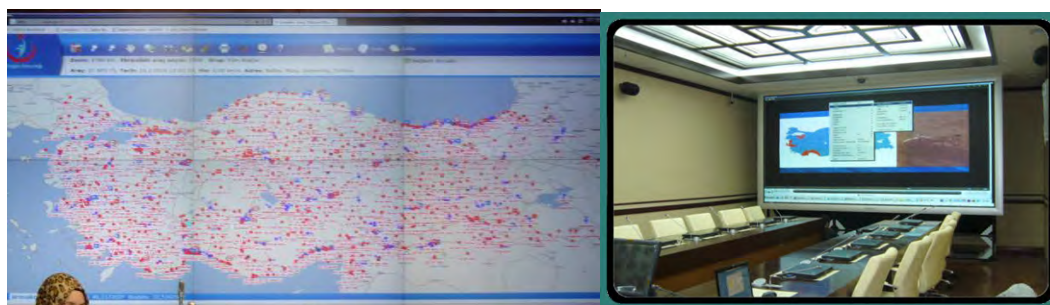
災害時にはアンカラの中央 SAKOM は内務省 AKOM と連携する。全ての県には県 SAKOM があり、アンカラの中央 SAKOM が統括コントロールしているが、アンカラ以外では 4 県（イスタンブール、サカリア、ブルサ、イズミル）が活動中（Active）で、他は非活動状態（Non-Active）となっている。県レベルの SAKOM は常時非活動状態であっても、災害のレベルと必要に応じて活動することになっている。県 SAKOM は、県保健局のメンバーで構成され、必要機器は、保健省の救急保健サービス局より供給される。県 SAKOM には、アンカラ中央 SAKOM への被害状況の報告、関係諸機関との情報共有、災害発生時のトリアージ病院の決定、UMKE の派遣、臨時医療施設の設定等を担う。

また、災害対応は、①県レベルで対応、②地域（Region）を含めて対応、③国レベルで対応の 3 段階あり、SAKOM はこれを調整する。レベル 1～3 の判断は AFAD が行う。さらに、AFAD の国家地震戦略アクションプラン（National Earthquake Strategy and Action Plan）には保健省が責任を持つ 4 つの事項があるが、このうち 3 つは SAKOM に属し、県と病院レベルの災害対策計画の更新、災害時の搬送手段の改良と増強である。他の一つは保健投資局（Health Investment General Directorate）に属し、病院のシステムの改良を行うことである。

アンカラの SAKOM では常時以下の活動が行われている。

- 2010 年より SAR Master Search and Rescue System と呼ばれるオンスクリーンのシステムを設置し、全ての公立、私立病院、軍病院をカバーして、各県の救急患者数、搬送数、病院毎・診療課毎の空き病床数をモニターしている。画面は 5 分毎に更新している。また、各県の 112 指令コントロールセンター（Command Control Center）の活動と、トルコ全国 4,000 台の救急車の動きの詳細をスクリーンの地図上で管理している。
- 救急ヘリコプターは 17 台あり、15 県で使用されており、スクリーンによる追跡システムがあり、遠方への患者の搬送を管理している。
- 国内の地震の情報は、イスタンブールのボスポラス大学の地震観測センターと

AFAD から送られてきており、地震の状況もスクリーン上で把握している。AFAD とは違うシステムを使っているが、必要に応じて情報は共有している。



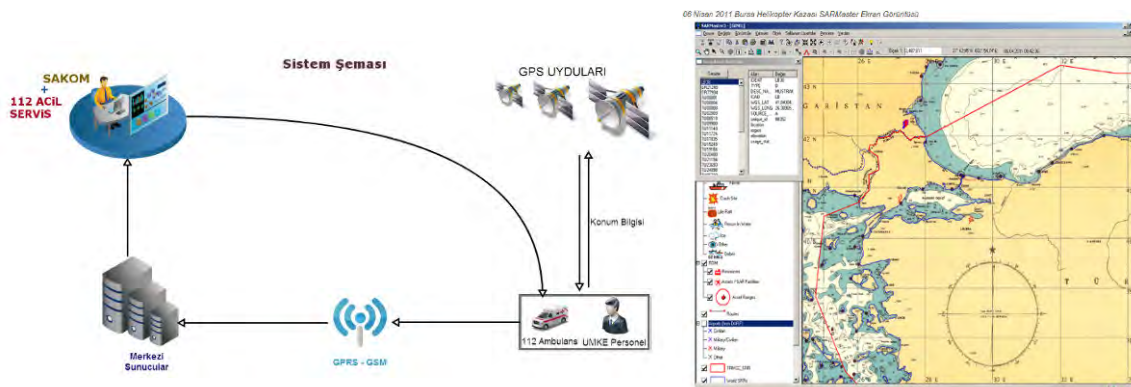
出典：左：JICA 調査団撮影、右：SAKOM ホームページ

図 4.4.6 SAKOM の情報センター

SAKOM の情報システム

アンカラ中央 SAKOM は、災害時の通信機器として、ビデオ遠隔通信システム、高周波無線、衛星電話、ファックス、一般電話を用意している。災害時に一般電話の接続が難しい場合には、救急ダイヤル（112）を SAKOM の高周波無線で仲介することが可能である。

また、UMKE と救急車の位置を GPS で管理しており、災害時の UMKE、救急車派遣の調整を行う。UMKE、救急車には、インスタントメッセージ、ボイスメール、112 ダイヤル、GPS の参照が可能な電子媒体が配布される。本システムを通して、発信者の位置情報は 112 コントロール施設との間で共有される。



出典：保健省救急保健サービス局ホームページ

図 4.4.7 SAKOM の情報システム

2013 年 10 月ブルサ保健局との面談によれば、県 SAKOM に於いてもインターネット回線を介し、112 のシステムと各病院の ICU、CT、病室等の空き状況が連動しており、病院ごとの状況がわかるシステムを構築している。システムが災害でダウンした際には近隣の県や地域（region）がバックアップする予定である。

3) 112 救急センター

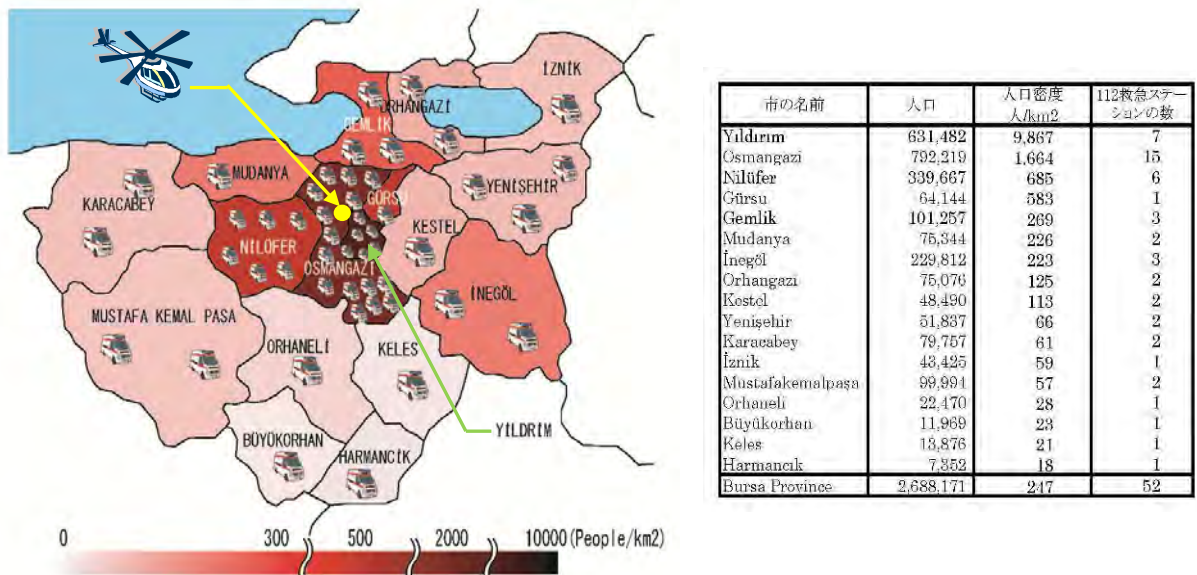
電話による救急ダイヤル（112）は、まず 112 指令コントロールセンター（Command Control Center）に繋がり、常駐医師による患者の状況評価のもとで搬送を担当する 112 救急ステーション（Ambulance Station）を調整し派遣の指示を出す。一部の 112 救急ステーションには、ブルサ保健局の指令で派遣された地域の医師がシフト制で常駐している。112 救急ステーションには、24 時間稼働、医師の常駐等により A1、A2、B、

Cの4つのタイプがある。112 救急ステーションの設置基準は、人口 50,000 人に対して1か所を基準として、交通状況や地域の状況により 112 Station までのアクセスにかかる時間等を考慮して決めている。ブルサ県には 52 か所の 112 救急ステーション（オスマンガジ、ユルドゥリム、ニルファーの中心3区に 28 か所、その他の区に 24 か所）があり、その一部は病院内にある。また、112 指令コントロールセンターは県外のどの地域、県、市がブルサをバックアップできるかについても調整する（#911 は international code、#110 は消防署）。112 に連絡があれば、90%は救急車を 10 分以内に手配している。

救急車は、国防省保有のものを除き、県保健局が管理を行っている。また、救急車に乗る救急スタッフも、国防省保有のものを除き、県保健局が管理している。

112 指令コントロールセンター、112 救急ステーション、救急車、スタッフの連絡は、無線によって行われる。災害時には、112 ダイヤル用の特別周波が使用される。水上、航空、救急については、専用の通信機器が配備されている。

ブルサ県では、オスマンガジ区に救急用ヘリコプターが待機している。ヘリコプターは民間の会社との契約で、公立病院では所有していない。2013 年の患者の搬送のためのヘリコプターの出動は 294 回であった。ブルサはマルマラ地方の中心になっているので、地域内から患者がブルサに搬送されてくる例は多い。



出典：保健省救急保健サービス局ホームページ

図 4.4.8 ブルサ県の 112 救急ステーションの分布

4) UMKE (NMRT: National Medical Rescue Team)

災害時に被災地で救護活動を行うチームとして、保健省救急保健サービス局が、UMKE を管轄している。UMKE は各県で 1 か所病院を決めてセンターを置き、独立した事務所を持っている。ブルサ県では Yukek İhtisas 病院内にある。

所定の資格所有者がトレーニングを受け、保健省に登録することで、UMKE のメンバーとなることができる。(平常時は、それぞれ他の職務を行っている)。UMKE は、医師、看護師、112 Center 職員などから構成され、UMKE は通常、連絡後 30~45 分後には対応しているとのこと。さらに、UMKE の訓練は AKOM や AFAD の Civil Defence の訓練所で行われている。

県保健局には、UMKE の資格を持った者が必ずおり、災害発生時には、県保健局の職員よって、被災地域に UMKE を統括する対策本部 (Disaster Unit) が設立され、対策本部のリーダーは、UMKE のリーダーを兼任することとなる。対策本部は、県

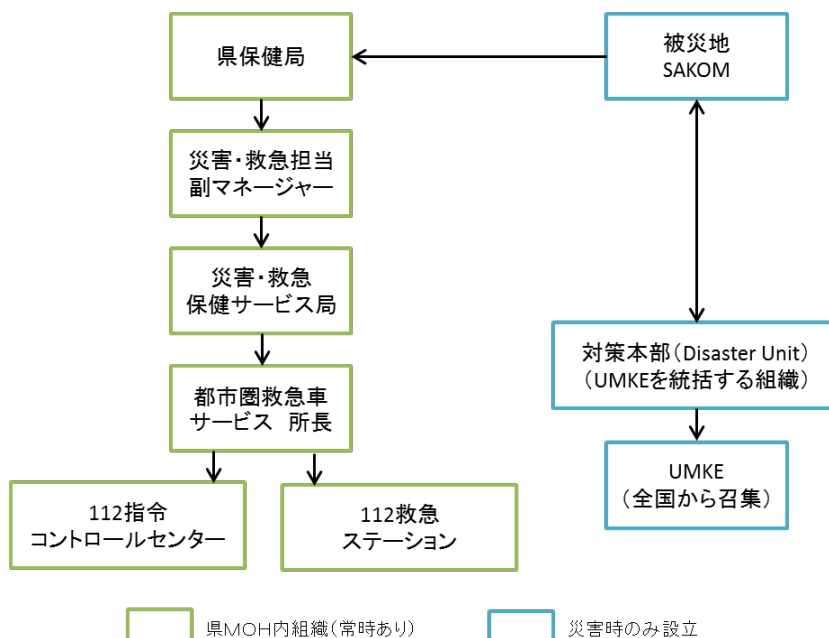
SAKOM と調整しながら、UMKE の指揮、監督、UMKE 活動に必要な機器の供給を行う。UMKE の人員が足りない場合には、UMKE の資格を持つ県保健局の職員も UMKE として動員される。

UNKE の隊員は、全国で 6,000 人、アンカラに 600 人登録されている。なお、UMKE の通信手段は、移動車両の無線、各隊員の無線、SAKOM の GPS 参照可能な電子端末である。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.4.9 ブルサ県の UMKE センター (Yukek Ihtisas 病院内)



出典：UMKE ホームページ <http://www.acilafet.gov.tr/UMKE/>

図 4.4.10 UMKE の指示系統

表 4.4.1 UMKE メンバーの構成 (2007 年)

職 種	人 数	割合
医者	723	31%
看護師	562	24 %
医療職員	640	27 %
救急医療士	193	8 %
麻酔技師	54	2 %
検査技師	35	1 %
その他	176	7 %
合 計	2383	

出典：UMKE ホームページ <http://www.acilafet.gov.tr/UMKE/>

基本トレーニングカリキュラムおよび地方部隊員上級訓練科目については添付資料 A-7を参照のこと。

(4) トルコの医療提供体制

1) 医療機関数および病床数（設立主体別／地域別 等）

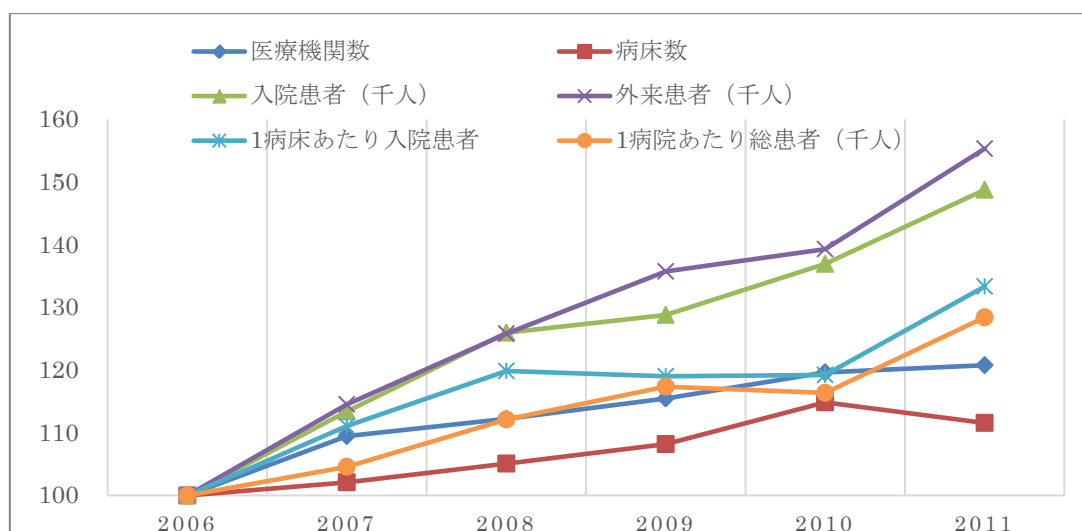
トルコにおける医療機関数（診療所(Outpatient institutions)を除く）は年々増加しており、2011 年において医療機関は 1,453 施設となっている。設立主体別施設数の割合は保健省施設が最も多く、58%を占めており、民間施設が 35%、大学施設が 4%を占めている。その他の病院としては市立病院、社会保険組合による病院等があり 3%を占めている（表 4.4.2）。

医療機関数と患者数のバランスを見てみると、医療機関数、患者数共に増加しているが、患者数の増加に施設の整備が追いついていない状況にあると推察される。前述のように患者数は増加しており、医療機関数および患者数それぞれの増加率(2006 年比)を見ると 2011 年では医療機関数は 121%、病床数は 112%である。一方、入院患者、外来患者共に約 150%であり、患者数と医療機関数の増加率には乖離がみられる。これに伴い 2006 年から 2011 年にかけて 1 病床あたり入院患者は約 15 人の増加、1 医療機関あたり総患者数は 5.3 万人増加している(表 4.4.3)。アンカラ県、イスタンブール県およびブルサ県等、人口増加率が高い県に於いては、将来にわたって高い医療需要が見込まれる。

表 4.4.2 医療機関数の推移（2006～2011 年）

	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	施設数	構成比 (%)	施設数	構成比 (%)	施設数	構成比 (%)	施設数	構成比 (%)	施設数	構成比 (%)	施設数	構成比 (%)
合計	1,203	100	1,317	100	1,350	100	1,389	100	1,439	100	1,453	100
保健省	767	63	849	64	847	63	834	60	843	59	840	58
大学	56	4	56	4	57	4	59	4	62	4	65	4
私立	365	29	365	28	400	30	450	32	489	34	503	35
その他	49	4	48	4	46	3	46	3	45	3	45	3

出典：保健省 Health Statistics Yearbook 2011



出典：保健省 Health Statistics Yearbook 2011 を基に作成

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）

表 4.4.3 医療機関数、病床数および患者数の推移 (2006～2011 年)

		2006	2007	2008	2009	2010	2011
医療機関数		1,203	1,317	1,350	1,389	1,439	1,453
病床数	保健省	110,819	112,037	114,428	115,443	120,180	121,297
	大学	31,193	30,978	29,912	30,112	35,001	34,802
	私立	14,639	17,397	20,983	25,178	28,063	31,648
	その他	17,691	17,588	17,905	17,905	16,995	6,757
	合計	174,342	178,000	183,183	188,638	200,239	194,504
入院患者 (千人)		7,689	8,720	9,684	9,902	10,528	11,437
外来患者 (千人)		217,540	249,141	273,703	295,262	302,984	337,850
1 病床あたり入院患者		44.1	49.0	52.9	52.5	52.6	58.8
1 病院あたり総患者 (千人)		187.2	195.8	209.9	219.7	217.9	240.4

出典：保健省 Health Statistics Yearbook 2011 をもとに JICA 調査団作成

2) 医療機関の設立主体、機能、規模による階層

トルコの病院は「大学病院」「国立病院 (保健省)」「民間病院」とごく少数の「自治体立病院」「その他の病院 (軍病院等)」が存在している。日本の国立がんセンターや循環器センターなど「ナショナルセンター」にあたるような病院はなく、機能によるピラミッドが形成されている状況ではない。また、レファラル制度はあるが十分には機能していきなく、総合病院に患者が集中する傾向にある。

機能別の区分としては、「母子医療センター」「心臓病センター」など機能特化した病院と「総合病院」が存在し、同一敷地内にこれらの「機能別センター」が一体的に整備されている病院 (キャンパス) が国立・民間いずれの病院についても多く見られる。

3) 医療従事者 (医師、看護師、医療技術者等)

a. 医療従事者数

トルコでは医師、看護師共にその絶対数が他国と比較し非常に少ない。2011 年におけるトルコの医師数、看護師数共に人口 1,000 人あたり約 1.7 人であるのに対し、他の OECD 加盟国の医師数は概ね 4 人程度、看護師は概ね 8 人程度である。一方、2006 年における医師一人あたり外来患者数は他国よりも少ない 4.6 人であった。しかし 2008 年にはイギリスを抜き、フランスと同程度である 6.3 人に増加した。これは、現在のトルコにおける患者数が人口に対して比較的少ないことに起因しているが、将来的にトルコの人口は増加することが確実であり、加えて少子高齢化が進行する中で患者数の急激な増加が予想される。事実、2002 年から 2008 年にかけて人口 1000 人対医師数は約 1.1 人から約 1.5 人に増加しているにもかかわらず、それを上回る増加率で医師一人あたり患者数は増加しており、2002 年の約 2.6 人が 2008 年には 6.3 人と約 2 倍強に増加している (表 4.4.4)。

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)

	医師数/人口 1000 人				看護師数/人口 1000 人				医師 1 人あたり外来患者数		
	2002	2006	2008	2011	2002	2006	2008	2011	2002	2006	2008
日本	2.04	2.15	2.22	2.28	8.38	9.10	9.54	10.04	14.1	13.6	
トルコ	1.12	1.43	1.51	1.70	1.09	1.19	1.41	1.69	2.6	4.6	6.3
スペイン	3.29	3.88	3.88	4.36	4.43	4.43	5.17	5.47		8.1	
ギリシャ	4.58	5.35	6.02	6.14	3.46	3.4	3.41	3.30	4	4	

イタリア	4.43	3.65	4.19	4.00	4.10			6.30			
フランス	3.31	3.33	3.31	3.31	7.03	7.8	7.93	8.70	7.5	7	6.9
ドイツ	3.65	3.78	3.89	4.20	9.81	10.3	10.72	11.3	7.6	7.4	7.8
						6		7			
イギリス				2.80			9.80	8.57	5.7	5.1	5.9
アメリカ	2.5	2.57	2.58	2.60	10.18	10.	10.75	11.1	4.1	3.8	
						5		0			

出典：OECD Health Data 2013

b. 人員配置に関する規定

国立病院における人員配置および設備については、「地方組織における病床および人員の基準に関する保健省規則（Regulation of Ministry of Health on Bed and Personnel Standards in Provincial Organizations）」（規則第 22093 号）および「病床を有する医療機関の運営に関する規則（Regulation on Operation of Treatment Institutions with Bed）」（規則第 17927 号）が規定している。

これによると、国立病院に配置することが要求される人員は、各病院の規模(病床数⁵)および種類によって分類され、医師、歯科医師、薬剤師、栄養士、精神分析医、看護師、検査技師、助産師、運転手、出納職員等、各病院において必要とされる職員の種類および人数が定められている。

4) 保健医療制度

トルコでは社会保障制度の下で働いている人々（被雇用者、および自営業者、公務員を含む）は、「社会保障法と国民皆保険法」に定める保険が適用され、医療給付と現金給付を受けることができる。社会保障制度については添付資料 A-8 を参照。

(5) トルコの病院状況

1) ブルサにおける病院事情

ブルサ県においては、以下の病院（公立 3 病院、大学病院、ブルサ保健局）およびブルサ保健局を訪問した。詳細は別途議事録に拠るが、重要事項を以下にまとめる。

訪問先病院

- メディカル・パーク・ブルサ（民間病院）
- セブケット・イルマズ病院（公立病院）
- チェキルゲ病院（公立病院）
- ブルサ・デブレット病院（公立病院）
- ウルダー大学病院（大学病院）

重要項目

- ブルサ県では全 20 件の病院プロジェクトが進行中。うち半分は免震化の予定。
- 随時、耐震化補強は進んでいる。
- 非構造部材や機材の固定対策を進めようとしている。
- 各病院で備蓄計画は存在するが、備蓄量の根拠は不明である。
- 災害対策は各病院がそれぞれ作成しているが、他の病院との連携については、明確な記述はない。

⁵ 人員配置のための分類として、公立病院は、病床数により、25 床、50 床、75 床、100 床、150 床、200 床、250 床、300 床、350 床、400 床、450 床、500 床、600 床、700 床、800 床、900 床、1,000 床、1,100 床及び 1,200 床の 19 段階に区別される。

- 各病院に衛星通信手段はない。
- 情報システムの院外バックアップ、情報システムがダウンしたときの代替手段はない。
- エレベーターが停止した場合の対応計画はない。
- 災害時の想定患者数はない。

なお、施設、構造、設備に関する調査結果の詳細は「4.4.3」に記す。

2) 国立病院の運営状況

国立病院の運営状況について、ブルサ県のチェキルゲ病院とセブケット・イルマズ病院、および参考例としてアンカラとアンタルヤの国立病院の例を以下に挙げる。

表 4.4.5 国立 4 病院における病院運営状況

病院名	チェキルゲ国立病院	セブケット・イルマズ教育研究病院	アンカラ・アタチュルク教育研究病院 (参考)	アンタルヤ教育研究病院 (参考)
開院年数	1961 年	2002 年	2003 年	2007 年
診療日	月～金曜日 (午前 8 時～午後 4 時) 救急は 24 時間/週 7 日	月～金曜日 (午前 8 時～午後 5 時) 救急は 24 時間/週 7 日	N/A	月～金曜日 (午前 8 時～午後 5 時) 救急は、午前 7 時～午前 0 時 透析は日曜を除く 毎日オープン
病床数	529 床	879 床	471 床	914 床
ICU ベッド数	N/A	88 床 (メインビル 42 床、増築ビル 46 床)	52 床	71 床
救急ベッド数	N/A	N/A	N/A	50 床 (本来の救急用としては 18 床)
診察室	N/A	N/A	N/A	155 室
延床面積	55,400 m ²	メインビル 62,000 m ² 増築ビル 55,700 m ²	65,000 m ² (2200 m ² 規模の建物を建設中)	119,500 m ²
敷地面積	47,500 m ²	メインビル 20,000 m ² 、増築ビル 25,000 m ²	70,000 m ²	122,609 m ²
駐車場規模	600 台	800 台	420 台 (スタッフ用) + 1000 台 (ゲスト他)	800 台 (4 つの駐車場に分かれている)
全職員数	1,500 人	1,509 人 (常勤)、1,384 人 (非常勤)	794 人 (政府管轄) (民間へ外部委託を行っているが人員数は不明)	1,706 人 (うち、外部委託による職員は 500 人程度)
医師数	200 人	330 人	291 人 (政府管轄)	454 人
看護師	450 人	563 人	451 人 (政府管轄)	610 人
入院患者数	37,578 人/年	54,737 人/年	85 人/日	160 人/日
外来患者数	851,937 人/年	767,009 人/年	5,000 人/日	3,174 人/日
病床稼働率	87.6%	75.25%	N/A	N/A

病院名	チェキルゲ国立病院	セブケット・イルマズ教育研究病院	アンカラ・アタチュルク教育研究病院 (参考)	アンタルヤ教育研究病院 (参考)
平均入院日数	4.47 日	4.46 日	N/A	N/A
手術室数	14 室	21 室 (メインビル 15 室、増築ビル 6 室)	12 室 (さらにもう 1 室ロボット外科手術室)	23 室
手術件数 (2009 年度)	26,061 件	81,240 件	41,000 件	36,231 件 (半数が大手術)
人工透析	有り	16 ユニット	有り	有り
主な医療機材	<ul style="list-style-type: none"> ・MRI ・CT ・PET 	<ul style="list-style-type: none"> ・MRI (1 台) ・CT (1 台) ・マンモグラフィ (1 台) ・核シンチグラフィ (1 台) ・内視鏡 (7 台) ・脳波計 (EEG) (2 台) ・筋電図 (EMG) (2 台) ・超音波検査計 (26 台) 	<ul style="list-style-type: none"> ・MRI (2 台) ・CT (2 台) ・PET (1 台) ・ガンマカメラ (1 台) ・リニアック (2 台 トモセラピー含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ・MRI (1 台) Philips 社製 120 件/日 ・放射線治療機器 (10 台) ・CT (2 台) 東芝社製、島津社製 20~25 件/日 ・マンモグラフィ (3 台) ・アンギオグラフィ (2 台) ・内視鏡 (上下 1 台ずつ)
主な設備	発電機:1,650KW、250KW 5.5KW(移動型) UPS:160KVA×2 基、 30KVA	発電機 1,650KW、680KW、60KW UPS:120KVA×5 基、 60KVA×2 基、 40KVA×2 基、 20KVA×8 基 水槽:1,000 トン (合計)	N/A	N/A
備蓄庫	建物の中にあり	建物の中にあり	N/A	N/A

出典：病院のヒアリングをもとに JICA 調査団作成

(6) ブルサ県における医療需要

1) 人口

ブルサ市から入手した将来人口予測によると、2012 年の人口約 260 万人から 2050 年には約 400 万人に達することが予測されている。

また、ブルサ県の出生率は以下のとおりである。これは、OECD 諸国を上回るものである。(例：日本は 8.39)

表 4.4.6 ブルサ県出生率

	2008	2009	2010	2011	2012
Number of Births	40,571	38,894	39,129	38,540	41,079
Birth rate (births/1,000 population)	16.18	15.25	15.02	14.53	15.28
Population	2,507,963	2,550,645	2,605,495	2,652,126	2,688,171

出典：ブルサ県保健局

一方、トルコも今後は徐々に高齢化が進むと思われ、それに伴って患者数の増大が予測される。

また、現在の人口分布については図 4.1.7 に示すとおりでありオスマンガジ区や、ユルドゥリム区といった市街地に人口が集中していることがわかる。

2) 病院、患者数

2011年の保健省管轄病院の病床数、退院患者数、外来患者数、病床利用率、平均入院日数は、以下のとおりである。これから、ユルドゥリム地区のセブケット・イルマズ病院、オスマンガジ区のチェキルゲ病院、ブルサ Devlet 病院に集中していることがわかる。

表 4.4.7 ブルサ県保健省管轄病院患者数

病院名	病床数	退院患者数／年	外来患者数／年	病床稼働率 (%)	平均入院日数
YILDIRIM	1,272	67,755	992,705		
Bursa Research and Higher Education Hospital	261	8,723	117,909	53.45	5.84
Şevket Yılmaz Research and Educational Hospital	876	53,982	767,009	75.25	4.46
Prof. Dr. Türkan Akyol Chest Diseases Hospital	135	5,050	107,787	92.49	9.02
OSMANGAZI	1,856	98,199	2,060,043		
Bursa Public Hospital	808	32,194	875,922	60.87	5.58
Dr. Ayten Bozkaya Pediatric Hospital and Rehabilitation Center	54	199	64,616	61.83	61.24
Ali Osmangazi Sönmez Oncology Hospital	306	10,089	157,051	61.88	6.85
Bursa Zübeydehanım Maternity Hospital	163	18,139	110,517	79.78	2.62
Çekirge Public Hospital	525	37,578	851,937	87.6	4.47
ORHANGAZI	410	26,250	580,685		
Orhangazi Public Hospital	60	2,925	182,213	58.35	4.37
Dörtçelik Pediatric Hospital	350	23,325	398,472	76.22	4.17
İNEGÖL	308	15,121	405,010		
İnegöl Public Hospital	308	15,121	405,010	53.69	3.99
MUDANYA	45	5,919	134,712		
Mudanya Şaziye Rüştü Public Hospital	45	5,919	134,712	73.35	2.04
YENİŞEHİR	75	4,433	132,156		
Yenişehir Public Hospital	75	4,433	132,156	55.62	3.43
ORHANELİ	25	1,897	36,172		
Orhaneli Public Hospital	25	1,897	36,172	61.27	2.95
İZNİK	75	2,319	63,698		
İzник Public Hospital	75	2,319	63,698	63.698	3.58
GEMLİK	128	8,933	303,143		
Muammer Ağım Gemlik Public Hospital	128	8,933	303,143	60.62	3.17
MUSTAFA KEMAL PAŞA	179	10,341	371,193		
Mustafa Kemal Paşa Public Hospital	179	10,341	371,193	59.48	3.76
KARACABEY	151	5,723	186,674		
Karacabey Public Hospital	151	5,723	186,674	49.24	4.74
合計	4,479	240,971	5,131,479		

出典：ブルサ県保健局

3) 死亡者

トルコ全土とブルサ県の疾病別死亡者数を以下に示す。ブルサ県では、トルコ全土とほぼ同じ割合であり、循環器疾患と悪性新生物による死亡が多い。

表 4.4.8 疾病別死亡者数

	合計	循環器系疾患	悪性新生物	呼吸器系疾患	内分泌、栄養および代謝疾患	神経系疾患	損傷、中毒およびその他の外因の影響	その他
トルコ	294,501	116,710	62,587	24,418	18,992	10,807	12,985	48,002
	100%	40%	21%	8%	6%	4%	4%	16%
ブルサ	12,806	5,414	2,751	916	725	515	535	1,950
	100%	42%	21%	7%	6%	4%	4%	15%

出典：TUIK

4.4.2. 災害時医療サービスの提案

(1) 災害時医療提供体制：日本の経験と災害拠点病院の役割

1) 日本の経験

1995年に発生した阪神・淡路大震災の教訓から、医療機関、医師会等の関係団体、救急医療、建築、機器設備、情報通信、医薬品の専門家が中心となり、以下の提案を行った。

- 被災地内の医療機関は自らも被災者となるものの、被災現場において最も早く医療救護を実施できることからその役割は重要なものであると捉え、地域の医療機関を支援するための災害拠点病院の整備、災害時に迅速かつ的確に救援・救助を行なうための広域災害・救急医療情報システムの整備、災害医療に係る保健所機能の強化、搬送機関との連携等が必要である。
- 地域の医療機関を支援するための災害拠点病院の整備、災害時に迅速かつ的確に救援・救助を行なうための広域災害・救急医療情報システムの整備、災害医療に係る保健所機能の強化、搬送機関との連携等が必要である。

これを受け、厚生労働省は、災害拠点病院の指定要件として、以下を示した。

- 重篤救急患者への救命医療
- 耐震構造
- 広域災害医療情報システム(EMIS : Emergency Medical Information System)の端末の保有
- ライフラインの維持機能
- ヘリポートの整備
- 応急用資器材の貸出
- 災害医療の研修

さらに、2011年の東日本大震災を契機として、上記災害拠点病院の要件に以下の要素が追加された。

- 衛星電話を保有、衛星回線インターネットに接続できる環境を整備
- EMISへ確実に情報を入力する体制を整備
- 通常の6割程度の発電容量を備えた自家発電機を保有し、3日程度の燃料を備蓄
- 受水槽の保有や井戸設備の整備、優先的な給水の協定等により、水を確保
- 食料、飲料水、医薬品等を3日分程度備蓄
- 地域の関係団体・業者との協定の締結等による体制整備
- ヘリポート
- 災害時の応急用資器材の貸出機能
- DMATを保有し、DMATや医療チームを受け入れる体制整備
- 災害時の応急用医療資器材の貸出機能
- 地域の医療機関と共に、定期的な訓練を実施

2) 災害拠点病院の役割

日本における災害拠点病院の役割は以下のように定義されている。

- 原則として200床以上の病床を有する医療機関
- 建物が耐震耐火構造
- 重症者を応急的に収容するための講堂、会議室の転用面積が広い
- 病棟(病室・集中治療室等)、救急診療に必要な診療棟(診察室、検査室、エックス線室、手術室、人工透析室等)および簡易ベッド等の備蓄倉庫

- 電気等の生活必需基盤の維持機能
- 病院敷地内にヘリコプターの離発着場を有す(病院敷地内に離発着場の確保が困難な場合は、病院近接地に非常時にも使用可能な離発着場を確保すること。)
- 広域災害・救急医療情報システムの端末
- 多発外傷、座滅症候群、広範囲熱傷等の災害時に多発する重篤救急患者、者の救命医療を行うために必要な診療設備
- 患者の多数発生時用の簡易ベッド
- 被災地における自己完結型の医療救護に対応できる携行式の応急用医療資器材、応急用医薬品、発電機等

3) 災害時の状況

東日本大震災時には、岩手県、宮城県、福島県の合計 380 の医療施設のうち、全壊 10 施設、一部損壊 290 施設の被害があった。そのため以下のような患者受入れ制限や、受入れ不可の状況が発生した。つまり、災害時には、病院の損壊や多数の傷病者の殺到により、病院の診療機能が追いつかない状況となる。

表 4.4.9 東日本大震災時の施設状況

	病院数	外来受入制限	外来受入不可	入院受入制限	入院受入不可
岩手	94	54	7	48	11
宮城	147	40	11	7	38
福島	139	66	27	52	35
合計	380	160	45	107	84

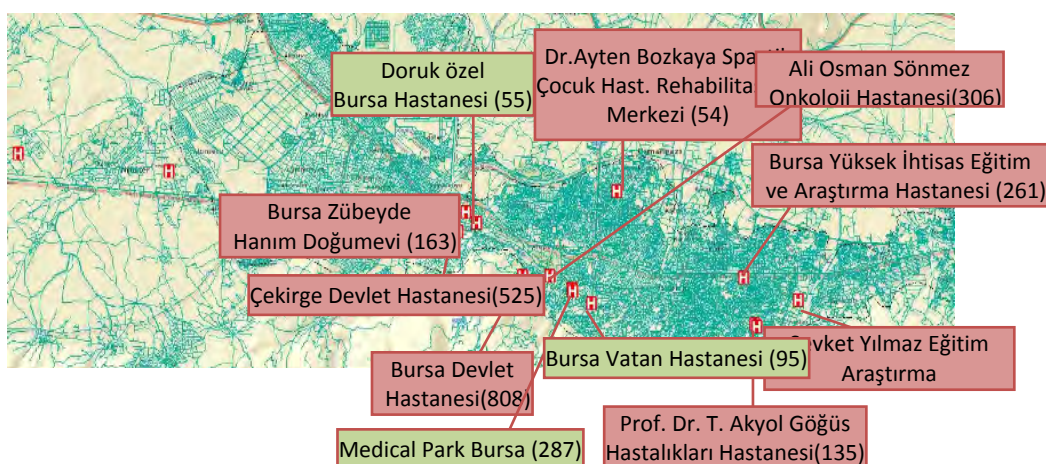
出典： JICA 調査団作成

(2) ブルサ県での災害医療体制の提案

1) 市街地での災害拠点病院の必要性

a. 市街地での医療供給体制

市街地の病院の病床数は、合計 3,565 床（内 88%が国立病院）であり、県の人口 1,000 人あたり医師数は約 1.5 人で、OECD 平均 3.24 人の半数以下となっている。



出典： JICA 調査団作成

図 4.4.12 病院と人口分布

b. 市街地における被害想定

ブルサ市街地の公立病院の外来患者数は、1日あたり 8,364 人である。一方で、被害想定为例として、1999 年コジャエリ地震と同規模と想定した場合、

- Gölcük（人口約 109,000 人）では、負傷者数は 5,064 人、死者数は 4,656 人であった。ブルサ県の中心地オスマンガジ区、ユルドゥリム区、ニルファー区の人口の合計は約 1,400,000 人であり、負傷者数 65,000 人、死者数 60,000 人と予測される。

つまり、災害時には、現状の収容可能患者数を大幅に超える患者が病院に殺到することが予想される。従って、被害想定の方策は必要不可欠となる。

c. 「発災直後」「超急性期」における市街地での診療機能継続の必要性

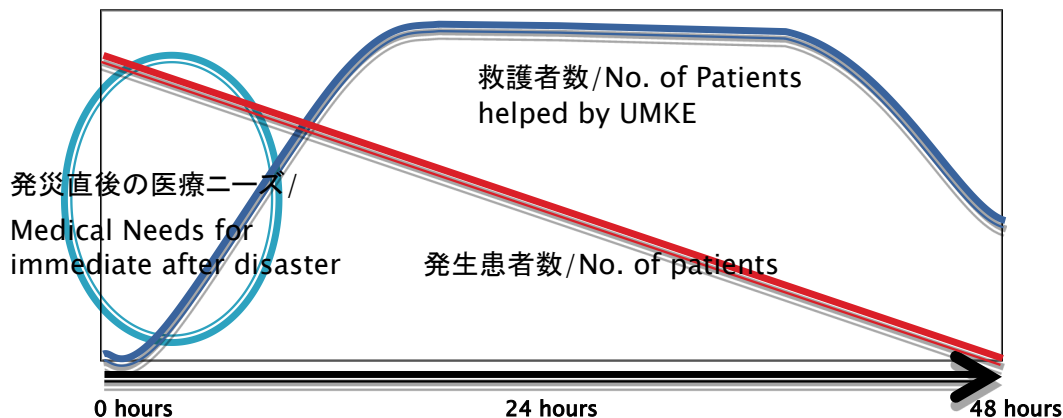
市街地では、特に「発災直後」「超急性期」の、ライフラインや交通機関が途絶している状態で、多数発生する患者に対応する必要がある。

表 4.4.10 災害時の医療需要

区分	想定期間	状況
発災直後/	発災～6 時間/	建物の倒壊や火災等の発生により、傷病者が多数発生し、救出救助活動が開始される状況
超急性期/	6 時間 ～72 時間	救助された多数の傷病者が医療機関に搬送されるが、ライフラインや交通機関が途絶し、被災地外からの人的・物的支援の受入れが少ない状況。
亜急性期	1 週間～1 か月程度	地域医療やライフライン機能、交通機関が徐々に回復している状況。
慢性期	1 か月～3 か月程度	避難生活が長期化しているが、ライフラインがほぼ復活して、地域の医療機関や薬局が徐々に再開している状況。
中長期	3 か月以降	医療救護所がほぼ閉鎖されて、通常診療がほぼ回復している状況。

出典：JICA 調査団作成

発災直後は、救命医療の需要は最も高い。すなわち、医療救護班が到着するまでの時間では、市外地の病院での対応が必須となる。以下の図は、赤線が災害時に発生する患者数、青線が医療救護班による救護者数を模式的に示したものである。サークルで囲まれた部分が、発災直後の医療ニーズで、外部からの救護が間に合わない段階において、市街地の病院での対応が必須である。



出典：JICA 調査団作成

図 4.4.13 医療救護班到着までの医療ニーズ

d. 病院へのアクセスの重要性

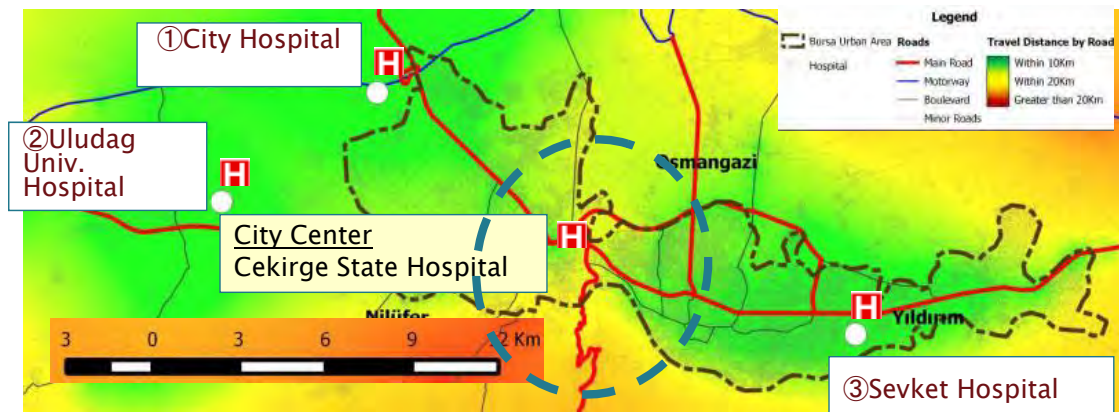
災害発生時には、以下のような障害により、医療提供の要となる病院スタッフの参集が難しい。

- スタッフ自身、家族の被災
- 道路寸断
- ガソリンの枯渇
- 交通手段の損失
- 公共交通網の寸断
- 参集途中の二次被害

実際に、1995年に発生した阪神・淡路大震災当日の出勤率は、医師 58.4% 看護師 44.2%に過ぎなかった。つまり、災害発生時には、負傷者だけでなく医療を提供するスタッフがアクセスしやすい場所に、災害対応できる病院があることが重要となる。さらに、災害の起こる時間帯(昼間、夜間、休日)によって、病院内で就業しているスタッフ数も違うため、災害の起こる時間帯も想定した災害対策を計画する必要がある。

2) ブルサ県での災害時医療連携

トルコの公立病院では、高度医療を提供し研究・教育機能を備えた A1 レベルの病院、それに継ぐ一般病院を A2 レベル病院と位置づけている。ブルサ県では、A1 レベルの病院としては、ウルダー大学病院(Uludag University Hospital)、セブケット・イルマズ病院(Şevket Yılmaz Eğitim Araştırma Hastanesi) の 2 病院があり、現在計画が進行中の City Hospital が、県で最大規模(1355 床)の中心的な病院となることが想定される。下図の緑部分は、この A1 レベルの病院から移動距離で 10km 以内となる地域を示している。これから、図の中央のチェケルゲ病院 (529 床、A2 level) 周辺の市街地が A1 レベルの病院でカバーすることができないということがわかる。

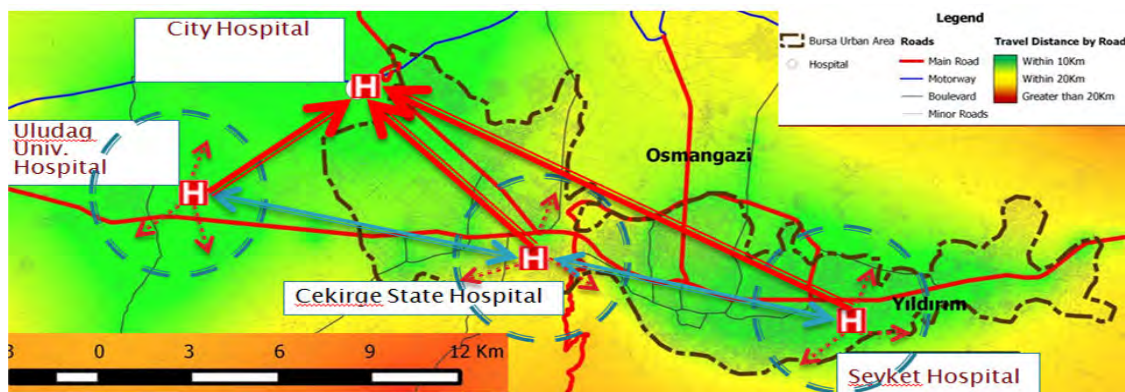


出典：JICA 調査団作成

図 4.4.14 A1 レベル病院のカバーエリア (緑)

このような状況から、チェキルゲ病院 を市街地の災害医療の拠点施設にグレードアップすることにより、ブルサ県の災害医療の充実を提案する。

ここで、計画中の City Hospital(1,355 床)はブルサ県のトップレベルの病院に位置づけられるが、郊外に位置しており、災害時に市街地の病院で対応できない重症患者等を受け入れる基幹災害拠点病院と位置付けることを提案する。そして、市街地の A1 レベルの病院は、地域災害拠点病院としての建替えおよびグレードアップを提案する。このうち、チェケルゲ病院とセブケット・イルマズ病院は、広域防災複合拠点の一部となることを提案する。災害時の連携体制のイメージは下図のとおりとなる。



出典：JICA 調査団作成

図 4.4.15 災害時の医療連携提案

これら、基幹災害拠点病院と地域災害拠点病院は、災害発生時には、主に重症患者を受け入れると共に、地域の情報の集約・一元化、諸機関・他病院との連携のコーディネーターとしての役割、また、互いの病院相互のバックアップ機能を果たすことを提案する。

また、以下に基幹災害拠点病院と地域災害拠点病院の機能と役割分担の提案を示す。

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

	基幹災害拠点病院 City Hospital	地域災害拠点病院 Sevket Hospital/Cekirge State Hospital
災害時 機能	県全体の災害医療の統括 地域災害拠点病院の機能 + ① 大量傷病者の受入 ② 県内の地域災害拠点病院、112 と連携した、患者転送、緊急医療班派遣の調整	地域の災害医療の中心 ① 周辺地域の重症傷病者の受入 ② UMKE の受入、派遣 ③ 広域搬送への対応 ④ 地域の一般病院、診療所への応急用資器材貸出し
平常時 機能	高度先進医療の提供 ① 高度医療の提供 (重症心不全に対する免疫吸着療法、実物大臓器立体モデルによる手術支援等) ② 高度医療に関する研修 ③ 県下全域の地域災害拠点病院、およびUMKE の訓練・研修	地域医療への貢献 ① 地域に根差した救急医療の提供 (特に重症救急患者の受入) ② 地域の一般病院、診療所で治療できない患者の受入 ③ 地域の医療従事者への研修、研修のための医療機器開放 ④ 地域住民への医療啓蒙 <診療科> 内科、外科、循環器科、脳神経外科、心臓血管外科、整形外科、小児科、眼科、耳鼻科、麻酔科、精神科
施設	BCP 対策による災害時の医療継続 高度先進医療対応の設備 (高機能手術室、臓器移植ユニット、熱傷ユニット、無菌病室等)	BCP 対策による災害時の医療継続

出典：JICA 調査団作成

3) ブルサ県での災害医療計画への提案

a. 日本の経験

以下に東日本大震災での経験事例を示す。

- 岩手県では、事前に医療救護班の指揮系統を規定しておらず、効率的な派遣を行うことができなかったため、発災後、県、医師会、歯科医師会、薬剤師会、看護協会、

医療機関、県警、自衛隊の役割分担、指揮系統を明確にした連携体制を構築した。

- 石巻赤十字病院は、平常時から、近隣病院の災害時実務担当者同士の会議、近隣病院との透析ネットワーク作り、病院救急部と救急隊の症例検討会等の連携を行っていたため、発災後早い段階で緊急の医療体制を構築することができた。
- 事前に、役割分担、指揮系統を明確にした県レベルでの連携計画を策定し、さらに、連携計画を災害時に実際に機能させるためには、平常時から顔の見える連携をしている必要がある。
- 被災地域が広範に渡っていたため、近隣県への搬送、他県の SCU（Staging Care Unit：広域搬送拠点）への搬送が多く行われた。しかし、事前の計画が十分でなかったこと、県庁が管轄していたことから搬送開始までに時間を要した。
- 近隣県への搬送計画、および広域医療搬送計画を事前に十分に策定する必要がある。特に、県を越えた搬送は、県による調整が困難であるため、国レベルでの指揮系統、意思決定を計画する必要がある。

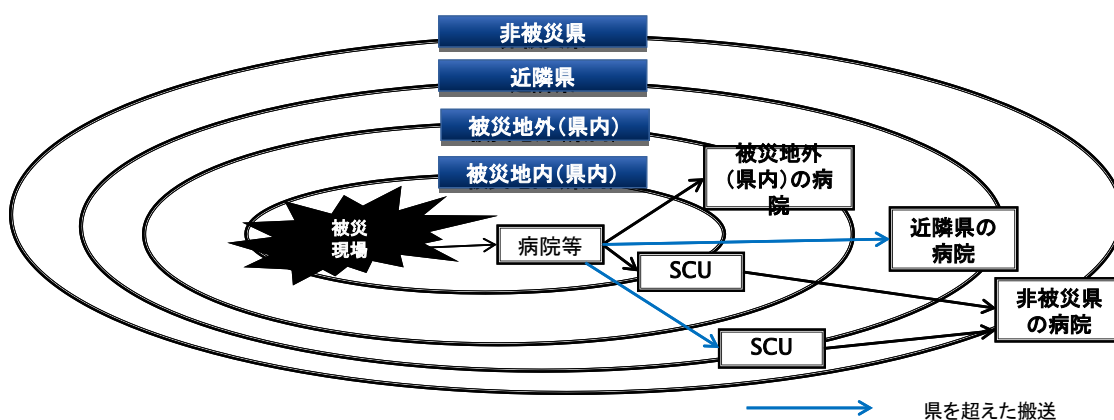


図 4.4.16 災害時の広域搬送(提案)

県庁が派遣の調整をしていたが、県をまたぐ搬送、各県への隊員配分等、県を超えた調整課題が多かった。また、政府とレスキュー隊事務局の連絡手段が電話のみであり、調整が困難であった。さらに、県庁への二重連絡が起り、指揮系統が混乱した。レスキュー隊による病院へのインターネット通信支援が想定されていたが、機器の保持が徹底されておらず、うまく機能しなかった。

つまり、県を超えたオペレーションを考慮し、保健省 SAKOM、県 SAKOM、UMKE の活動拠点間の連絡など指揮系統を明確し、全 UMKE が、インターネット接続可能な衛星通信を保持する必要がある。

b. 県の災害医療計画

現在の県の災害医療計画には、各医療機関の役割分担等が明記されていない。そのため、災害が実際に起きてから、どの病院がどのような対応を行い、どのように他病院と連携を行うか、明確になっていない状況である。そのため、以下にブルサ県としての災害医療計画として、各医療機関の役割分担、連携についての提案を示す。

	担当する医療機関
重症者/Severe	<基幹災害拠点病院/ Base Hospital > City Hospital
重症～中症者/ Severe-Moderate	<地域災害拠点病院/ Hospital > Cekirge State Hospital Sevket Hospital Uldag University Hospital
中症～軽症者/ Moderate-Mild	上述以外の病院/ Hospital other than above
軽症者/ Mild	効率的な医療活動のため、いくつか の診療所は閉鎖し、スタッフ、医療 資源を上記病院等に集めて活動を行 う。/ Clinics. Only limited clinics

搬送
/Transfer

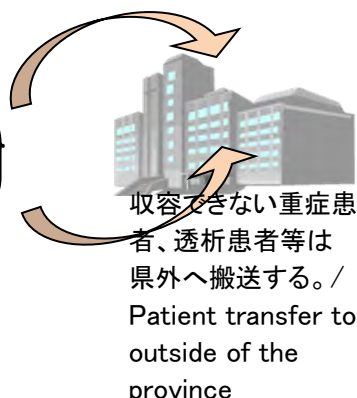


図 4.4.17 災害時の役割分担(提案)

4) 災害医療情報共有システムの構築

a. 日本の経験

以下に東日本大震災での経験事例を示す。

- インターネット通信が繋がらず、データ入力できない病院が多くあった。直接入力をできない病院は、地域の災害対策本部が、電話で情報を確認、代理入力を行った。しかし、事前に代理入力の連携体制を計画していなかった地域では、情報収集が困難となった。
- システム未導入の病院の安否を確認することができなかった。また、宮城県は、県として、システムを導入していなかったため、病院の被害情報収集が難しく、孤立病院への支援が遅れた。
- 医療関係の情報しか集まらず、自衛隊等の関係機関との連携のための情報が不足した。

直接入力できない場合の連携体制を事前に計画すること、全県、全病院への導入、そしてセクターを超えた情報収集システムを構築する必要がある。

また、医療分野での災害医療システムとしては、日本での EMIS による緊急医療情報システムを具体例とし、県保健局の病院状況表示システムを災害拠点病院にも導入し、広域搬送先の情報を把握できるようにすることを提案する。全国的な情報システムネットワークの整備と共に一体化した整備を行い、インターネットによる災害時の医療情報に特化したシステムを構築し、トルコの各病院が情報を共有でき、一般市民も保健医療に関する情報を閲覧できることを提案する。

- 多くの医療機関が、カルテ等の医療情報データを失ったが、石巻市民病院では、約 100km 離れた山形市立病院共済館と相互に患者データの共有をしていたことにより、震災後失った医療情報データを復旧することができた。

また、震災後、多くの病院で、データセンターや他の医療機関等へのバックアップシステムの導入が進められた。

距離の離れた病院との相互データ共有を含む、医療情報のバックアップシステムを整備する必要がある。

災害による患者情報の喪失は、患者の継続的な治療の中断に繋がるため、患者データ等は外部もしくは病院相互間でバックアップをとることを提案する。

(3) トルコ病院PPP事業の現状

1) PPP事業の進捗状況

現在、トルコでは、国家事業として「City Hospital Project」が PPP 事業にて進められている。これは病院運営の質の改善、効率化を目指し、複数の病院を集約するものである。

現在公示済の案件が 20 件、未公示案件のうち、高等計画審議会の承認済みの案件が 5 件、高等計画審議会へ提出（申請）済の案件が 2 件、高等計画審議会に提出予定の案件が 26 件である。全 53 件のうち、17 件が落札済みであるが、この落札済み案件の全てにおいて、ファイナンスの確約が得られていない状況である。（PPP による病院案件リストについては添付資料 A-9 を参照のこと）

この主な要因は、事業者が提供する予定であるサービス業務(画像診断業務、検査業務、搬送業務、給食サービス等全 18 業務)について、官民の業務・責任分担が不明確であり、民間事業者のリスクや費用負担が明確になっていないためである。現在、落札事業者群のサービス業務契約書案は、保健省に提出済みであり、保健省が精査をしている段階である。

2) 災害拠点病院の BCP 対応施設としての比較

これまでトルコの病院計画では、PPP 事業も含め「災害時の医療機能継続性の確保」は、明確に定義、考慮されてきている訳ではない。

PPP 事業の病院では、災害に耐えうる病院の建設が求められているものの、具体的な与条件等は示されていないため、事業者側の裁量や設計段階での交渉に委ねられているところがある。つまり、実際に災害拠点病院として必要な機能が確保されているとはいえない。

日本側として、災害拠点病院としてあるべき姿として以下の提案を行う。

表 4.4.12 災害拠点病院のあるべき姿

施設	<ul style="list-style-type: none"> ① 通常時の 2 倍の入院患者、5 倍の外来患者に対応可能なスペース(トリアージスペース含む)、医療ガスアウトレット、簡易ベッドや応急王医療資材等の備蓄 ② 通常時の 6 割程度の発電容量のある自家発電装置を保有し、3 日分の燃料を確保 ③ 食料、飲料水、医薬品等を、災害時の患者数を想定し、3 日分を備蓄 ④ 衛星電話および衛星回線インターネット環境の整備 ⑤ ヘリポートの整備（2 か所以上） ⑥ 専用 ICU 床、救急蘇生室、緊急検査室、放射線撮影室、手術室
機能	<ul style="list-style-type: none"> ① 災害時に多数発生する重篤救急患者（多発外傷、捻滅症候群、広範囲火傷）への対応。 ② 緊急の治療を要する急性期の重篤な心臓病、脳卒中患者への対応。 ③ 災害時にも継続治療（慢性疾患）の必要な患者への対応。 ④ 災害時コーディネーション機能 <ul style="list-style-type: none"> ・被害状況、患者情報、医療機関の活動状況の集約、県への報告 ・医療スタッフ、医薬品等の需要集約、県への派遣、供給要請

一方、PPP 事業の病院では以下の施設が要望されてはいるが、具体的な仕様の定義はない。さらには、災害時の患者数を想定した備蓄計画や運用計画も事業者の提案ベースで、コンサルタントと MOH が精査して承認する手順となっている。そのため、案件ごとで、整備される施設や運用計画において、差異が生じる可能性が強く、日本側の防災拠点病院としてのあるべき姿を提示することは、トルコにとっても有意義であると考えられる。

表 4.4.13 PPP 病院で含まれる/含まれない防災関連施設

PPP の病院で要求されている施設	PPP の病院で含まれていない施設
<ul style="list-style-type: none"> ・免震技術 ・再生水や雨水の利用 ・コジェネレーション/トリジェネレーション ・再生可能エネルギー ・省エネ対策 ・電源の二重化やバックアップジェネレーター ・ヘリポート ・医療シェルター <p>※項目としては挙がっているが、具体的な仕様の定義はない。(災害時患者数を想定した〇〇日分等の要求はない。) 計画容量や仕様は、事業者側からの提案に基づき、コンサルタントと保健省が精査して承認する。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 災害時の増大する患者数想定に基づいた下記の計画 <ul style="list-style-type: none"> ・ 追加医療ガスアウトレット ・ 備蓄品 (水、医薬品、医療材料、食糧、燃料) ・ 排水対策 2) 災害時に下記機能が停止した場合に対する運用やバックアップ機能の整備 <ul style="list-style-type: none"> ・ エレベーター ・ 搬送装置 (医薬品、食事等) ・ 電子カルテ 等 <p>※あくまで事業者に提案をさせて、精査・承認していくという手順。事業者やコンサルタントの力量次第で、病院による差が生じる。</p>

(4) 災害時病院運営計画策定の提案

1) 現状

各病院においては、保健省が作成した様式に基づいた災害行動計画(HDP: Hospital Disaster Plan)が存在する。HDPは毎年更新し、6ヶ月毎に見直しを行う。基本的な内容としては、災害対応の準備、手順、計画(誰が何をどのように行うか)、災害発生後の最初の2時間、12時間、24時間の3段階での災害対策各担当者の行動計画が定められている。

災害時には、病院管理者(Hospital Administrator)および医長、および管理者専門家(Administrator Specialist)を中心に、HDPの中で決められた各担当者とスーパーバイザーにより、病院災害司令センター(Hospital Incident Command Center)を立ち上げ、緊急行動計画(Emergency Action Plan)が実行に移される。

各災害対策担当者の行動計画リストは、病院災害対策計画(HDP)のチェックシートとして用いられる。各災害対策担当者が、時間毎の行動計画に沿った活動がなされたか、実施時間を記載してサインを行い確認するようになっている。

HDPにおいては以下が義務として規定されている。

- 計画の準備期間および実施期日を決定する。
- 訓練に含まれる人員のリストと期日を決定する。
- HDP訓練が年間の訓練プログラムに加えられることを確実にする。
- 訓練の前に情報の準備のミーティングを開催する。
- 訓練の場所を決める。
- HDPのためのベスト、訓練資機材などの必要な装備を提供する。

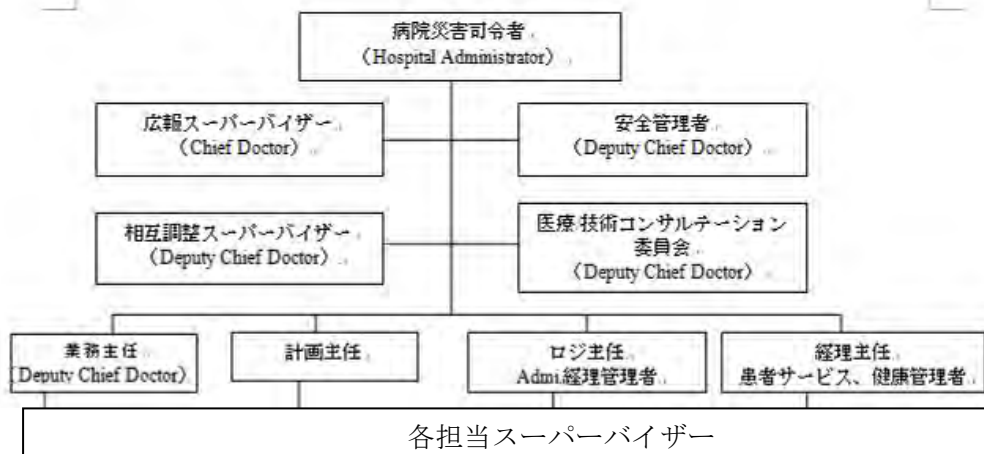
HDPを作成する上で以下の事項を盛り込まなければならないとしている。

- 災害前準備リスト準備
- HDPの開始および終了の基準
- 人員へアクセスするための手順
- 安全に対する方策
- 避難決定の基準
- 自発的参加の方策

- 緊急時の患者のケアの基準
- 災害時の緊急避難基準の規定

病院スタッフは全員、HDP 訓練を受けなければならない、また、1 時間のショートプログラムを行い、管理者にはさらに 120-150 分の高度な訓練を行うこととしている。

HDP の組織は以下のように、病院管理者(Hospital Administrator)を災害時の総指揮者として以下で構成されている。



出典：チェキルゲ病院災害行動計画書

図 4.4.18 病院災害行動計画 (HDP) の組織

HDP には、緊急時、災害時のコミュニケーション手段、災害管理センターの業務原則（トリアージ、避難、患者受入、搬出、登録と通知の基準）、病院からの避難、避難時の部署毎の避難スーパーバイザーの業務についての記載、緊急治療とトリアージエリアについての記載、災害（地震、火災、CBRN 汚染、テロ攻撃、群衆、停電、断水、洪水）に対する保護対策について記載されなければならないとしている。

災害時の行動手順

- 病院災害司令センター (Hospital Incident Command Center) の立ち上げ
- 被害評価 (Technical Board による)
- 被害評価の結果により、病院からの全面避難、部分避難を決める。
- 避難の順序は病院災害司令センターが特定したプライオリティーに基づく。
- 避難は患者を優先し避難指定場所へ避難する。(メインビル、増築ビルでの緊急集合場所の指定あり)
- 患者にトリアージタグ、治療経緯タグをつけ、帰宅可能者は帰宅させる。治療が必要なものには治療を行う。
- 病院施設が治療不能の場合は近くの病院に移送する。これらの移送先病院は事前に災害時の病院間協力協定が結ばれている。協定は Fire Department とも結ばれている。
- 112 センターへの連絡。

2) 日本の経験に基づくトルコの病院 BCP 計画策定提案

a. 機器、設備の固定対策

東日本大震災は、阪神・淡路大震災のような直下型地震でなく、海溝型地震で柔構造の揺れであったため、建物の免震構造のみでは、設備の破損、移動、落下を防ぐことができなかった。これを受けて、日本では、機器、設備の固定対策が進められている。独立行政法人 防災科学研究所は、実物大の病院モデルを利用した震動実験を基に、病院内各部屋の固定対策をマニュアル化した。

- このような日本の経験を、トルコでの機器、設備の固定対策に関するマニュアル整備、トレーニングへの協力を提案する。
- 被害想定に基づいた備蓄、ライフライン対策
備蓄、ライフライン対策は、災害時の①想定患者数、②提供医療（透析、手術、ICU等を行うか否かにより、必要な医療資源量が大きく変わる）、③ライフライン復旧にかかる時間を想定し、復旧までに必要な量を計画する必要がある。日本におけるライフライン復旧にかかる時間は、震度6強以上の場合、水道は2～3週間程度、電気は8～72時間である。トルコの各地域の実情にあわせた計画を提案する。
- 災害時の①想定患者数、②提供医療、③ライフライン復旧にかかる時間を踏まえた備蓄およびライフライン対策を策定する。特に、提供医療については、県の災害医療計画で各病院の役割分担を事前に計画し、その役割を実現する計画、訓練が必要である。

b. エレベーターの停止に備えた対策

エレベーターの停止は、患者搬送に大きな支障をきたす。実際に、東日本大震災で被災した気仙沼市立病院では、エレベーター停止のため、患者1人につき職員4～5人で護送した。一方で、石巻赤十字病院では、ヘリポートが屋上でなく地上階にあったため、エレベーター停止の際も、患者の広域搬送に支障をきたさなかった。また、日本では、エレベーターの耐震基準が過去数回更新されており、東日本大震災では、2009年の耐震基準改定以降のエレベーターは、停止被害が少なかった。

以下を含むエレベーター停止に備えたマニュアル整備を提案する。

- エレベーターが停止した場合を想定した搬送ルート、手段
- エレベーター自体の耐震基準
- 停止した場合の早期復旧対策（即座のエレベーター保安員の確保体制構築、各建物に1台でも最新基準のエレベーターを導入等）

c. 災害時の電子カルテ運用対策

東日本大震災では、電子カルテを使用できなくなった病院は、紙カルテで運営を続けた。

被災地では、毎回担当医師や医療機関が異なる可能性が高いため、複写式カルテ用紙を利用し、複写したものを患者に渡すと、さらに有効である。（平常時、複写したものは救急用カルテとして利用。）電子カルテが停止すると、PACSで動く高度診療機器（CTやMRI等）が使えなくなってしまうため、電子カルテ自体を停止しないための対策も必要である。

- 平常時からの紙カルテの併用運用計画、電子カルテシステム自体の災害対策（サーバ室の場所、耐震化、固定対策等）を策定する。

d. 経験と訓練による事情に即した災害時病院運営計画への提案

東日本大震災では、電気不足により空調が停止したために、医療器材の滅菌、消毒ができず、緊急手術以外の手術を長期間行うことができなかった。また、継続的な余震、消耗品や水の不足等、様々な要因が、手術を実施する上での障害となった。また、大阪警察病院では、計画停電を実施しての防災訓練を1990年から毎年行い、災害時病院運営計画を改善し続けている。

- 実際の経験を災害時病院運営計画や訓練に取り込み、さらに実際の災害を想定し計画停電時、計画断水時、夜間等に防災訓練を行う事により、当院の実情に即した医療機能継続への障害を洗い出し、災害時病院運営計画の向上に役立てる。

4.4.3. 災害拠点病院への提案

(1) 全体・建築計画

1) トルコの病院の現状

トルコの病院の現状について、災害拠点病院という視点で、現状の病院の視察およびヒアリング調査を行った。

トルコの防災拠点病院の評価

現地調査期間中（2013年9月～2014年2月）に8病院（私立2、公立4、国立大学病院2）の視察を行った。その視察結果を以下にまとめるが、ブルサ市街地にある私立病院は、ブルサ市街地のホテルを改修し病院に用途変更しているため、その他の病院と比較することの客観性に欠けるため、リストから除外している。

- A 国立ウルダー大学病院
- B チェケルゲ病院
- C ブルサデブレット病院
- D セブケット・イルマズ病院 視察したのは産科病棟
- E 国立ハジテベ大学病院
- F Kanuni Sultan Suleyman Egitim ve Arastirma Hospital
- G ACIBADEM MASLAK HOSPITAL

表 4.4.14 トルコの病院の評価結果（建築）

評価項目	A	B	C	D	E	F	G	あるべき姿
	国立ウルダー大学病院 チェケルゲ病院 ブルサデブレット病院 セブケット・イルマズ病院 国立ハジテベ大学病院 Kanuni Sultan Suleyman Egitim ve Arastirma Hospital ACIBADEM MASLAK HOSPITAL	1200床	529床	-	879床	1150床	650床	
評価の凡例 ○対応している △課題がある - 未確認他								
	建築計画							
① ヘリポートは地上階に設置されているか。	○	△	△	△	△	△	○	A 病院のみ構内にヘリポートあり。E 病院は計画があり、予算申請中。その他の病院には現状設置されていない。近隣での代替ヘリポートについては未確認。近隣にヘリポート設置した場合には、救急までの確実な動線確保が必要。
② 緊急用ヘリポートを含め2つのヘリポートが確保されているか。	△	△	△	△	△	△	△	重症患者の搬送が集中するため、最小限2つのヘリポートを備えておくことが重要。東日本大震災時、石巻赤十字病院での教訓。

③災害用ヘリポート近くに災害派遣医療チームの待機および機材スペースは確保されているか。	△	△	△	△	△	△	△	チーム用の機材やミーティング場所を確保。
④支援物資などが運び込まれるため、敷地内にトラックの駐車スペースや物資を保管するテントを設営できる十分なスペースがあるか。	○	○	△	△	○	○	○	災害拠点病院に支援物資を積んだトラックが集中するため、敷地内に物資保管するためのテントを設営する必要があり、構内の外構スペースが必要。
⑤敷地内外構に支援スタッフ用のトイレやインフラを設置できる計画としているか。	△	△	△	△	△	△	△	活動の場所として外部からの支援チーム用に外構でインフラを準備。
⑥雨や雪などから患者を守る災害時のトリアーゼントの設営が可能な大きな玄関庇はあるか。	△	△	○	△	△	○	○	降雪時など悪天候時でもテントの設営が可能なよう玄関前に大きな庇の準備。
⑦救急ゾーンは、外部に増設用テントを設営できるようなスペースが確保されているか。	△	○	○	○	○	○	○	重症患者の収容増加に対応できるように、外部に増設可能なスペースと動線の確保。
⑧災害時の患者のうち中症患者を受け入れるスペースとして機能する外来のスペースはあるか。また、何人程度の患者を受け入れることが可能なスペースなのか。	○	○	○	○	○	○	○	病院の基準面積が大きいため、緊急時の対応は容易。
⑨災害時の患者を受け入れる外来スペースに、医療ガスが確保されているか。	--	--	--	--	--	---	---	災害時対応の医療ガスは、ポータブルボンベでの対応。受入れ計画とその量の明確化が必要。
⑩災害時の患者を受け入れる外来スペースに採光通風の確保できる中庭などが設けられているか。	○	○	○	○	○	○	△	診察室や治療室は、中庭からの採光や通風を確保。
⑪エレベータの停止時でも救急重症ゾーンと手術部を結ぶ最短で安全な動線が確保されているか。	△	△	△	△	△	△	○	新救急棟を建設中の E 病院は、施設が完成すれば○
⑫災害時でも機能するよう自然採光と通風を確保できる窓のある手術室や手術ホールが整備されているか。	△	△	△	△	△	△	△	自家発による災害時の対応としているが、自家発の燃料がなくなると全ての手術室が機能できないことへの対策。
⑬災害時、病室に臨時ベッドを入れ、緊急入院する患者を受け入れる余裕はあるか（病院全体で何パーセント位増の受入れ可能か）	--	--	--	○	--	○	○	D 病院の 1 床室は、医療ガスなどは、2 床室として整備され、緊急時は、2 床室として患者を受け入れる。 F 病院および G 病院は、病室は基本 1 床室での構成のため受入れ人数は十分。

⑭病院の1階又はその近くに災害対策本部を設置できる部屋と情報設備などの備えはあるか。	△	△	△	△	△	△	△	災害対策本部に転用できる会議室などの部屋が1階またはその近くにあり、非常用電源や通信設備を備えておくことで、災害時に対策本部の立ち上げが可能。
⑮また、災害対策本部を設置できる部屋には、自然採光・通風が確保できているか。	△	△	△	△	△	△	△	自家発の燃料を節約し、医療機能保持を持続させるため、自然採光・通風の確保できる位置で計画。
⑯津波や浸水の可能性分析をしているか。可能性のある場合には、厨房機器や重要機械室は、水害を受けにくいよう2階の配置か	--	--	--	--	--	---	---	水害の影響を受けにくいよう、厨房機器や重要な機械室などは、2階などに配置することが必要。
⑰災害時でも、病院のスタッフが安心して医療活動が行えるように、スタッフの家族の居場所と食事提供ができるようなスペースを計画しているか。	△	△	△	△	△	△	△	家族の安全が確保されないとスタッフが医療活動に従事できないことを考慮した計画が必要。

出典：JICA 調査団作成

2) トルコの病院施設に関する規定

a. 国立病院の施設

- 面積等

法令上、国立病院の総床面積、敷地面積および階数に関する規制は存在しない。これらの施設規模に関する事項は、技術仕様書および保健省と契約者との間の事業契約によって特定される。

なお、在病床1床あたりの面積に関しては、現在、保健省は病床1床あたり200㎡を基準値として定めている。

- 病床数

国立病院に要求される病床数は病院の種類毎に規定されており、例えば、総合病院(General Hospital)は50床以上の病床が必要とされ、外来病院(Day Hospital)は5床以上の病床が必要とされている。各国立病院は、保健省の承認がなければ、新たな医療サービスを提供したり、病床数を変更⁶したりすることは認められない。

以上の法的規制に加え、国立病院の建設については、「医療施設の設計基準に関するマニュアル」(Manual on Minimum Design Standards of Turkish Healthcare Facilities)がある。同マニュアルは保健省によって推奨される基準であるが、現状では法的拘束力を有するものではない。しかし、同マニュアルにおいて言及されている技術仕様については、今後、法的拘束力のある規制が導入されることが予想されている。

- 病室

病室の規模に関する法的な規制は存在しない。この点については、「医療施設の設計基準に関するマニュアル」が広範に規定しており、例えば、1床室には9㎡以上、2床室

⁶ 病室の種類は、プライベートルーム、ファーストクラスルーム及びセカンドクラスルームに分類され、プライベートルームには病床1つの他に冷蔵庫、テレビ、電話、付添人のためのスペース、ユニットバス及びシンクが、ファーストクラスルームには病床1つの他に付添人のためのスペースとシンクが、セカンドクラスルームには病床2つ又は3つの他にシンクが備えられていることが必要とされる。

の場合には1床あたり7㎡以上の面積など⁷を有することが求められ、また、病床間には110cm以上の距離があることが求められている。

他方、病室1室あたりの病床数については、これまでは「大部屋」方式として、病室内の病床数は3～4床とすることが多かったが、2002年の医療改革以降、より高い水準の医療ケアの提供を目的に新たな施設環境が計画されており、「2010年トルコ医療施設最低設計基準に関するガイドライン（2010 Guideline on Minimum Design Standards for Healthcare Buildings in Turkey）（保健省発行）」や「私立病院に関する規定」（第24708号、2002年3月27日発効）において、各病室内に設置できる病床数は2床までとされている。

b. 民間病院規則による施設規定

公立病院および民間病院に適用される医療関連法令には様々なものがあるが、民間病院に関する施設、人員について広範な規制を規定している（ÖZEL HASTANELER YÖNETMELİĞİ）では以下のように規定されており、公立病院についても平面計画準用されている。

- 施設規模

民間病院規則により、民間病院には、原則として100床以上の病床を設置することが求められている。但し、保健省は、計画および雇用に関する委員会(Planning and Employment Commission)の意見を聴取した上で、医師の数および必要なサービスの内容に応じ、病床数100床未満の病院の開設を認めることが出来る（但し、最低50床の病床が必要であり、また、各診療科につき1床以上の病床が必要である）。総床面積、敷地面積および階数等に関する規制は存在しないが、各階を結ぶ階段は担架を運べるように1.5m以上の幅があることが求められ、廊下は2m以上の幅があることが求められる。また、電気使用計画によって計算される使用電力の70%以上を発電できる発電機が設置されていることが必要である。さらに、トルコ標準機関(Turkish Standards Institute)の設定する基準に合致した最低2基のエレベーターを設置することが必要とされ、そのうち1基は車椅子又は担架に乗った患者を搬送することが出来るものでなくてはならない。

- 必要な施設

民間病院規則により、民間病院は以下の施設を有していなければならない。①総合診療室（なお、産婦人科用の診療室および泌尿器科用の診療室には、原則として風呂の設置が必要とされる）。②最低2室以上の手術室(手術室内の治療スペースは30平方メートル以上であることが求められ、手術室の床から天井までの距離は原則として3メートル以上なければならない。また、手術室内の廊下の幅は2メートル以上でなければならない。)および覚醒室（Awakening Parts）。③2床以上の病床を有する集中治療室。④救急治療室。⑤薬局。⑥特別の許可証が付与された検査室。⑦標本室。⑧消毒室。⑨セントラルヒーティングシステム(手術室、救急治療室およびその他の消毒が必要とされる施設については、特に衛生的な空調システムが要求される。)。⑩十分な数のシンク、トイレおよび風呂。⑪医療廃棄物および一般廃棄物用のゴミ室。⑫死体安置所。⑬厨房および洗濯室。⑭救急車

⁷ その他特殊病床の1床あたりの面積として、小児病室6㎡以上、集中治療室12㎡以上、NICU(新生児集中治療室)6㎡以上、観察室6㎡以上などの基準が設けられている。

c. 必要設備

「病床を有する医療機関の運営に関する規則」は、国立病院が提供しなければならないサービスの内容を規定しており⁸、これらのサービスを提供する施設についての一般的な条件を規定しているが、具体的な技術要件は規定されていない。

他方、「医療施設の設計基準に関するマニュアル」は、前述のとおり法的拘束力を有しないが、広範に技術要件を規定している。

d. 保健省による災害医療関連新技術の導入計画

現在、以下の技術について、トルコにはスタンダードや規則が存在しないが、新規病院案件には導入が求められており、スタンダードや規則が策定予定となっている。

- 免震設備：地震危険度レベル 1, 2 地域の 100 床以上の病院では導入が義務付けられている。
- コージェネレーション
- グリーンルーフ、省エネ設備
- 中水
- 雨水利用施設
- 地熱発電
- 自家発電

e. 医療シェルターの設置基準

- 地下
- 集中治療室、手術室に近く、直接アクセスできる位置
- 火災や災害の被害が及ばない場所
- 病院の集中治療室の病床の半数が収まる広さ
- 集中治療室、手術室の患者が一時的な治療を受けることが可能な機器を揃えたケアユニットを有する。
- ベッドサイドの電気ソケット、医療ガス、薬品準備スペース、機器用の部屋を有する。
- インフラは、ケアユニット内の医療機器は、メディカルシェルター内のみで独立
- メディカルシェルター内は、完全に滅菌されている必要はない。

以下の要件でエレベーターを有する。

- 100~200 床の場合 1 つ、200~300 床の場合 2 つ、300~400 床の場合 3 つ、400 床以上の場合 4 つ
- 積載能力 1600 kg
- ドア 1.5m 幅
- 広さ 2.4m×2.4m

⁸ 国立病院が提供しなければならない医療サービスとして、例えば以下のものが規定されている。①外来診療サービス。②症例に応じて医師、研修医、看護師、薬剤師、栄養士、理学療法士、精神分析医又はその他の専門家から成るチームによって行う診断・治療・介護サービス。③十分な数の人員によって 24 時間体制で提供される救急医療サービス。④ラボサービス。⑤必要な設備及び医師の指揮下にある必要な人員の提供を含む手術室サービス。⑥手術に用いられる設備の消毒サービス。⑦集中治療及び蘇生サービス。⑧手術による合併症を回避するための術後サービス。⑨調剤サービス。⑩清掃サービス。⑪患者及び職員のための食事及び栄養サービス。⑫消毒に関するルールに従って責任者により行われるクリーニングサービス。⑬消耗品、薬品、食品、清掃用品、燃料、診療材料等の調達及び保管サービス。⑭庭園整備等の技術サービス。

- 火災・自然災害時に、救急部門に直結
- 4つの電気ソケット (220V)、2つの医療ガス、2つの酸素ボンベ、1つの吸引器を有する
- 電力は、通常の病院の主電源から供給されるが、不具合があった場合には、メディカルジェネレーターのエレベーター専用の発電機から供給される

(2) 日本の経験と日本における災害拠点病院の指定要件

日本における災害対応としての病院のあり方については、「4.4.2」で述べたとおりであるが、1995年の阪神・淡路大震災の際に、多くの想定外の課題に直面した経験から、その課題を克服するために、「災害拠点病院」の整備が制度化されてきた。この「災害拠点病院」とは、一般的な病院の機能に追加して災害拠点として機能するために必要な施設、設備、機材、備蓄等を有する病院であり、そのための新たな基準が設けられた。

その後、2011年の東日本大震災では新たな課題が追加され現在に至っている。災害拠点病院とは、一般的な病院に対して、施設面と設備面で下記内容を強化した病院で各都道府県から指定を受けた病院のことである。

トルコにおいても、通常の医療活動に対して、大規模災害時での医療活動を保障するための施設、すなわち日本で制度化された災害拠点病院と同様の施設をつくり、災害時の医療活動が確実に実施できるように新たな制度として確立することを提案したい。

以下に、日本における災害拠点病院に関する要件のうち、主に施設と設備に関するものを記す。

1) 日本での災害拠点病院としての要件（主要な施設面と設備面）

- 災害時に、通常の2倍の入院患者、5倍の外来患者を受け入れ
- 通常の60%を3日間供給する自家発電機
- 適切量の受水槽を保有し、停電時使用可能な井戸設備を整備
- 衛星回線インターネットの整備
- 広域災害・救急医療情報システムへの参加
- 携帯式応急用医療器材等による自己完結型の医療
- 食料・飲料水・医薬品等を3日程度備蓄
- 原則として病院敷地内にヘリコプター離発着場を確保

2) 東日本大震災を踏まえてさらに強化すべき要件

- ヘリポートは2つ確保し少なくとも1つは地上設置
- エレベーター停止時でも救急重症と手術の動線を確保
- 停電時にも手術可能な自然採光・通風を確保した手術室・手術ホール
- トリアージメントの設営可能な大きな玄関底の設置
- 1階又はその近くに自然採光・通風と情報設備を備えた災害対策本部を設置できる部屋の確保
- 建築設備、大型医療機器、内装材の耐震対策
- 汚水の貯蔵

- 電力の引き込みの二重化
- 非常発電機で稼働できる調理器具
- 地震後に速やかに復旧（再起動）できるエレベーター

以上の項目をすべて満たす病院を整備することが求められるが、周辺の道路条件や都市インフラなどの敷地条件も含めた総合的に災害拠点としてふさわしい位置を確保する必要がある。大規模災害時には、被災した市民が病院に押し寄せるため、その人たちへの対応すべきトリアージスペース、災害支援活動にいられた医療関係者やボランティア団体などの居留スペースの確保など、通常時に必要な敷地の広さと共に、災害時の展開スペースをあらかじめイメージしスペース取りと必要な設備などを敷設しておく必要がある。

(3) トルコにおける災害拠点病院としての課題と提案

トルコの病院では、災害対応については、トルコ国内の制度に則って様々な対策をとっていることが確認された。しかしながら、日本での災害経験から災害拠点病院としてはさらなる整備が必要な多くの課題もあり、トルコの制度として災害拠点病院の再整備を提案したい。

現地調査を通じ、特徴的な課題が見受けられた病院や課題となる部分について以下に説明する。

a. エレベーターの停止に配慮した平面計画

ブルサにて視察した国立ウルダー大学病院の平面図を下記に示す。視察したすべての病院についての共通課題であるが、災害時対応の中で、エレベーターが停止した場合のリスクが考慮されていない。階の例では、大学病院の災害対策棟3階に手術重症室エリアがあり1階の救急入口からエレベーターが前提の動線となっている。



図 4.4.19 国立ウルダー大学病院施設配置



図 4.4.20 国立ウルダー大学病院平面表

地震時、火災時には、自家発電の起動が確実であっても安全上エレベーターは停止する。資格を持つメンテナンス要員が駆けつけ、エレベーターシャフト内の安全とエレベーターの安全性を確認して起動させてから使用できる状態になる。大規模な災害では、保守員がすぐに駆けつける保証はなく、この場合は緊急手術する患者を手術室に搬送することや、手術後の患者を ICU や HCU に搬送するために、同一階による水平動線が確保されている場合以外では、スタッフによる階段を搬送することになる。搬送のための多くの人員が必要になり、患者への負担も大きい。

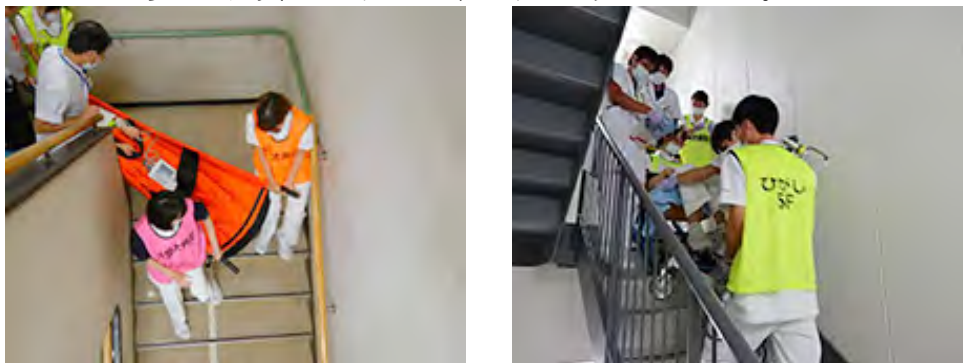


図 4.4.21 階段による患者の搬送訓練の様子（日本の病院事例）

- b. 災害時の外来患者の受入れスペースと設備（医療ガス、医療用コンセント）の確保
 国立ウルダー大学病院の廊下は広く災害時に外来患者を追加で受け入れるためのスペースはあるがそのための医療ガス、医療コンセントは確保されていない。
 下記に、石巻赤十字病院における通常時の外来待合スペースの光景と同じく東日本大震災後の被災した患者を治療中の外来の光景を示す。壁に医療ガスや医療用コンセントのアウトレットを敷設してあったため、災害時の緊急の治療スペースとして機能し、多くの命を救った。



平常時



東日本大震災発災後

図 4.4.22 石巻赤十字病院・外来待合スペース

日本の災害拠点病院では、外来待合や会議室、リハビリテーション室の壁に、医療用コンセントと医療ガスのアウトレットを敷設して災害時に備える計画が一般的であり、トルコにおいても有用と思われる。トルコにおいては、緊急時の医療ガス対応で、ボンベによる対応が多いようであるが、緊急時には、ボンベ庫から運搬する手間があり、できうるかぎり壁にアウトレットを敷設しておくことが緊急対応しやすいといえる。



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）



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）

c. 医療活動の継続のための水の確保

病院で行われる医療活動には、多くの水が使用される。飲料用の他、治療前治療後の手洗いや患者の患部の消毒前処置、医療器具の洗浄など一般的な建物に比較して水の確保が保障されないと災害時の医療活動を継続的に行うことは不可能である。

トルコでは、日本同様に水道の配管破損などにより、水道水供給が停止した場合のために受水槽の大きさを一定以上の水を溜め、その水を使いながら、支援を待つという考え方をとっているが、容量については、どれくらいの患者を受け入れるため、どれくらいの容量が必要という根拠が不明確である。（日本では、3日分程度）容量算定の根拠を明確にして容量を決めておく必要がある。



図 4.4.25 水道管断絶時の給水車による支援活動の事例

d. 停電を考慮した建築計画

災害時の停電に対応した自家発電気設備の設置があっても、災害時の電力供給には限度があるため、一部の手術室には自然光が入る構造にし昼間の電力需要を極力減らすことで災害期間の長期化にも対応できるようにすることが重要である。



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

e. ヘリポートの設置

ヘリコプターによる患者の搬送が集中するため、病院の敷地内にヘリコプター離発着場を確保することの重要性と同時に、災害拠点病院の受入れ体制としてヘリポートが2つあると着陸待ちで貴重な時間を取られることが減り、対応しやすいことが確認されている。

ヘリポートの位置については、建物の上部にヘリポートを設置する場合は、停電時エレベーターが停止している場合の対応が困難のため、一つは、地上型のヘリポートとすることが重要である。



図 4.4.27 ヘリコプターによる患者の搬送・受入れ

トルコ国内では、ヘリポートを設置している病院は少ない。設置にかかわるコストや市街地での安全な空路を確保しづらいなどの点で、必要性は認識しているがなかなか実施できていない現状がある。まずは、災害拠点病院という特別な任務を負う病院を選定し、ここに集中的に予算を配分するなどの対策を行う必要がある。

f. 建築設備の耐震対策

受水槽や自家発電気設備などの大型建築設備や病院に設置される大型医療機器、壁や天井などの内装材についても、建物の構造体の耐震性を確保すると同様に耐震性を確保することが重要である。災害時、建物の倒壊や破損を防げても、設備や仕上げ材料などが破損すると、病院としての機能が維持できなくなり、災害対応ができないことになる。

- 受水槽

災害対応としての確実性を確保するためには受水槽などの建築設備の耐震対策を十分行っておく必要がある。下記は、東日本大震災の地震の揺れに対応できず、受水槽のパネルが破損し、水漏れをおこしている状態である。



図 4.4.28 受水槽のパネル破損・水漏れ



図 4.4.29 受水槽のパネルが変形

対策として、建物の設計条件として設定する耐震性能と同等の性能を確保するため、基礎の強度を増すことや地震動に対して変形が起らないように材料強度を増すなどの対策を行うことが必要である。

- 自家発電機設備

トルコの病院は、エネルギーについては別棟の建物で対応しているのが一般的であるが耐震性の確保が十分なのか不明確である。

下記は、2011年5月竣工のイスタンブール、ヨーロッパ側最大規模 650床、115,000㎡の総合病院である。Kanuni Sultan Suleyman Egitim ve Arastirma Hospital（イスタンブール国立病院）内に自家発電装置が設置されている状況の写真である。足元の拡大写真（図 4.4.31）を見ると、各発電機が床に固定されていないことがわかる。床への固定のため鉄製のアングルには穴があけてあるが、ボルトによる固定がされていない。2011年5月竣工であるが、2年以上経過しても補強されていない。



図 4.4.30 自家発電装置



図 4.4.31 固定用の穴

対策としては、耐震対策のチェック項目を明確にし、完成時の確実な点検の他、定期的な点検を義務付け、常に最適な状態を維持するように改善していくことを法制度などで義務づけることが必要である。

g. 汚水の貯蔵

給水と共に重要であるが、対策が不十分なのが汚水対策である。給水があれば、その水を使った後の汚水があるということを忘れてはならない。日本における近年の都市災害として阪神淡路大震災があるが、トイレの確保が不十分で大きな問題となった。簡易トイレなどの対応の他に、病院などの施設では、汚水を貯留できる汚水槽の設置が重要である。



図 4.4.32 簡易トイレ

トルコの病院では、汚水の貯留する機能を持った病院はあまり見かけないが、受水槽などの給水の確保と同等に重要である。災害拠点病院には、必ず設置すべきである。

h. 非構造部材 内装仕上げ材の耐震対策

建物の構造体以外の仕上げ材についても、建築設備同様に、耐震対策を行っておく必要があり、天井内の耐震補強や設備と建築材料の取り合いの開口部などについて、大地震で破損し、落下しないようにしなければならない。



図 4.4.33 天井材の破損・落下

以上を基に、災害拠点病院の提案を「4.4.4」に示す。

(4) 構造計画

1) トルコの現状

トルコにおいて視察した病院の構造の状況を下記に示す。

表 4.4.15 トルコの病院の評価結果（構造）

評価項目 評価の凡例 ○対応している △課題がある -未確認他	A	B	C	D	E	F	G	あるべき姿
	国立ウルダー大学病院	チェキルグ病院	ブルサグズレット病院	セフケット・イルマス病院	国立ハジテペ大学病院	Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hospital	ACIBADEM HOSPITAL MASLAK	
構造								
① 耐震性能目標は明確に設定されているか。	△	△	△	△	△	△	△	2007年の規準改訂により、病院建築には用途係数1.5が割り当てられているが、構造体以外も含めた総合的クライテリアが必要。
② 建築設備、大型医療機器および非構造要素（天井・外装等）の耐震対策は採られているか。	---	---	---	---	---	---	---	指針が制定された段階。今後これに従って補強を進めるとのことだったが、詳細な評価方法と設計法を確立する必要がある。
③ 免震構造普及状況（件数・適用用途）はどうか。	△	△	△	△	△	△	△	100床以上の新築公立病院は免震化の方針(MOH)だが、実施例は僅かで、緒に就いたばかりの段階。拠点病院等主要防災施設で地震ハザードの高い地域のものは、既存施設の免震化も進めることが望ましい。

④ 免震構造の安全性検証において、考慮されている地震の定義は。	△	△	△	△	△	△	△	米国式の手法に基づく記録地震動に依拠した方法のみ。合理的なシミュレーション手法を活用して、長周期・長継続時間の地震動に対する検証を加えることが必要。
⑤ 免震層における鉛直搬送装置・設備の変位追随性はどの程度確保されているか。	○	○	○	○	○	---	----	様々の性質の地震動による変位予測値に応じた追随性確保が必要。現地実務者へのヒアリングでは○だが、④に述べた多様な地震動の効果を検証する必要がある。
⑥ 多様な免震装置が活用可能か。	△	△	△	△	△	△	△	構造設計者が免震装置の性能仕様や配置計画に対する関与を深める必要がある。
⑦ 免震装置の常時・大地震後の点検体制が確立されているか。	---	---	---	---	---	---	---	現地技術者へのヒアリングの限りでは実施例なし。確立することが急務。

災害発生後の病院機能の継続性を保障するために、構造上最も安全性が高い免震構造を提案する。免震構造の採用によって、建築設備や仕上げ材、大型医療機器などへの地震時による被害を最小限にとどめることが可能となる。また、免震構造の採用にあたっては、日本の経験による多くの地震データを用いてシミュレーションを行い、敷地の地盤構造などによる振動の伝搬の状況などを総合的に考慮した最適な免震設計により、信頼性の高い病院を実現することを提案する。(詳細は「5章」参照)

(5) 設備計画

以下、災害拠点病院における設備に関し、トルコにおける病院設備の状況と日本における災害拠点病院に求められる設備要件から、今回提案する災害拠点病院における設備水準を検討した。

1) トルコの病院の設備状況

トルコの病院における設備基準は「THE 2010 GUIDELINE ON MINIMUM DESIGN STANDARDS FOR HEALTHCARE FACILITIES IN TURKEY」にて定められているが、最小限の基準であり、災害対策に対する設備基準については具体的に記載されていない。最近計画されている PPP プロジェクトにおいても各事業毎に者の判断において対応されているようである。

以下に現地調査の結果を記載する。

表 4.4.16 トルコの病院の評価結果（設備）

評価項目 評価の凡例 ○対応している △課題がある -未確認他	A	B	C	D	E	F	G	あるべき姿
	国立ウルダー大学病院	チェキルダ病院	フルサダズレット病院	セズケット・イルマズ病院	国立ハジテペ大学病院	Kanuni Sultani Suleyman Egitim ve Arastirma Hospital	ACIBADEM HOSPITAL MASLAK	
設備								
①飲料水の備蓄何日分	○	△	△	△	○	---	---	○：3日以上 △：1-2日 ---：未確認
②自家発電の能力	△	△	△	○	○	○	○	○：全負荷の70%以上 △：50-70% ---：未確認
③自家発電の燃料備蓄量と供給体制	△	---	---	△	○	---	○	○：3日以上又は供給契約、△：1-2日 --：未確認
④管理室・通信機械室・電気室・熱源機械室など重要室の浸水対策がなされているか。	○	△	△	△	---	---	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑤飲料水以外（トイレ洗浄水等）の備蓄があるか	△	△	△	△	△	---	△	○：3日以上もしくは中水リサイクルシステム △：1-2日 ---：未確認
⑥汚水貯蔵が可能か（給水と同等か）	---	---	---	---	---	---	△	○：3日以上 △：対応なし ---：未確認
⑦井戸水など緊急時のバックアップ給水があるか。	○	--	--	--	○	---	---	○：井戸もしくは十分な備蓄、△：なし ---：未確認
⑧空調熱源、給湯ボイラーなどの熱源機を非常発電機または備蓄燃料で稼働できるか。	--	--	--	--	--	△	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑨自然換気・採光を極力使用できる計画となっているか。	○	○	○	○	○	○	○	○：可能 △：一部可能
⑩通信手段の冗長性が確保されているか。（複数ルート、無線など）	○	--	--	--	○	---	---	○：対応 ---：未確認
⑪外部電源車（仮設発電機）の受け入れができるような対応となっているか。	--	--	--	--	--	---	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑫電力引き込みが2重化されているか。	△	△	△	△	△	---	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑬調理器具が非常発電機で稼働できるか	△	△	△	△	△	---	---	○：対応 △：対応なし（都市ガス主体） ---：未確認
⑭液酸タンクの容量は十分か（通常より使用量が増える）	---	---	---	---	---	---	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑮電子カルテシステムなど情報システムが停電時に使用可能か	○	---	---	○	○	---	○	○：対応 △：対応なし ---：未確認
⑯エレベーターが地震後に速やかに復旧（再起動）できるか	△	△	△	△	△	---	---	○：対応 △：対応なし ---：未確認

また、ブルサにおける災害拠点病院とされているセブケット・イルマズ病院の設備の状況を下記に示す。

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）

項目	内容
耐震	耐震建物
電力	電力会社から1回線引き込み（未確認）
ガス	一般の都市ガス引き込み
通信	光ファイバー、一般電話線
上水	上水引き込み、1-3日程度の受水槽
下水	一般下水道へ放流
非常発電機	50-100%バックアップ 燃料タンク（1日分程度）
熱源	チラー（冷房）、ガスボイラー（暖房）
省エネルギーシステム	特に主だったものはない
エネルギープラントの配置	病院棟とは別建物
厨房機器	ガス機器主体
医療ガス	備蓄量不明
機器の耐震固定	日本の耐震固定と比べると脆弱

2) 日本の災害拠点病院における設備要件

比較対象として現状日本における災害拠点病院の設備要件を記載する。

表 4.4.18 日本における災害拠点病院の設備要件

項目	内容
耐震	耐震・免震建物
電力	電力会社から2回線引き込み * 1
ガス	一般の都市ガス引き込み
通信	光ファイバー、一般電話線 衛星電話+衛星回線インターネット * 2
上水	上水引き込み 3日程度の受水槽 * 2 井戸設備 * 2
下水	一般下水道へ放流+排水槽
非常発電機	60%程度のバックアップ * 2 燃料タンク（3日分程度） * 1, 2
熱源	指定なし
省エネルギーシステム	CASBEEに基づくエネルギー消費量の基準
エネルギープラントの配置	規定なし
厨房機器	災害時にも稼働できる（非常電源による稼働）
医療ガス	3日分程度の備蓄 * 2
機器の耐震固定	最低限度の約2倍の地震力に対応する固定 * 1

* 1：国土交通省官「庁施設の総合耐震計画基準」

* 2：厚生労働省「災害拠点病院指定要件」

上記、日本における設備要件とブルサの災害拠点病院とされているセブケット・イルマズ病院について比較した場合、以下の点において検討の余地があると考えられる。

地震に対する耐性

- 電力、通信の2ルート引き込み、衛星通信がない
（道路破壊等による配線の切断への対応）

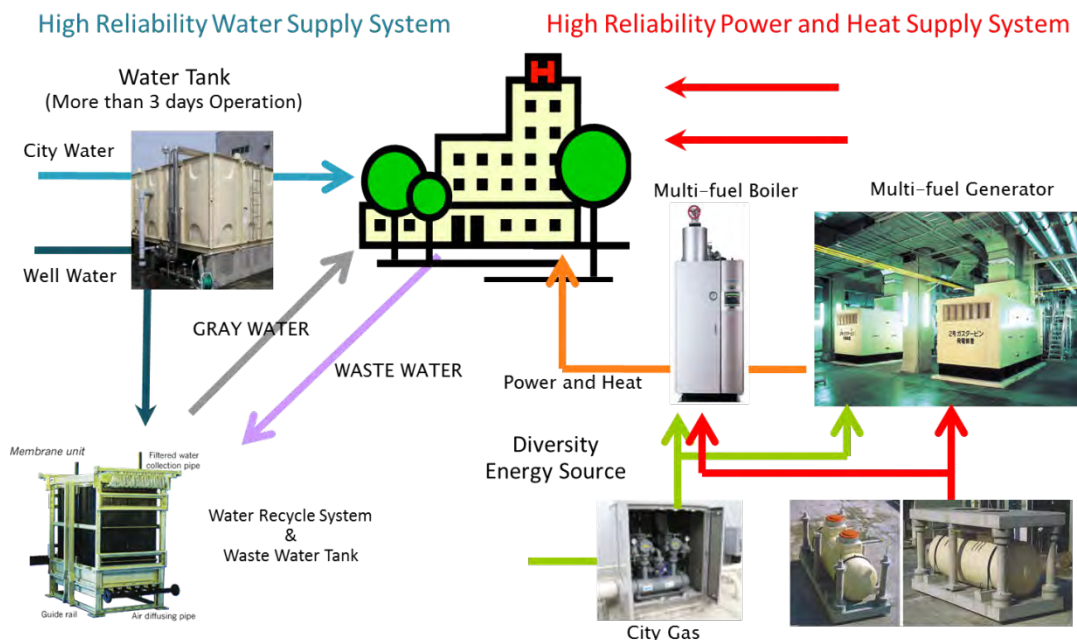
- 機器の耐震固定（固定方法が脆弱）
- エネルギープラント建物の耐震対策（病院に比べて脆弱）
インフラ断絶に対する対応
- 燃料の備蓄容量（3日程度は必要）
- 排水の対応（下水管破断時の対応がない）
- ガスに対するバックアップがない
（ガスに依存しているボイラ、厨房機器がインフラ停止時に稼働できない）

3) 今回提案の施設整備水準

今回提案する災害拠点病院における設備計画にあたっては、日本での知見を踏まえて、災害時だけでなく通常運用においても重要な医療施設として、24時間365日の稼働ができる対応とする。そのために電源供給システム、重要室の空調システム、水供給システム等施設の機能維持に必要なシステムを2重化または冗長構成として、設備の点検、機器の故障、将来の設備更新などの状況において運用停止が起こらないシステムとする。また、火災などの施設内のリスクにおいても電気室を2つの防火区画に分けるなど施設の稼働を担保できる対応を図る。

さらに災害時の運用に耐える施設とするために、インフラ断絶時の自立稼働できる期間は3-7日間程度とする。（3日は最低基準とし、地域の特性により最大7日程度を想定する）燃料・水の備蓄、エネルギー源の多元化（電力、都市ガス）、代替手段の確保（井戸水、排水リサイクルシステム）により一定期間の自立稼働を可能とする。

また、以上の機能を維持可能なものとするために、省エネルギー、省運用コストが可能な最新技術を用いた設備を積極的に導入する。



16

図 4.4.34 高信頼、省運用コストシステムのイメージ表

表 4.4.19 今回提案の設備整備水準

項目	内容
耐震	免震
電力	電力会社から2回線引き込み 受変電設備2重化、電気室を2つの部屋に分割（電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
ガス	都市ガス
通信	光ファイバー、衛星通信
上水	上水引き込み 備蓄は3日程度（水質の維持） 排水再処理システム（7日程度まで対応） 井戸水の利用
下水	一般下水道へ放流 バックアップ排水槽（3日分）、再処理システム
中水	中水システムを作り便所の洗浄水に利用（雨水・排水再処理水対応）
非常発電機	100%バックアップ デュアルフェルガスタービン発電機 （軽油＋都市ガスのどちらでも運転可能） 燃料タンク2基約3-7日分（分割し故障のリスク回避） 発電機室2室に分割 （電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
熱源	チラー（冷房）、ガスボイラー＋ヒートポンプ（暖房） （都市ガスダウン時にも電気で暖房可能）
省エネルギーシステム	コージェネレーションシステム LED照明、高効率熱源、雨水利用システム
エネルギープラントの配置	病院と一体で免震建物
厨房機器	ガス＋電気機器
医療ガス	3-7日のバックアップ備蓄
機器の耐震固定	免震による水平加速度に準じた固定

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）

近年に入り震度7を超える震災としては、日本では1995年に阪神淡路大震災、2011年に東日本大震災、トルコでは1999年のコジャエリ地震、2011年にヴァン地震を経験しており、共に大震災の教訓から、病院の情報システム、災害医療救助隊といった改善に取り組んできている。

トルコでは耐震化や災害対策マニュアルの整備を行ってきたが、災害対策マニュアルには、備蓄を含めたライフライン確保の考え方、災害時に増大する患者への対応、他の医療機関との役割分担と連携方法といった面では、まだ改善の余地がある。トルコでの分散型の病院システムに対して、特に日本で近年確立されたBCP（Business Continuity Plan）の概念を盛り込んだ災害拠点病院の考え方は、今後のトルコでの災害医療対策に応用することにより多大な裨益効果が期待できるものと考えられる。

日本とトルコの近年の大震災後の医療分野での改善を比較すると以下の表のようになる。

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

日 本		トルコ	
近年の大震災	改善	近年の大震災	改善
阪神・淡路大震災 (M7.3, 1995) 東日本大震災 (M9.0, 2011)	① 災害拠点病院 (1996年) ・耐震化 ・広域搬送の強化 ・BCP 概念の確立 ② EMIS (2001年) ③ DMAT (2005年設立)	コジャエリ地震 (M7.6, 1999) ヴァン地震 (M7.2, 2011)	① 災害対策強化 ・建物の耐震化 ・災害対策マニュアルの準備 ・仮設の住宅・病院の準備 ② SAKOM の設立 (情報システムの整備) (2009年) ③ UMKE (2003年設立)

表 4.4.21 災害医療に係る日本とトルコの比較・提案

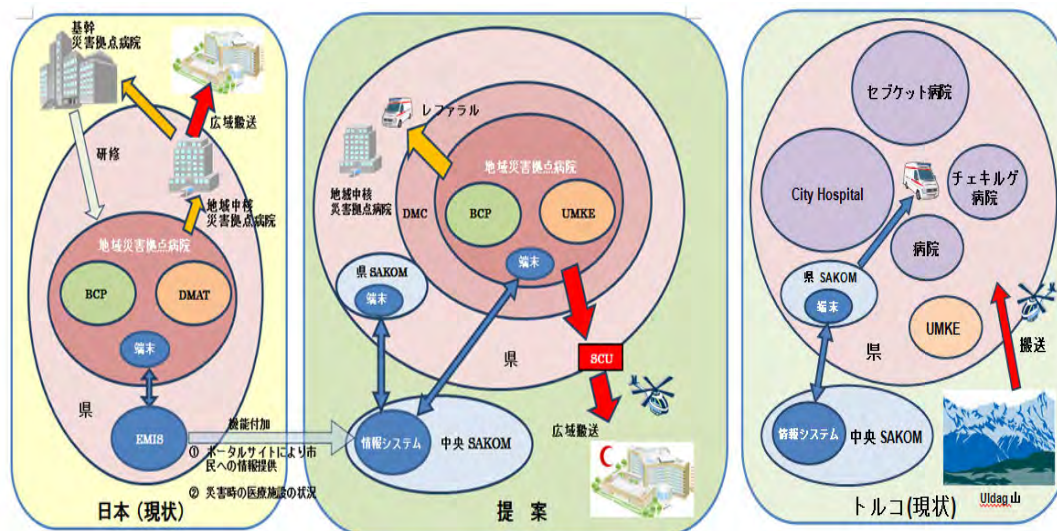
	項 目	日 本		トルコ	
		現状	特色	現状	提案
①	災害拠点病院	662 か所整備 (2013年)	災害発生時に、被災地からの傷病者の受入れ拠点となる。	耐震化、災害対策マニュアルの整備等	災害医療対策の一元化、拠点の整備
	広域搬送	傷病者の地域外への搬送	ヘリポートの設置。災害時の SCU (搬送拠点) 設置で、適正に患者搬送が行われる。	域内搬送が主	ヘリポートの設置。搬送拠点(SCU) の検討
	BCP	施設・設備・備蓄	ソフトを含む施設全体のシステムとして整備されていて、包括的な災害対策が行われる	BCP 概念が確立していない	非構造部材の固定備蓄量、資機材の試算 BCP 概念の確立
	レファラル体制	1次→2次→3次が確立されている。	各病院で適切な規模の患者を扱うことができる。	機能が低い	体制の確立
②	広域災害医療情報システム	EMIS (Web ベースの災害医療情報システム)	病院の部門毎の空き状況のみならず、災害時に特化した医療情報、ポータルサイトにより市民への情報提供がなされる	SAKOM の医療情報システム (Web ベースで各病院の空き状況がわかる)	以下の機能を付加する。 ① ポータルサイトによる市民への情報提供 ② 災害時に特化した医療情報
③	災害医療救助隊	DMAT	災害拠点病院にて災害医療に特化して一元的な訓練が行われている。	UMKE	県での拠点を災害拠点病院とする



阪神・淡路大震災 東日本大震災
(M7.3, 1995)
(M9.0, 2011)

災害拠点病

コジャエリ地震
ン地震
(M7.6, 1999)
(M7.2, 2011)



出典：JICA 調査団作成

図 4.4.35 トルコでの災害拠点病院のシステム

以上の災害医療体制に関する検討、災害拠点病院建築・構造・設備に関する検討を踏まえ、本件のブルサでのケーススタディにおいて提案している2つの病院について提案概要を以下にのべる。

(1) チェキルゲ病院

1) チェキルゲ病院の現状と計画

Çekirge Public Hospital (チェキルゲ病院) は1961年設立、病床数529床、ブルサの中心に位置し、A-2レベル、ブルサの保健省管轄の病院として3番目の病床規模を有する。ブルサ市街地には現在A-1レベルの病院がなく、現状、保健省管轄病院の患者数の約1/6が本院に集中している。

保健省本省との面談によると保健省では本病院について周産期病院と小児病院を合併して、近隣の軍用地に移転し、病床数700床の新病院の建て替えを計画している。さらに、災害時には、多くの患者の来訪が予測される。

表 4.4.22 チェキルゲ病院の概要

病床数等	- 病床数 529 床 - 入院延べ 37,578 人/年、外来延べ 851,937 人/年 - 病床稼働率 87.60%、平均在院日数 4.47 日 (2011 年)
診療科目	救急、内科、一般外科、胃腸科、胸部外科、心臓科、心臓血管外科、脳外科、神経科、腎臓科、泌尿器科、内分泌・代謝疾患科、リウマチ科、放射線科、産婦人科、小児科、精神科、眼科、耳鼻咽喉科、感染症・臨床微生物科、皮膚科、形成・再建外科、整形外科・外傷科、理学療法・リハビリ科、スポーツ医学、老年医学、麻酔科、病理学科、生化学、微生物科
医師	- 救命専門医 6 名、その他専門医はいない - 循環器科 4 名、脳神経外科 2 名、心臓血管外科 2 名、小児科 3 名

2) ブルサ県の中での地理的意義

- 市街地の中心エリアをカバーする位置である、さらに交通結節点に近接しており、平常時、緊急時共に患者や職員がアクセスしやすい。
- 軍の空港に近接しており災害時に緊急搬送、医療資機材の調達等の対応が行い易い。
- 移転先の用地では、災害時に救護拠点にも活用できる空き地、公園に隣接している。また、高校3校とも近接しており、災害時避難所、トリアージスペースを確保し易い。

3) 地域災害拠点病院としての役割(提案)

- 災害発生時、周辺地域の情報の集約、一元化を行い、県保健局 SAKOM、地区災害対策本部に報告、必要な医療スタッフや医薬品の派遣、供給要請を行う。
- 災害時に多数発生する重篤救急患者（多発外傷、捻滅症候群、広範囲火傷）へ対応する。
- 緊急の治療を要する急性期の重篤な心臓病、脳卒中患者へ対応する。
- 災害時にも継続治療の必要な患者へ対応する。（慢性疾患の在宅患者向けの酸素提供、高血圧や糖尿病患者への投薬等）
- 災害による急性ストレス、避難生活によるストレスにより急増する心臓病患者へ対応する。
- 112センターを病院内に取り込み、UMKEのブルサでの拠点とする。
- 複数の診療科領域にわたる重篤な患者に対応する高度な診療機能を持つ。

表 4.4.23 災害医療病院としての提案

医療 スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> - 三次救急医療の専門的知識と技能を有した医師 - 災害時に多数発生する重篤救急患者に対応する専門医師 - 専任の心臓病・脳卒中の内科・外科系専門医、小児科医師 - 専任の救急看護師、小児治療専任の救急看護師 - 診療放射線技師、臨床検査医師 - その他緊急手術可能な人員体制
設備	専用病床（20床以上）、専用ICU／心臓病専用病室（CCU）／脳卒中専用病室（SCU）／小児救急専門集中治療室／救急蘇生室／緊急検査室、放射線撮影室、手術室

4) 計画概要

上記の地域災害拠点病院としての機能を果たすため、以下の計画を掲げる。

- 救命救急機能の整備、心臓血管外科・脳外科・小児科の機能強化
- 諸機関との連携体制構築として、情報システム（通常の電話回線のみではなく、防災行政無線、衛星電話、インターネット接続可能な衛星通信機能、広域災害医療情報システム含む）の配備
- 医療継続のための設備対策、バックアップ対策の強化

表 4.4.24 チェキルゲ病院の設備対策、バックアップ対策具

施設計画	<ul style="list-style-type: none"> - 免震構造 - 通常の2倍の入院患者、5倍の外来患者に対応できるスペース、機能 - トリアージスペース、増加する患者用の医療ガスのアウトレットの配備設備、機器の固定対策 - エレベーター停止に備えた対策 - インフラのバックアップ（節電対策、コジェネレーション等） - ヘリポート
災害時用バックアップ対策	<ul style="list-style-type: none"> - 被害想定を考慮した医療材料、食糧、燃料等の備蓄 - 災害対策マニュアルの策定、スタッフの訓練体制、 - 医療情報のバックアップ

5) 災害拠点病院としての建築の提案



図 4.4.36 災害拠点病院イメージ

上記は、災害拠点病院としての提案内容を踏まえ、病院施設としてどうあるべきかを示したイメージ図である。病院としては、全体的に低層で構成し、病棟と外来診療は分棟配置としている。救急から手術部門、ICUなどの集中治療室など高度医療エリアは、同一階に配置した水平動線とするか、緊急時には、スロープなどの動線により容易に連絡できる構成とすべきである。また、敷地内の外構計画では、災害時の支援部隊の受入れが可能となるように、あらかじめそのスペースと必要な設備を設置しておくなどの事前対策を行っておく必要がある。

病院規模の提案

病院の面積規模は、トルコ保健省の最新基準（2012年版）により、1ベットあたりの面積を200㎡以上とすることを規定している。この基準に従って計画規模を想定すると次のようになる。

提案	主な内容	計画 ベッド数	計画総面積	構造・構成
Component A	セブケット・イルマズ病院の隣接地に高度医療対応の病院を増築し、病院機能の強化を行う。	700床	140,000 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ・免震構造 ・病棟と外来診療棟を低層分棟で構成

6) 設備計画：整備水準

表 4.4.25 施設整備水準

項目	内容
耐震	免震
電力	電力会社から2回線引き込み 受変電設備2重化、電気室を2つの部屋に分割（電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
ガス	都市ガス
通信	光ファイバー、衛星通信
上水	上水引き込み 備蓄は3日程度（水質の維持） 排水再処理システム（7日程度まで対応） 井戸水の利用
下水	一般下水道へ放流 バックアップ排水槽（3日分）、再処理システム
中水	中水システムを作り便所の洗浄水に利用（雨水・排水再処理水対応）
非常発電機	100%バックアップ デュアル燃料ガスタービン発電機 （軽油+都市ガスのどちらでも運転可能） 燃料タンク2基約3-7日分（分割し故障のリスク回避） 発電機室2室に分割 （電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
熱源	チラー（冷房）、ガスボイラー+ヒートポンプ（暖房） （都市ガスダウン時にも電気暖房可能）
省エネルギーシステム	コジェネレーションシステム LED照明、高効率熱源、雨水利用システム
エネルギープラント	Emergency Operation Center と一体で免震建物
厨房機器	ガス+電気機器
医療ガス	3-7日のバックアップ備蓄
機器の耐震固定	免震による水平加速度に準じた固定

(2) セブケット・イルマズ病院：

1) セブケット・イルマズ病院の現状と提案

Şevket Yılmaz Eğitim Araştırma hospital(セブケット・イルマズ病院)は2005年設立、病床数879、ブルサ市の東に位置し、A-1レベルの病院として拠点病院となっている。現地調査では、近々保健省により200床の循環器病院が隣接の空地に建設される予定であり、ヘリポートも設置される計画であることが確認された。また、現在13分野で専門医教育を行っているが、将来的には25分野まで増やしたいと考えている。

災害対策としては、耐震建築、エレベーターには地震センサーが設置されている。また、災害時用の3日分の備蓄(水、食料、医療品、救助用品)コンテナを設置する計画もある。さらに、CBRN対応の汚染処理ユニット1つを有している。

表 4.4.26 セブケット・イルマズ病院の設備対策、バックアップ対策具

病床数等	- 病床数 879 床 - 入院延べ 54,737 人/年、外来延べ 767,009 人/年 - 病床稼働率 75.25%、平均在院日数 4.46 日
診療科目	- 救急、内科、一般外科、胃腸科、胸部外科、心臓科、心臓血管外科、肺疾患・結核科、神経外科、神経科、腎臓科、泌尿器科、内分泌・代謝疾患科、リウマチ科、核医学、放射線科、産婦人科、新生児科、小児外科、小児心臓科、小児神経科、小児腎臓科、小児精神科、精神科、眼科、耳鼻咽喉科、感染症・臨床微生物学、皮膚科、形成・再建外科、整形外科・外傷科、理学療法・リハビリ科、スポーツ医学、遺伝科、麻酔科、歯科
医師	- 救命専門医 5 名、外傷専門医 1 名、その他専門医はいない。 - 循環器科 4 名、脳神経外科 8 名、心臓血管外科 3 名、小児科 32 名

2) ブルサ県の中での地理的意義

セブケット・イルマズ病院が位置するユルドゥリム区はオスマンガジ区と並ぶ人口集中地区である。E90 道路がメインのアクセスルートとなるが、上記計画のとおり、ヘリポートを設置し災害時の離隔地への患者搬送に対応し拠点機能として活用できる。

災害時に救護拠点にも活用できる空き地に隣接しており、災害時避難所、トリアージスペースも十分に確保できる。また、病院の拡張のため、周辺の土地の取得の可能性もある。

3) 地域災害拠点病院としての役割(提案)

- ブルサにおける災害時の東部の病院として、地域の他の医療機関では提供することが困難な医療の提供を行い、チェキルゲ病院と相互に連携する。
- 災害発生時、周辺地域の情報の集約、一元化を行い、県保健局 SAKOM、地区災害対策本部に報告、必要な医療スタッフや医薬品の派遣、供給要請を行う。
- 災害時に多数発生する重篤救急患者（多発外傷、挫滅症候群、広範囲火傷）へ対応する。
- 緊急の治療を要する急性期の重篤な心臓病、脳卒中患者へ対応する。
- 災害時にも継続治療の必要な患者へ対応する。（慢性疾患の在宅患者向けの酸素提供、高血圧や糖尿病患者への投薬等）
- 災害による急性ストレス、避難生活によるストレスにより急増する心臓病患者へ対応する。
- 112 ステーションを病院内に取り込む。SAKOM を中継して、チェキルゲ病院の UMKE と連携する。
- 複数の診療科領域にわたる重篤な患者に対応する高度な診療機能を持つ。

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

医療 スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> - 三次救急医療の専門的知識と技能を有した医師 - 災害時に多数発生する重篤救急患者に対応する専門医師 - 専任の心臓病・脳卒中の内科・外科系専門医、小児科医師 - 専任の救急看護師、小児治療専任の救急看護師 - 診療放射線技師、臨床検査医師 - その他緊急手術可能な人員体制
設備	<ul style="list-style-type: none"> - 専用病床（20 床以上）、専用 ICU／心臓病専用病室（CCU）／脳卒中専用病室（SCU）／小児救急専門集中治療室／救急蘇生室／緊急検査室、放射線撮影室、手術室

4) 計画概要

既存病院の改修、150 床の高度医療対応の病院の増築、および病院機能の強化を行う。病院機能の強化としては、現在使用されていない警察学校の敷地を活用し、専門教育の増強や、スタッフ宿舎、備蓄庫、避難所、トリアージスペースへの活用が考えられる。

- 救命救急機能の整備、循環器科・心臓血管外科の強化
- 諸機関との連携体制構築として、情報システム（通常の電話回線のみではなく、防災行政無線、衛星電話、インターネット接続可能な衛星通信機能、広域災害医療情報システム含む）の配備
- 医療継続のための設備対策、バックアップ対策の強化（表 4.3.4 参照）

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

病院機能の強化（既存増築）
<ul style="list-style-type: none"> - 災害時に医療ガス設備を伴い 2 倍に増床可能な病室(現状は 10%) - ヘリポートの設置 - 患者データを別のところにバックアップ - 衛星通信システム - 専門教育機能 - UMKE との連携
増築病院（150 床）
<ul style="list-style-type: none"> - 免震構造 - 災害時用備蓄 - 災害時に医療ガス設備を伴い 2 倍に増床可能な病室 - セブケット・イルマズ病院との患者、スタッフ、資機材の交流 - セブケット・イルマズ病院との共通医療情報システムとデータのバックアップ
既存警察学校
<ul style="list-style-type: none"> - 追加診療科による増設病院/ 災害対応機能 - スタッフ宿舎、備蓄庫、避難所、トリアージスペース

5) 病院規模の提案

チェキルゲ病院同様に、トルコ保健省の最新基準（2012 年版）に従って計画規模を想定すると次のようになる。

提案	主な内容	計画 ベッド数	計画総面積	構造・構成
Component C	セブケット・イルマズ病院に循環器病院を移転させて病院の規模・機能の強化を図る	150 床	30,000 m ²	同上

6) 設備計画：整備水準

表 4.4.29 設備整備水準

項目	内容
耐震	免震
電力	電力会社から2回線引き込み 受変電設備2重化、電気室を2つの部屋に分割（電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
ガス	都市ガス
通信	光ファイバー、衛星通信
上水	上水引き込み 備蓄は3日程度（水質の維持） 排水再処理システム（7日程度まで対応） 井戸水の利用
下水	一般下水道へ放流 バックアップ排水槽（3日分）、再処理システム
中水	中水システムを作り便所の洗浄水に利用（雨水・排水再処理水対応）
非常発電機	100%バックアップ デュアル燃料ガスタービン発電機 （軽油＋都市ガスのどちらでも運転可能） 燃料タンク2基約3-7日分（分割し故障のリスク回避） 発電機室2室に分割 （電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避）
熱源	チラー（冷房）、ガスボイラー＋ヒートポンプ（暖房） （都市ガスダウン時にも電気で暖房可能）
省エネルギーシステム	コジェネレーションシステム LED照明、高効率熱源、雨水利用システム
エネルギープラントの配置	病院と一体で免震建物
厨房機器	ガス＋電気機器
医療ガス	3-7日のバックアップ備蓄
機器の耐震固定	免震による水平加速度に準じた固定

4.5. 防災関連施設に関する提案

ブルサにて提案するその他の防災関連施設として、以下に (1) 災害管理センター、(2) 教育施設、(3) 防災公園、(4) 廃棄物処理施設についての現状および提案事項を以下に記す。

4.5.1. 災害管理センター

災害管理センターについては「3.4」にて示すとおり、本件で提案している広域防災複合拠点の中心的施設である。以下にブルサ県における災害管理センターの現状および提案について述べる。

(1) ブルサの災害管理センターの現状

ブルサ県 AFAD は消防署や保健省救急用ヘリポートなどとまとまって立地している。敷地内には AFAD 事務所の他、救助隊の待機施設事務所と訓練施設、関連機関の災害用倉庫などもある。

AFAD 建物内の災害管理センターには 20 名程度が利用可能な会議室と通信センターが設置されている。現在のブルサ県災害管理センターは、緊急通信施設としての機能は備えているが、災害時に AFAD が各省庁間の調整を行い報収集し指揮を執るための機能が備わっているとは言い難い。通信センターには以下のシステムが整備されており、用途や通信距離により使い分けられている。

- 長距離無線通信システム：ブルサーアンカラ間等の国レベルの通信
- 短距離無線通信システム：ブルサ県内で使用し、市やガス会社等機関ごとに個別の周波数が割り当てられ、各機関内の連絡に使用
- 衛星電話：アンカラや外国との連絡用
- 早期警戒システム：主に空襲等の軍の警戒情報用

公共機関、治安部隊、警察および森林局等、組織毎にブースが 7 つ用意されており、そこで担当者が個別に情報をまとめる。その他市民ラジオ、航空無線、VHF-UHF、HF-VHF-UHF-SSB など周波数別にラジオが整備されており、日本とは AM4：00～AM7：00 の間に連絡がとれる。機器は全てアナログであり問題なく使用できる状態であるが、これらをデジタルに変更すると、約 200,000～300,000 米ドルの費用がかかるとのことである。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.5.1 ブルサ災害管理センター

また、ブルサ県 AFAD によると、AFAD に隣接して総工費 2 百万ユーロの災害管理センター（プレハブ）建設計画の検討を進めたが、具体的な予定等は未定である。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.5.2 ブルサ県災害管理センターの計画案

(2) 施設の提案

災害管理センターは、災害発生時の情報収集と関係機関への情報提供や指示が確実にできるような施設とすべきである。また、災害時における建物の被災状況を最小限とすること、災害後の機動的な運用を行うために 1 階建て、又は 2 階建て程度の低層建物とすることが重要である。建物の機械室や備蓄倉庫も機能的には重要な機能であるため、別棟とせず、本体建物と一体的な構成として計画すべきである。緊急・災害トレーニングセンター内に設置する計画とすれば、通常時は諸室を講義室等に利用し、施設を有効活用することができる。具体的な検討については「4.5」のケーススタディを参照のこと。

1) 全体建築計画

以下に全体・建築計画の基本理念を記す。

配置・動線計画 : 災害時に関連機関職員の参集を妨げないよう、他の施設の動線と交差しない位置に配置する。また専用の車路、駐車場、センターへのアプローチ、ヘリポートへのアプローチを計画する。

必要機能 : 災害時の初動体制および管理体制を確立できる機能を有する。24 時間体制のため関連機関職員の業務と生活の両面を考慮した機能とする。また緊急災害対策本部の業務を妨げないよう必要なセキュリティを計画する。

指令室 : 災害情報を一元的に管理・表示できる大型スクリーンを配置する。緊急災害対策本部を構成する各関連機関のためのゾーニングを行い、各ゾーンには関連機関職員が執務できるスペースを確保する。

会議室 : 各関連機関のための小会議室を計画する。また通常時の利用も考慮し可動間仕切りとする。

情報収集・分析室 : 被害情報、交通情報、救援物資情報等の様々な情報を収集し分析するコンピューター室を計画する。

生活エリア : 食堂、休憩室、宿泊室、更衣ロッカー室、備蓄倉庫を計画する。

駐車場 : 緊急災害対策本部参集時に必要な駐車数を確保する。

2) 構造計画

施設の重要性から全体を免震構造にすることを提案する。（詳細は「5 章」参照）

3) 設備計画

トルコにおいて災害対策センターについての設備基準は定められていない。よって、既存施設調査を行い実態を把握すると共に日本の事例と比較した。

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）

項目	内容
概要	イスタンブール県内に3拠点（この施設の他2施設）で相互バックアップ可能な計画となっている。本施設はヨーロッパ側の地域を原則として受け持つ。
耐震	耐震建物（2階建て）
電力	電力会社から2回線引き込み（未確認）
ガス	一般の都市ガス引き込み プロパンガスのバックアップタンク
通信	光ファイバー、VHF,UHF,HF無線、衛星通信
上水	上水引き込み 20トン2基の備蓄
下水	一般下水道へ放流（未確認）
非常発電機	1200kW2台（100%バックアップ2台） 燃料80トン1基（約15日分）
熱源	チラー（冷房）、ガスボイラー（暖房）
データセンター	本施設内にイスタンブール地区の災害に関する情報収集・処理のための独自のデータセンターを設置（外部のバックアップシステムがあるかは不明）
エネルギープラント	Emergency Operation Center とは別建物
その他	ラジオ放送設備 移動型（車載）指令センター

表 4.5.2 日本の災害管理センターにおける設備要件

項目	内容
耐震	免震構造
電力	電力会社から2回線引き込み
ガス	引き込みなし（電力を使用）
通信	光ファイバー、VHF,UHF,HF無線、衛星通信
上水	上水引き込み 7日分程度の備蓄
下水	バックアップ排水槽（約3日分程度） 水リサイクルシステム
非常発電機	100%バックアップ2台 燃料約3日分程度以上（特別燃料供給契約）
熱源	電気熱源
データセンター	外部設置
エネルギープラント	同一建物（免震構造内）

トルコにおける災害管理センター（イスタンブール）と日本の施設を比較すると地震の対策、インフラ断絶時の対応共に遜色ない対応がなされている。改善点を挙げると、システムの冗長化（2重化を含む24時間稼働への対応）、内部災害（火災）に対する対応（電気室2重化+防火区画）があると考えられる。

今回提案の施設整備水準

ブルサの計画では、人口規模からイスタンブールのように同地域に複数の施設で相互

バックアップする構成が困難であるため、1施設の機能を強化し、24時間365日の稼働ができる対応とする。そのために電源供給システム、重要室の空調システム、水供給システム等施設の機能維持に必要なシステムを2重化または冗長構成として、設備の点検、機器の故障、将来の設備更新などの状況において運用停止が起こらないシステムとする。また、火災などの施設内のリスクにおいても電気室を2つの防火区画に分けるなど施設の稼働を担保できる対応を図る。

さらに災害時の運用に耐える施設とするために、インフラ断絶時の自立稼働できる期間は3~7日間程度とする。(3日は最低基準とし、地域の特性により最大15日程度を想定する)燃料・水の備蓄、エネルギー源の多元化(電力、都市ガス)、代替手段の確保(井戸水、排水リサイクルシステム)により一定期間の自立稼働を可能とする。

また、以上の機能を維持可能なものとするために、省エネルギー、省運用コストが可能な最新技術を用いた設備を積極的に導入する。

表 4.5.3 トルコの災害管理センターの設備要件の提案

項目	内容
耐震	免震
電力	電力会社から2回線引き込み 受変電設備2重化、電気室を2つの部屋に分割(電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避)
ガス	都市ガス
通信	光ファイバー、VHF,UHF,HF無線、衛星通信
上水	上水引き込み 備蓄は3日程度(水質の維持) 排水再処理システム(15日程度まで対応)
下水	一般下水道へ放流 バックアップ排水槽(3日分)、再処理システム
非常発電機	100%バックアップ2台(2重化) デュアルフュエルガスタービン発電機 (軽油+都市ガスのどちらでも運転可能) 燃料タンク2基約3-15日分(分割し故障のリスク回避) 発電機室2室に分割 (電気室内火災リスク、定期点検・増改修工事の運用停止の回避)
熱源	チラー(冷房)、ガスボイラー+ヒートポンプ(暖房) (都市ガスダウン時にも電気で暖房可能)
データセンター	本施設内に設置しない(アンカラ本部の情報システムを使用)
エネルギープラント	災害管理センターと一体で免震建物

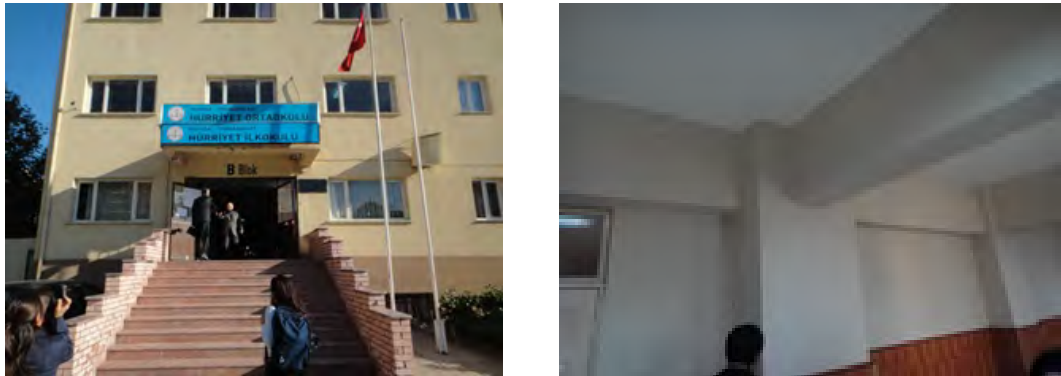
4.5.2. 学校

(1) 学校施設の現状

1) 耐震補強

国民教育省によると、トルコ国内には現在約144,000の学校が存在するが、そのほとんどが2007年の耐震構造規定を満たしていない。2008年に行われた調査では、規定を満たすための耐震補強もしくは建て替え費用は60億米ドルと見積もられている。教室数が不足している状況であるため、学校活動を妨げない耐震補強工法へのニーズが高い。

一方、ブルサ県教育省によると、ブルサでは学校の改修事業はほぼ完了しているとのことである。図 4.5.3 は視察を行ったブルサ県オスマンガジ区の小学校であるが、既存柱の補強工事が完了済みであった。



出典：JICA 調査団撮影

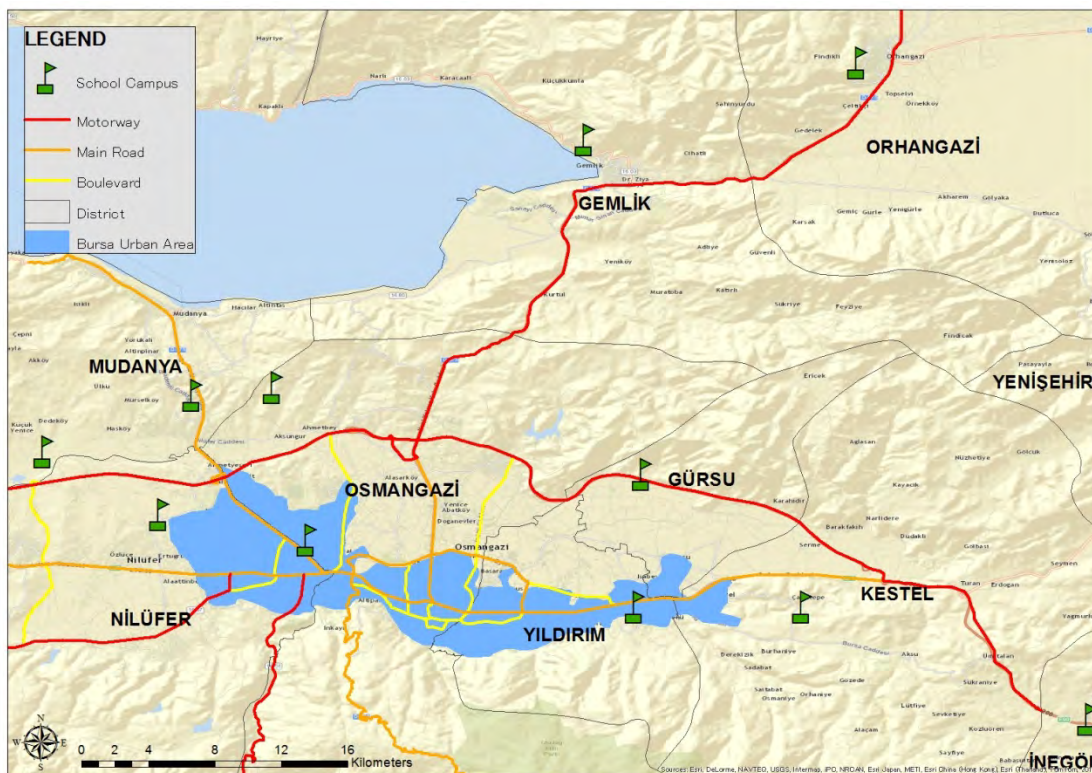
図 4.5.3 ブルサ県耐震補強済みの小学校

2) 防災能力強化

AFAD は学校の防災能力強化を促進している。しかし、ブルサ県教育局へのヒアリングによると、学校への災害用備蓄倉庫の設置のための情報収集が完了しているのみで、備蓄倉庫の設置には至っていないとのことである。

3) スクールキャンパスプロジェクト

現在、全国的に市街地における生徒数の増加に伴う教室不足が深刻な問題となっており、これを解消するために、複数の既存校を統合して郊外に移設する「スクールキャンパスプロジェクト」が、全 81 県の内 33 県で実施されている。現在の計画では、高校を郊外に移設し、移設後に残存する敷地および建物を小学校および中学校として利用する。また、高校の移設が完了した後に中学校を郊外に移設し、その跡地を小学校として利用することが予定されている。本プロジェクトは首相レベルにより、PPP 方式で実施されることが決定されているため、通常の公共事業として実施することは想定されていない。図 4.5.4 に示すとおり、11 校計画されているが、本報告書作成時点では建設段階には至っていない。



出典：MONE のデータを基に JICA 調査団作成

図 4.5.4 ブルサ県スクールキャンパス位置表

4) 都市再整備計画他

ヒアリング調査を行った地区の状況について、ブルサ県オスマンガジ区では、地区北西部を新興開発地域として計画しており学校の敷地も準備されているとのことである。また、ブルサ県ユルドゥリム地区では、災害危険地区を対象に都市再整備計画が実施されている。都市再整備計画とは、区画ごとに既存建物を撤去し災害時に安全な集合住宅へと変容し、基本的には住民を同じ区画に移転させる計画であり、区画内の学校は同じ場所に維持されるとのことである。

(2) 東日本大震災からの教訓：学校施設の防災能力強化の必要性

学校の防災能力の強化については、東日本大震災の経験を基に、安全性の向上、避難所としての防災能力の向上および他の公共施設との連携の 3 点が重要と考えられる。東日本大震災においては、学校施設についても多様な被害が発生し、学校施設が生徒や地域住民の避難場所としての役割を果たす中で、災害発生直後から学校再開までに安全確保、緊急避難および避難生活に関して様々な課題が見受けられた。

1) 安全性の向上

学校の防災能力強化の第一の目的としては、生徒を災害から守ることが挙げられる。東日本大震災では学校施設の被害による死亡報告はないものの、耐震化されていない学校施設では構造体に大きな被害が発生した例が見られた。また、構造的に耐震性が十分に確保されていない建物は、災害時に避難所として使用することができない。

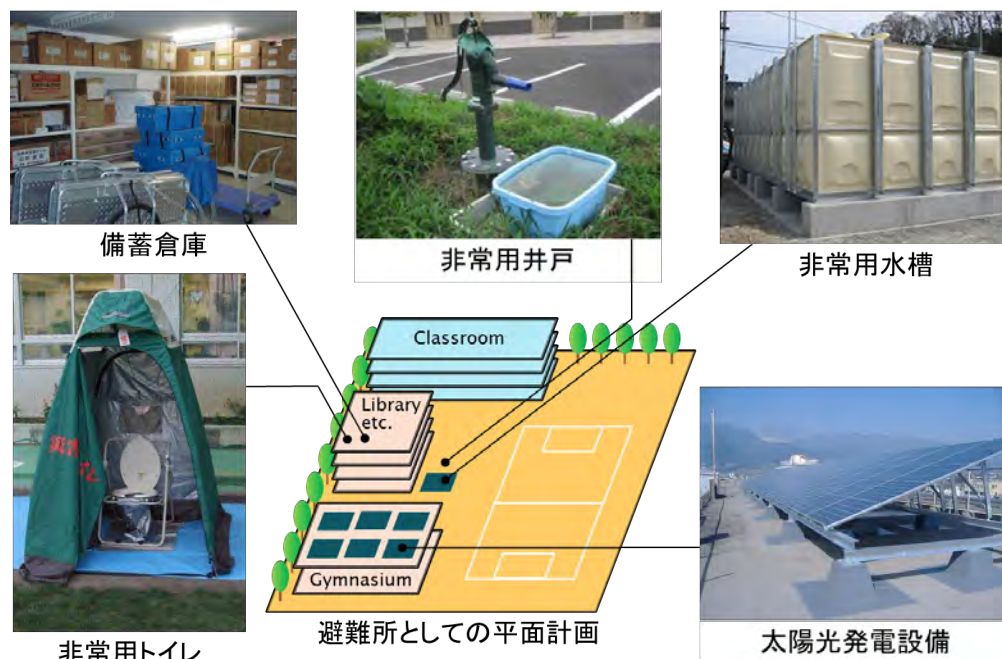
2) 避難所としての防災能力の向上

東日本大震災において、多くの学校施設が生徒や地域住民の避難所として利用された。そのため教育機能のみならず、あらかじめ避難所として必要な諸機能を備えておく必要がある。対策としては、外部からの支援が避難所に到達するまでの期間は、食料、水、防寒具、毛布等の備蓄品が重要となるため、災害時に使用可能な安全な場所に備蓄倉庫を設置する。また、災害時用トイレ、災害時用井戸および水槽、可搬式発電機、

太陽光発電設備、防災無線等の整備も重要である。

長期間にわたり避難所として使用される場合は、避難所の運営に必要な執務スペースや救護・炊き出しスペース、救援物質用スペース、掲示・連絡スペース等をあらかじめ計画しておく必要がある。女性のプライバシーに考慮した更衣スペースや高齢者や身体障害者のためのバリアフリー化も考慮する必要がある。また、教育活動が再開される段階では、教育活動エリアと避難エリアの明確なゾーン分けが重要となってくる。

また、学校の避難所としての位置付けが不明であるため避難所が混乱し、備蓄倉庫の管理者がわからないため使用できないといった事例もあることから、学校関係者および行政で、避難所運営マニュアルを事前に共有し、定期的に訓練を行うことも重要である。



出典：JICA 調査団作成

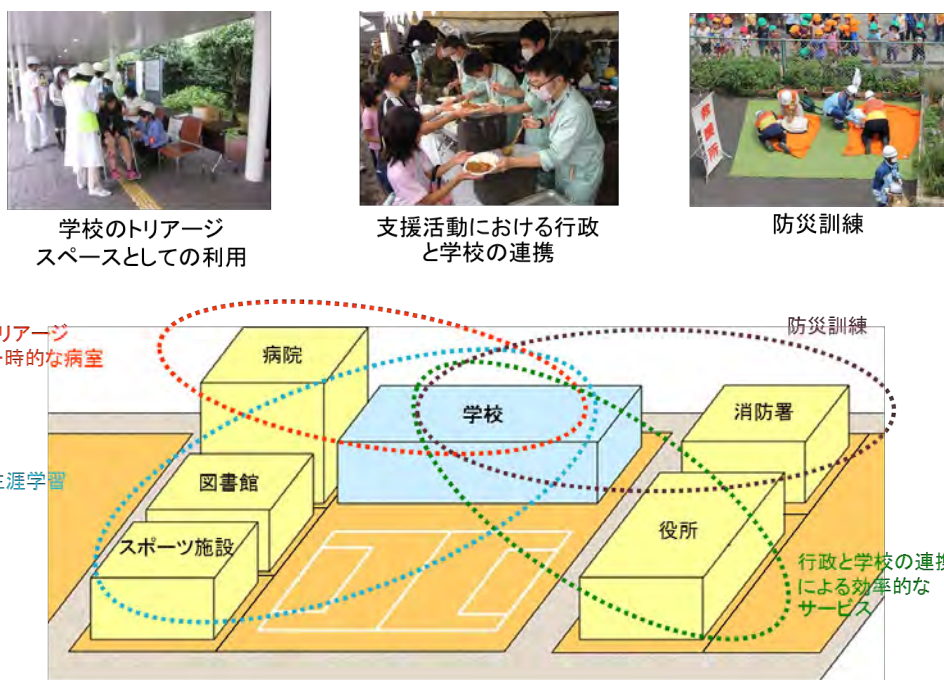
図 4.5.5 避難所としての学校施設

3) 他の公共施設との連携

日本の経験では、地域の拠点としての学校の重要性が再認識されている。そのため今後の学校施設の整備にあたっては、防災機能の強化に加えて、地域コミュニティの拠点として様々なニーズに柔軟に対応できるように、学校施設の機能強化を図ることが重要であると考えられている。

平常時には、学校と図書館、スポーツ施設、消防署、役所等を一体的に整備することにより、子供たちの教科学習、放課後や休日の学習活動、体験活動に貢献し、さらには地域住民の生涯学習拠点として機能できる。

災害時には、地域防災の司令塔としての機能を備えた防災複合施設として、災害時に必要な機能を最大限発揮できる。



出典：JICA 調査団撮影

図 4.5.6 学校と公共施設との連携

(3) 学校施設への提案

1) 地区レベルの防災複合拠点における学校の新設

地区レベルの防災複合拠点に防災能力を強化した学校を新設する。安全性の向上、避難所としての防災能力の向上、他の公共施設との連携の重要性は既に述べたが、これらのコンセプトを新設校の計画に反映させることにより、トルコにおける学校の新しいスタンダードとして受け入れられることが期待できる。

2) 都市再整備計画における学校の新設

都市再整備計画では既存の学校は同じ場所に維持される。既存住宅の撤去および集合住宅の新設に伴い、既存学校を撤去し防災能力を強化した学校を新設する。住宅や他の公共施設だけでなく学校も防災化することにより、地域の防災能力がより強化されることが期待できる。

3) 既存学校の構造部材および非構造部材の耐震補強

ブルサ県教育局によると県内のほとんどの学校の耐震補強は完了しているとのことであるが、状況を確認した上で、必要に応じて構造部材および非構造部材の耐震補強を提案する。表 4.5.4 はブルサ県の学校数を建設年別に示すが、全学校 660 校の内 584 校 (88%) が 2007 年の耐震構造規定以前に建設されたことがわかる。

表 4.5.4 ブルサ県建設年別学校数

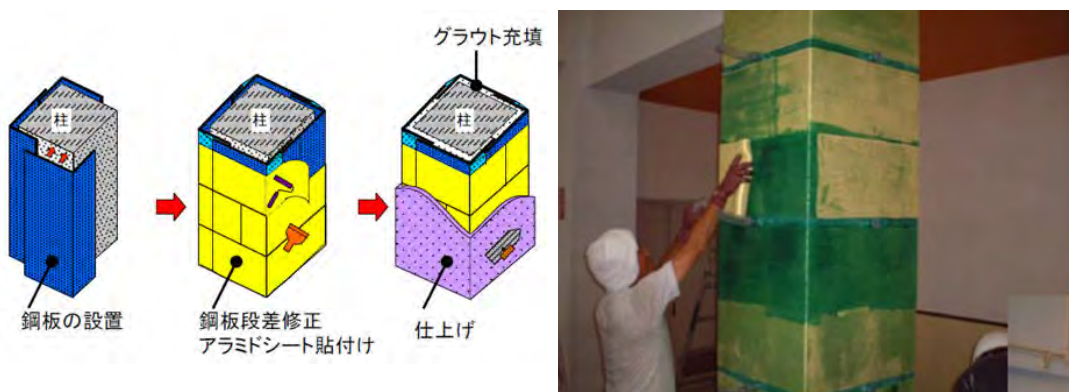
Municipality	Construction Year						Total
	-1969	1970 ~1999	2000 ~2007	~2007 Total	2008~	Not Identified	
YILDIRIM	9	49	30	88	7	7	102
YENİŞEHİR	2	15	6	23	1	2	26
OSMANGAZİ	19	49	26	94	11	9	114
ORHANGAZİ	3	15	8	26	3	0	29
ORHANELİ	1	7	6	14	0	0	14
NİLUFER	0	36	26	62	3	11	76
MUSTAFAKEMALPAŞA	11	30	3	44	0	1	45
MUDANYA	3	12	7	22	2	0	24
KESTEL	4	11	6	21	1	0	22
KELES	2	12	2	16	0	0	16
KARACABEY	7	19	4	30	1	0	31
İZNİK	10	13	2	25	0	0	25
İNEGÖL	9	36	16	61	12	1	74
GURSU	6	4	11	21	1	0	22
GEMLİK	4	16	3	23	2	1	26
BUYUKORHAN	4	8	2	14	0	0	14
Total	94	332	158	584	44	32	660

出典：AFAD ブルサ GIS データ

既存学校施設の耐震化にあたっては、学校活動を妨げずに短期間で工事が完了する工法が求められている。以下に学校活動を極力妨げない、比較的短期間で工事が完了する構造部材の耐震化例を示す。

- **SPAC 工法（鋼板併用アラミド繊維シート巻き工法）**：工事期間 22 日

既存鉄筋コンクリート柱の外側に鋼板とアラミド繊維シートを設置し、柱との空隙にグラウトを充填することにより一体化する工法。鋼板とシートが柱を拘束することにより、耐震性を向上させる。外観デザインを損なわず、内部空間や開口部の仕様勝手を保持でき、建物を使用しながらの工事が可能である。



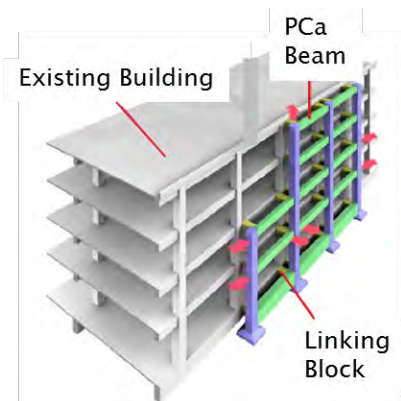
出典：文部科学省「耐震補強工法事例集」を基に JICA 調査団作成

図 4.5.7 SPAC 工法

- **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**：工事期間 192 日

既存躯体に外付けフレームを接続することにより、既存躯体と外付けフレームが共同して地震力に抵抗する工法。特徴としては、建物を使用しながらの工事が可能であること、騒音の発生する期間が短いこと、工事期間の短縮が可能であること。

と、外観のデザインを損ねないこと、学校関係者と工事関係者の動線を明確に分けられること、補強部材が工場製品のため制度が良いことが挙げられる。

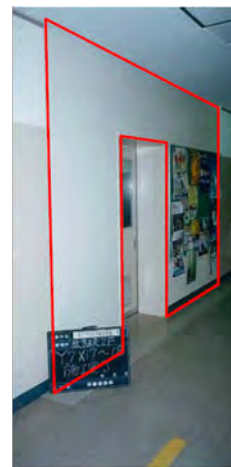
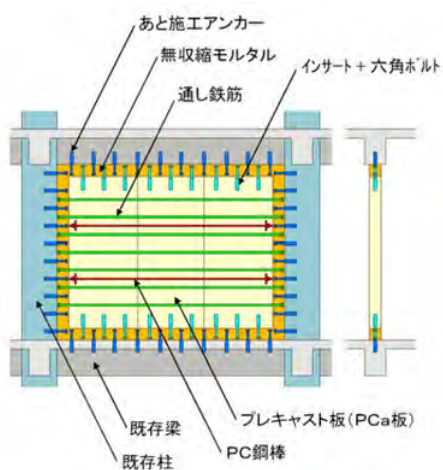


出典：文部科学省「耐震補強工法事例集」を基に JICA 調査団作成

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

- プレキャスト増設壁工法：工事期間 138 日

既存建物の柱・梁側からあと施工アンカー、プレキャスト板側からはボルトを突出させ、接合部を無収縮モルタルで充填することで、既存躯体とプレキャスト板を一体化させ耐震性を向上させる工法。プレキャスト部材であるため現場での工事期間の短縮が可能である。また建物を使用しながらの工事が可能な上、騒音等の発生を低減できる。

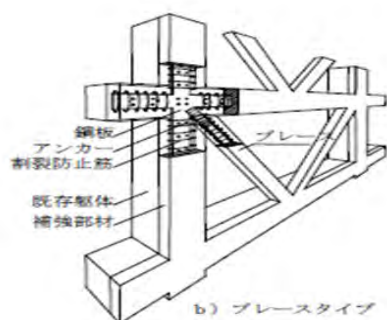


出典：文部科学省「耐震補強工法事例集」を基に JICA 調査団作成

図 4.5.9 プレキャスト増設壁工法

- ピタゴラム工法：工事期間 140 日

鋼板を内蔵した比較的厚みの薄い（250mm）鉄筋コンクリート部材を既存建物の外壁面に後施工アンカーにより取り付ける工法。建物内部を全く触らない完全外付け工法であるため、建物を使用しながらの工事が可能である。また、既存建物の解体が少ないこと、補強部材は錆の発生が少なく保守性に優れていることが特徴として挙げられる。



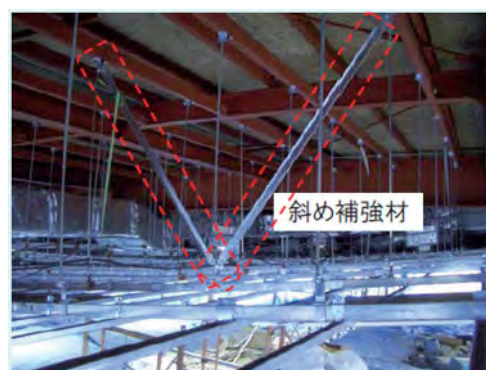
出典：文部科学省「耐震補強工法事例集」を基に JICA 調査団作成

図 4.5.10 ピタゴラム工法

多くの学校施設では非構造部材の被害が発生したため、構造体の耐震化だけでなく、非構造部材の耐震対策も取られる必要がある。以下に非構造部材の耐震化の例を示す。

- 天井の落下防止

9 m²ごとに X、Y 方向にブレースを設置し、固定には溶接でなく複数のビス止めを基本とする。また、重要な固定部分はボルト固定とし、水平力に応じた取り付け金物を使用する。



出典：イラスト - 日建設計 HP「日建ソリューション、非構造部材の安心・安全」
写真 - 文部科学省「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」平成 24 年 3 月

図 4.5.11 天井の落下防止

- 内壁の脱落防止

内壁は想定する層間変形に追従する納まりとし、下地スタッドのピッチを密にし、大壁面は鉄骨等の補強材を設置する。

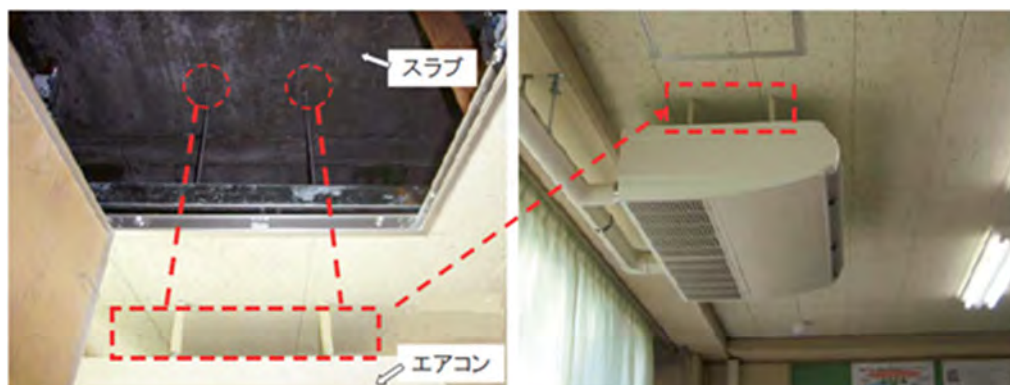


出典：イラスト - 日建設計 HP「日建ソリューション、非構造部材の安心・安全」
写真 - 文部科学省「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」平成 24 年 3 月

図 4.5.12 内壁の脱落防止

- 空調設備の脱落防止

天井材から吊り下げている空調設備を、スラブから直接アンカーで吊り下げ固定する。アンカーはあと施工アンカーを使用する。



出典： イラスト - 日建設計 HP「日建ソリューション、非構造部材の安心・安全」
写真 - 文部科学省「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」平成 24 年 3 月

図 4.5.13 空調設備の落下防止

- 窓ガラスの飛散防止

透明ガラスの場合は既存窓ガラスに飛散防止フィルムを内貼りにより設置し、破損時の飛散を防止する。また、ガラス飛散防止フィルムの内貼りが不可能なすりガラスの場合は強化ガラスに入れ替え、ガラスの固定には弾性シーリング材を使用する。



出典： イラスト - 日建設計 HP「日建ソリューション、非構造部材の安心・安全」
写真 - 文部科学省「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」平成 24 年 3 月

図 4.5.14 窓ガラスの飛散防止

4.5.3. 防災公園

(1) ブルサの公園の現状

ブルサは「緑のブルサ(Yeşil Bursa)」と知られるように、市内に公園や庭園、空地が多く存在する。特にオスマンガジ区の既存スタジアム周辺には大規模な公園があり、また新設するスタジアム周辺も大規模な公園が計画されている。

ヒアリング調査を行ったブルサ県のオスマンガジ区においては、各マハレ（近隣住区に相当）に一つにあたる 51 の公園を整備している。しかし、公園の計画においては、耐震性貯水槽、備蓄庫および延焼防止用植栽等の避難場所としての利用を想定した計画はなされていない。

公園に関する計画については、環境都市整備省により管理されているため、地区行政により計画がなされた後、環境都市整備省の許可を得る必要がある。

(2) 日本の防災公園

日本では防災公園のレベルを以下のように定義している。

表 4.5.5 防災公園のレベルの定義

広域防災拠点となる防災公園	- 主として広域的な復旧・復興活動の拠点となる都市公園 - 面積は概ね 50ha 以上 - 都市の規模、または交通・物流の観点から妥当と考えられる対象圏域あたり 1 か所
地域防災拠点となる防災公園	- 緊急輸送道路その他の幹線道路により広域防災拠点や避難地との円滑なアクセス性を有し、災害時に自衛隊や消防隊、ボランティア等の救援救護活動基地、広域防災拠点や他の地域からの救援物資輸送の中継基地等の機能を発揮する都市公園 - 面積は概ね 10ha 以上 - 三大都市圏の既成市街地や隣接都市、県庁所在都市、政令指定都市、人口 10 万人以上の都市、など
広域的避難地となる防災公園	- 大震火災などの災害発生した場合において広域的避難の用に供する都市公園 - 面積は 10ha 以上（周辺の空地と合わせて 10ha 以上となる 4ha 以上の都市公園、周辺の不燃化状況等を勘案して 10ha 以上の都市公園と同等の有効避難面積が確保される概ね 8ha 以上の都市公園を含む） - 概ね 2km 圏域に 1 か所
一時避難地となる防災公園	- 大震火災などの災害発生時において主として一時的避難の用に供する都市公園 - 面積 2ha 以上（周辺の市街地等と一体となって、2ha 以上となるものも含む） - 概ね 500m 圏域に 1 か所

出典： 防災公園計画・設計ガイドライン、平成 11 年 8 月、建設省都市局公園緑地課・建設省土木研究所環境部監修

(3) 防災公園への提案

ブルサ県には多くの公園や空地が存在するため、被災時には避難場所として利用できる。しかし、防災複合拠点を構成する地域防災拠点となる防災公園としては、備蓄倉庫や非常用トイレ等を考慮する必要がある。防災公園のための重要なコンセプトとして以下の 7 点を提案する。

防災公園

- 避難場所
避難者の収容や防災拠点活動拠点となる芝生広場
- 備蓄倉庫
食料、水、防寒具、毛布、発電機、投光器、調理器具、ガスボンベ等を保管する備蓄倉庫を備えた管理施設
- 救援物資集積場所
救援物資置場や救援部隊のテント用地
- 生活水の供給
災害時に飲料水、生活水を供給する耐震性貯水槽および非常用井戸
- 延焼防止用植栽
近隣の火災の延焼防止および輻射熱の遮断のための植栽
- 緊急輸送
物資や人員の緊急輸送に対応するヘリポート
- 非常用トイレ
給水や電気等のインフラが寸断された場合でも使用可能な非常用トイレ



出典：岡山県総社市ときわ公園 HP を基に JICA 調査団作成

図 4.5.15 防災公園

その他の提案内容を以下に記す。

近隣住区公園の整備

- 再開発時に近隣住区公園とマハレ（近隣住区に相当）センター（備蓄倉庫含む）を各マハレに整備する。学校と近接していればより良い。モスクとは別に徒歩圏内に避難施設を公園等のオープンスペースに隣接させて設ける。

防災公園のヒエラルキー、ガイドラインの設定

- 公園を広域防災拠点、地域防災拠点、広域的避難地および一時避難地等に分類し、各公園の定義や設置基準等をガイドラインとしてまとめる。

4.5.4. 廃棄物焼却施設

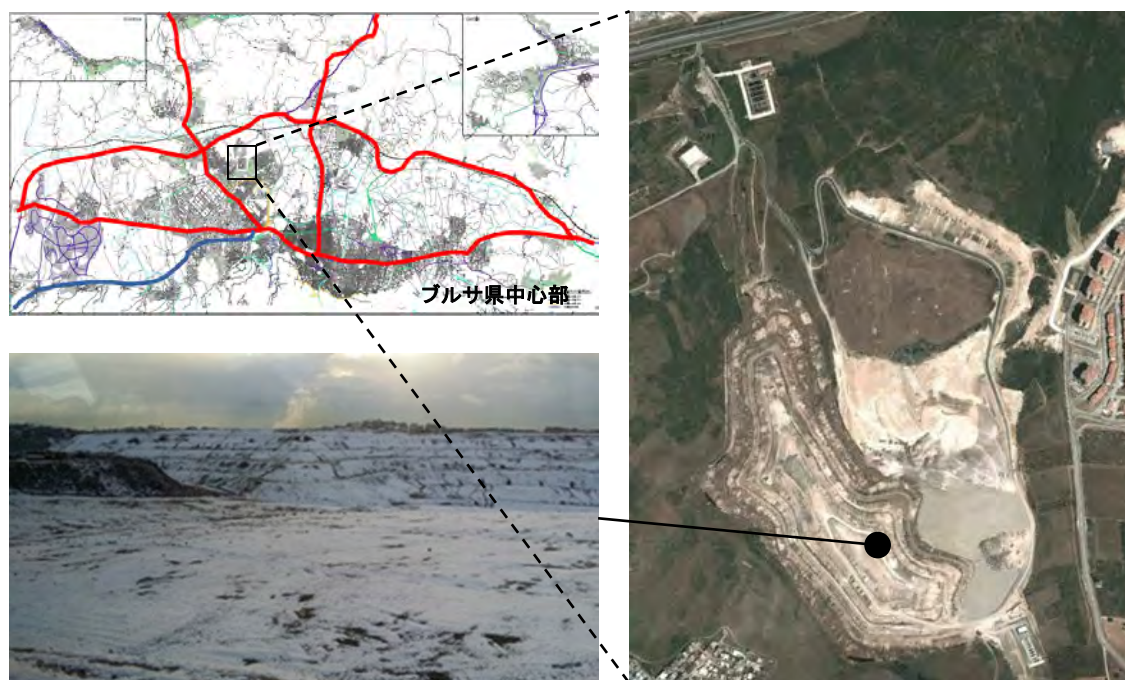
(1) 廃棄物処理施設の現状

1) ごみ埋め立て地および埋め立て量

ブルサ県にはオスマンガジ区北西部およびイネゴルにごみ埋め立て地があり、ブルサ市の一般ごみはオスマンガジ区のごみ埋め立て地において処理されている。オスマンガジ区の埋め立て地の総面積は 156ha になる計画で 83ha がごみ埋め立て用に、その他は緩衝地帯として利用される。1995 年に第 1 区画の整備が完了し、順次区画ごとに整備が行われており、その総工費 23 百万米ドルの内 12.5 百万米ドルが世界銀行により融資された。全区画の埋め立てが完了するのは 2025 年を予定しており、全体のごみ埋め立て容量は 22,200,000 トンとなる。現在はその約 40%にあたる 9,000,000 トンが埋め立て済みである。基準により、埋め立て後 30 年間は埋め立て地を開発してはならないが、その後は公園およびオープンスペースとして整備される予定である。

オスマンガジ区のごみ埋め立て地では、当初オスマンガジ区、ユルドゥリム地区およびニルファー地区の 3 地区のごみ処理をおこなっていたが、現在はグルス地区、ケステル地区、ゲムリック地区およびムダンヤ地区を加えた 7 地区のごみを処理しており、1 日あたりのごみ埋め立て量は 2,100 トンに上り、ごみ回収車の出入りは 400 台程度で

ある。2014 年 3 月にブルサ市の行政区域がブルサ県域まで拡大されると、他の 10 地区のごみの処理を行うようになるが、それに伴うごみの増加量は 300～400 トン/日程度となり、合計で 2,500 トン/日程度になると予測される。



出典：JICA 調査団作成

表 4.5.6 オスマンガジ区ごみ埋め立て地

2) ごみ回収

ブルサ市の条例により、ごみの回収は地区が行い、ごみの処理は市が行うと定められている。オスマンガジ区行政によると、ごみの回収は年に 1 度の入札により民間業者に委託される。2013 年は 12 社が入札に参加し、4 社が落札しゴミ回収事業を実施している。以前は地区行政がごみ回収を行っており、行政の予算の大部分がごみ回収費用として計上されていた。民間業者へ委託することにより、ごみ回収に関する支出は大幅に削減され、サービスも改善されたとのことである。

3) ごみ処理方法

ごみの分別は行われておらず、多くは湿気の高い生ごみであり、全てのごみが同じ場所に埋め立てられている。オスマンガジ区では、1987 年にプラスチックごみの分別が開始されたが、義務付けるものではなかった。2004 年にはプラスチックごみの分別が義務付けられたが、現時点では適切に分別されておらず、うまく機能していない。

ブルサ市では、EU におけるごみの焼却処理推進を考慮し、2025 年以降のごみ処理対策として、堆肥化や焼却等を検討していく予定である。ごみ処理は環境都市整備省の管轄であり、同省は政策策定、法制度整備および監督を行っている。

4) メタンガス火力発電

オスマンガジ区のごみ埋め立て地には、発電事業者による火力発電施設も整備されている。発電施設は、埋め立て地から発生するメタンガスを燃料として、47,000 世帯の

電力消費量に値する 9.8MW (7 発電機×1.4MW) の発電能力を有する。発電事業は、ブルサ市と事業者 ITC による 29 年の契約で実施されており、事業者は売電し、手数料をブルサ市に支払う仕組みとなっているため、本事業もブルサ市の収入源となっている。メタンガスは、一般ごみの場合埋め立て 6 ヶ月後、有機ごみの場合は 3 ヶ月後から発生する。2000 年からメタンガスの回収を行っている区画では、2013 年時点でもメタンガスが発生している。

5) 医療廃棄物および産業廃棄物

医療廃棄物については、オスマンガジ区ゴミ埋め立て地内の医療廃棄物処理施設において滅菌処理の後、埋め立てられている。医療廃棄物処理事業は民間業者に委託されており、ブルサ市は現在の事業者と 2017 年まで委託契約を結んでいる。医療廃棄物処理施設は 28 名のスタッフおよび 6 台の医療廃棄物回収車により稼働しており、ブルサ県、ヤロヴァ県、バルケシル県の 2,200 か所の医療機関から医療廃棄物を回収している。1 ヶ月に滅菌処理される医療廃棄物は 300 トンに上る。医療機関は事業者は医療廃棄物処理費用を支払い、事業者はブルサ市に手数料を支払っているため、本事業はブルサ市の収入源となっている。

コンクリート等の産業廃棄物については、コジャエリ県のイズミットの埋め立て地において処理されている。

(2) 日本企業の事例

以下に日本における主な清掃工場を記す。

世田谷清掃工場

敷地面積	: 約 30,000 m ²	炉形式	: 連続運転式ガス化溶融炉 (流動床式)
規模	: 300t (150t×2) /24h	焼却能力	: 300t/日
発電出力	: 6,750kW	給熱	: 蒸気



出典：JICA 調査団作成

品川清掃工場

敷地面積	: 約 47,000 m ²	炉形式	: 火格子焼却炉 燃料式灰溶融炉付
規模	: 600t (300t×2) /24h	焼却能力	: 600t/日
発電出力	: 15,000kW	給熱	: 高温水



出典：JICA 調査団作成

図 4.5.16 品川清掃工場

成都洛帯生活ごみ焼却施設（中国）

焼却能力	: 1,200t/日 (600×2)
発電出力	: 24,000kW

Riverside Resource Recovery Ltd.（英国）

焼却能力	: 2,290t/日 (763×3)
発電出力	: 73,000kW



出典：JICA 調査団作成

図 4.5.17 海外での実績

(3) 廃棄物処理施設への提案

先に述べたとおり、オスマンガジ区のごみ埋め立て地は 2025 年には埋め立て完了となる予定であり、ブルサ市は埋め立て処理に代わり堆肥化や焼却処理を検討している。そこで、ブルサ県における防災複合拠点にごみ焼却施設を整備し、そこに発電機能を持たせることにより、防災複合拠点および近隣地域への電力供給を行うことを提案する。本施設を整備することにより以下のようなメリットがある。

- 平常時において、再生可能なエネルギーとして焼却施設の発電により、環境負荷低減に寄与
- 日本の優れた耐震・免震・防災技術導入により高い安全性
- 災害時において、焼却施設の発電により、防災複合拠点（災害管理センター、病院等）への伝教供給が可能
- 最終処分場への搬出量を縮減
- 有機物を焼却できるので衛生的
- メタンガス回収発電より発電量が多い
- トルコ国における、初めての防災機能を有するごみ焼却施設モデル



図 4.5.18 発電機能付きごみ焼却施設の機能

提案する焼却施設の概略仕様を以下に記す。

- 処理能力 : 3,000t/日 (750t/日、4ライン)
- 熱入力 : 260MW
- 蒸気条件 : 40bar、400℃
- 電力供給量 : 54MW
- 蒸気供給量 : 0.06MPa、20t/h
- CO2削減量 : 201,400t (削減原単位 0.555kg-CO2/kWh、年間運転日数 280日)
- 排ガス処理 : 無触媒脱硝法、乾燥システム、繊維フィルター
- 面積 : 焼却炉 20,000 m²、発電施設 2,500 m²

5. 日本の技術を活用した提案の検討

本章では、トルコにおける防災分野に関して、今後日本企業の参画の可能性があるとと思われる技術について整理する。

5.1. 参入可能性のある日本の技術

防災分野に関して、今後における防災体制の強化、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を以下に挙げる。

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

分野	参入可能性のある技術	トルコおよび欧米諸国との比較で優れている点	トルコ側のニーズ	可能性のある日本メーカー	参入可能性
免震関連	入力地震動シミュレーション技術による多様な性質の地震動に対する性能確保	トルコでも時刻歴応答解析 ⁹⁾ は行われているが、実施設計は応答スペクトル法 ¹⁰⁾¹¹⁾ で行い、免震装置供給業者決定後に時刻歴応答を行っているため、弾塑性応答解析 ¹²⁾ 結果が構造設計に活用できていない。 ・ 入力地震動 ¹³⁾ は米国規準 (ASCE) に従い、過去の記録地震動に頼った方法で設定されており、東日本大震災を通じて表面化した長周期成分の卓越や長い継続時間等の新たな問題に対応できていない。 ・ 内陸直下型やプレート境界型で異なる性格の地震動を、合理的にシミュレーションする技術を導入し、これに基づき総合的な構造性能を確実に検証する必要がある。	トルコ側のニーズ 導入にあたっての課題 【ニーズ】地震波のシミュレーションが必要なることを理解している構造技術者や研究者は限られている。 【課題】地震動にも様々な種類の地震動が問題と他の種類の構造物とは異なった種類の地震動が問題となることに関して、トルコの構造設計者等の認識を広める必要がある。	ABC 商会	高
	鉛直地震動を考慮した構造設計法の導入	トルコが準用している米国規準 (ASCE) には、鉛直地震動 ¹⁴⁾ に対する配慮が欠けており、実際の地震動が作用した場合、免震支承に予想外の大きさの引き抜き力が働く可能性がある。鉛直地震動の効果を考慮した日本の設計技術の導入が、安全性向上に役立つ。	【ニーズ】現在はトルコで高層建築や大スパン建築に免震構造を適用する事例は殆どないが、将来的にはこの必要性が高まることが予測される。 【課題】必要性に対するトルコの技術者の意向		中

⁹⁾時刻歴応答解析：構造物の構造計算モデルを作成し、その基部に地震による地面の動き（加速度の波形）を入力し、地震動の作用中、各部に生じる時々刻々の変形や応力を数値積分によって計算するという構造解析の方法。主として超高層建築物や免震構造のように、一般的な方法による耐震設計の妥当性が充分でない場合に適用する。

¹⁰⁾ 応答スペクトル法：地震動の作用によって様々な周期の振子に生じる変位・速度・加速度（応答値）の最大値を周期に対するスペクトルとしてプロットしたもの。特に明記されない限り加速度応答スペクトルを意味する。

¹¹⁾ 応答スペクトル法：時刻歴応答解析のような詳細な解析ではなく、想定する地震動の応答スペクトルと対象構造物の固有周期に基づいて、より簡略に構造物の最大応答値を計算する方法で、建築基準法を含め、多くの耐震設計規準で、一般的な建築物の耐震設計に用いられる。

¹²⁾ 弾塑性応答解析：弾性範囲を超えた大変形域での構造部材の塑性挙動まで考慮して行う時刻歴応答解析。

¹³⁾ 入力地震動：時刻歴応答解析において、構造モデルに対する入力として用いる地動（地震波）。

¹⁴⁾ 鉛直地震動：地震動の鉛直方向成分。

<p>免震装置の導入</p>	<p>・トルコでは免震部材の実機抜き取り試験を義務付けている(製品の品質確認方法が成熟していない)。非破壊試験¹⁵に限定されるため、数多くの実験データに基づく品質管理を行っている日本の装置では確認済の①製品の諸性能の変動範囲の把握、②繰り返しや温度依存性¹⁶による変動範囲の把握、③鉛直荷重による効果、④破壊に至る極限域での性能確認など、設計で想定した大きさを超える地震動に対する性能が確認できていない免震支承が多く採用されている。これらの性能を設計図書で明確に指定し、公的機関の評価を経てそれを満たすことが実証された日本製品を導入することが、免震構造の信頼性向上に資する。</p> <ul style="list-style-type: none"> トルコで採用される免震部材は、免震支承と減衰部材¹⁷を一体化した形式の製品に偏っているが、免震支承と減衰部材のそれぞれに多様な性質の製品が開発されている日本製品を組み合わせて採用することにより、個々の建築物の特性に応じた免震構造の実現に役立つ。 	<p>【ニーズ】日本の免震装置(部材)の品質に対する評価は高い。</p> <p>【課題】日本の免震部材が有している程の高い信頼性が必要との認識が極めて低い。「免震建築」という言葉のみで満足する傾向がある。純粋に免震部材の性能によってではなく、製造業者の設計や解析まで含めたエンジニアリング能力とコストを重視した発注が行われている。構造設計者がより免震システムの内容に踏み込み、免震部材の要求性能を多角的に評価する方式を広める必要がある。そのために、日本の免震部材認定制度を活用し、公表された各種免震部材の所特性値に基づいて設計者が説明責任と透明性をもって免震部材の種別の選択と配置の決定を行える体制構築が必要。一方、日本の免震部材メーカーの側にもエンジニアリング能力の向上が必須の要件となる。業界全体、或いは日本免震構造協会の一層の活動強化が必要。</p>	<p>高 (条件整備に長期間を要する。また日本メーカーの積極的姿勢が必須)</p>
<p>日本式の免震装置維持管理体制の導入</p>	<p>・トルコでは免震装置の維持管理体制に関する規定が明確でなく、経年変化のチェック等の日本のノウハウを導入する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実際に地震動の作用を受けた際の免震装置の変形履歴を記録し、装置に想定外の変状が生じていないかを確認するための装置等、地震後のタイムリーな安全性検証を行う日本のノウハウを導入する必要がある。 <p>日本では、床面に段差を生じないフルフラットタイプのエキスパンションジョイント¹⁸が一般的であり、精度が高く、常時の使用勝手がよい。</p>	<p>【ニーズ】この問題に対する認識は、一部の構造技術者に留まっている。</p> <p>【課題】施設の維持管理者の認識を高めるための活動と、法的要求事項として明確化する。点検を行う技術者と企業の育成が必要。</p>	<p>高</p>
<p>免震用エキスパンションジョイントおよび設備配管の可動継手等</p>	<p>免震用エキスパンションジョイントおよび設備配管の可動継手等</p>	<p>【ニーズ】日本国内の仕様に合うような精度を要求することは基本的にない。</p> <p>【課題】日本の仕様をトルコの実情に見直してコストダウンが可能で、トルコ国内にて生産できる体制ができれば参入の可能性はある。</p>	<p>中 病院や精度が要求される建物では必要あり。</p>
<p>免震装置の導入</p>	<p>・トルコでは免震部材の実機抜き取り試験を義務付けている(製品の品質確認方法が成熟していない)。非破壊試験¹⁵に限定されるため、数多くの実験データに基づく品質管理を行っている日本の装置では確認済の①製品の諸性能の変動範囲の把握、②繰り返しや温度依存性¹⁶による変動範囲の把握、③鉛直荷重による効果、④破壊に至る極限域での性能確認など、設計で想定した大きさを超える地震動に対する性能が確認できていない免震支承が多く採用されている。これらの性能を設計図書で明確に指定し、公的機関の評価を経てそれを満たすことが実証された日本製品を導入することが、免震構造の信頼性向上に資する。</p> <ul style="list-style-type: none"> トルコで採用される免震部材は、免震支承と減衰部材¹⁷を一体化した形式の製品に偏っているが、免震支承と減衰部材のそれぞれに多様な性質の製品が開発されている日本製品を組み合わせて採用することにより、個々の建築物の特性に応じた免震構造の実現に役立つ。 	<p>【ニーズ】日本の免震装置(部材)の品質に対する評価は高い。</p> <p>【課題】日本の免震部材が有している程の高い信頼性が必要との認識が極めて低い。「免震建築」という言葉のみで満足する傾向がある。純粋に免震部材の性能によってではなく、製造業者の設計や解析まで含めたエンジニアリング能力とコストを重視した発注が行われている。構造設計者がより免震システムの内容に踏み込み、免震部材の要求性能を多角的に評価する方式を広める必要がある。そのために、日本の免震部材認定制度を活用し、公表された各種免震部材の所特性値に基づいて設計者が説明責任と透明性をもって免震部材の種別の選択と配置の決定を行える体制構築が必要。一方、日本の免震部材メーカーの側にもエンジニアリング能力の向上が必須の要件となる。業界全体、或いは日本免震構造協会の一層の活動強化が必要。</p>	<p>高 (条件整備に長期間を要する。また日本メーカーの積極的姿勢が必須)</p>

¹⁵ 非破壊試験：供試体の破壊にまで至らない範囲で行う力学的試験。

¹⁶ 温度依存性：各種の特性値が温度変化によって変化すること、或いはその程度。

¹⁷ 減衰部材：免震構造において、振動に対する大きな付加減衰力を与えるために設ける部材或いは装置。

¹⁸ エキスパンションジョイント：細長い建物やL型建物などで、建物の地震時の変形などに追随できるようにした接合部

構造研究・診断関連	免震構造に適したエレベータシステムの導入	免震層を貫通するエレベーターに関する先進技術の導入が考えられる。	【ニーズ】 現段階でのニーズは低い、中間層免震等、免震形式の多様化が進めば高まることが予想される。 【課題】 特になし	東芝エレベーター 日立製作所 フジテック 三菱電機	高 (今後のトルコでの免震建築物多様化進展による)
構造研究・診断関連	構造体の耐震補強技術の導入	<p>・ トルコでは100床以上の公立病院は免震構造で建設する方針が立てられている (MOH 建設局)。一方既存建築物にあつては、2007年の建築規準 (病院の重要度係数 1.5)¹⁹に照らして耐震性能評価を行い、必要な躯体補強を施すか撤去・新築を行うこととなっている。しかし実際の補強工事の現場を調査した結果、補強目的の明確化 (何をどのように強化するのかを明示すること) や、補強詳細の有効性に疑問を持たざるを得ない事例が多かつた。また補強目的に応じた多様な工法が利用できている状況にないことも、見てとれた。日本で開発された多種多様な補強材料や補強工法を、適材適所に導入することによって、高効率で実効性の高い耐震補強の実例が増えることが期待される。</p> <p>・ 構造体に比べて非構造部材²⁰や設備等の耐震性確保に関しては、MOH側で指針を制定したとのことであるが、未だ緒に就いたばかり。重要な設備機器や病院の機能維持に不可欠の機器で、耐震性に対して配慮したと判断できるものはほとんど存在しなかった。最近日本で開発されたこれ等に対する措置のノウハウを導入する意義は大い。また機器自体の耐震機能維持を実現できる装置の導入も考えられる。</p> <p>・ 病院では固定不可能な医療機器も存在し、如何に構造体の耐震強度を上げたところで、免震構造以外ではこれらの機器の転倒や滑動・衝突による破損が、医療活動に重大な支障を来す可能性がある。これを排除するために、日本で開発された免震床システムの活用も考えられる。</p>	【ニーズ】 有効性のある耐震補強工法や補強材料に対するニーズは高い。 一般的材料を用いた補強工法は、技術的特殊性の高いものではなく、公表資料により、トルコ国内でも実施可能。左に掲げたメーカーは柱に巻きつける形式の特殊な材料・工法の製造者。 【課題】 全て日本の認定取得工法であるが、施工者限定である。 トルコの構造設計と耐震診断の考え方は、日本とは大きく、有効性が評価されるためには、トルコの実務者や研究者等の納得を得る説明が必用。	構造品質保証研究所 新日鐵住金 清水建設 竹中工務店 大林組 菱光 マグネ化学他	中
非構造部材・設備等の耐震措置	非構造部材・設備等の耐震措置	<p>・ 構造体に比べて非構造部材²⁰や設備等の耐震性確保に関しては、MOH側で指針を制定したとのことであるが、未だ緒に就いたばかり。重要な設備機器や病院の機能維持に不可欠の機器で、耐震性に対して配慮したと判断できるものはほとんど存在しなかった。最近日本で開発されたこれ等に対する措置のノウハウを導入する意義は大い。また機器自体の耐震機能維持を実現できる装置の導入も考えられる。</p> <p>・ 病院では固定不可能な医療機器も存在し、如何に構造体の耐震強度を上げたところで、免震構造以外ではこれらの機器の転倒や滑動・衝突による破損が、医療活動に重大な支障を来す可能性がある。これを排除するために、日本で開発された免震床システムの活用も考えられる。</p>	【ニーズ】 トルコ側の関心は高くなってきており、日本製品への要求が高まることが予想される 【課題】 導入にあたり大きな障害はないが、メーカーの日本製品の売り込み努力は求められる。	-	高

¹⁹ 重要度係数：建築物の用途等による重要性に鑑み、通常の建築物に対して規定された荷重に乗じる割増し係数。 風荷重や地震荷重といった荷重種別によって、規定される数値は異なるのが通常だが、ここでは地震荷重に関するものを表している。 用途係数ともいう。

²⁰ 非構造部材：構造設計の主な対象となる構造体ではなく、天井材や外壁 (外壁材) など、構造体と区分した部材

	三次元振動破壊実験装置 ²¹	<p>・大型3次元振動台²²のメーカーが限られている。導入実績から見るとアメリカのMTS Systems Corporation²³と三菱重工がある。三菱重工はE-ディフェンスのような世界最大の振動台を作っており、振動台の製造・制御に優れた技術力を有する。</p> <p>・通常よりコンパクトで軽量のx線による検査機器となっている。低エネルギー [0.95MeV] リニアック、182kg (X線発生部:44kg、9.3GHz高周波源部:50kg、電源・冷却水・制御ユニット:88kg)。これにより、クレーンを利用した橋脚の構造診断等が可能となる。</p> <p>・情報伝送において遅延が少ない(シングルホップ)、緊急時に情報量が増えなくても優先制御により重要な情報は遅延させない、設置の容易さ(東日本大震災でも使用された実績あり)</p>	<p>【ニーズ】トルコには大型3次元振動台はない。イスタンブール工科大学は一元の振動台を建設中であり、中東工科大学は3次元振動台を導入計画がありました。が、資金面の問題でできなかつた。</p> <p>【課題】振動台を維持管理する技術者が必要であり、継続的に維持費の確保が必要である。</p> <p>【ニーズ】橋の補強はトルコでも重視している。</p> <p>【課題】X線の影響等に関する規定の有無の確認必要</p>	三菱重工	高
	X線非破壊検査技術			ACCUTHERA (アキュセラ)	中
通信関連	衛星通信固定局・可搬局(可搬+車載) EsBird	<p>・衛星伝送において遅延が少ない(シングルホップ)、緊急時に情報量が増えなくても優先制御により重要な情報は遅延させない、設置の容易さ(東日本大震災でも使用された実績あり)</p>	<p>【ニーズ】日本側(左記民間コンソーシアム)からAFADに対して紹介済み。性能の良さはAFADに認知されている。</p> <p>【課題】競合が予想される欧米企業とのコスト差(欧米に比べて性能は良いがコスト高となっている)。現トルコの採用システムと使用周波数帯の違いがあり調整は必要としている。</p>	JSAT TOSHIBA, JRC, MELCO	高
	ヘリコプター衛星通信システム	<p>・唯一のヘリコプターから衛星を通じてデータを送信するシステム(映像など大容量の情報伝送がヘリコプターから各地へ配信可能)</p>	<p>【ニーズ】日本側からAFADに対して紹介済み。性能の良さはAFADに認知されている。</p> <p>【課題】競合は少ないため、有利であるがコストが高い。</p>	MELCO	高
早期警報システム・センサー関連	初期微動P波 ²⁴ を利用した早期地震検知・警報システム	<p>・気象庁地震早期警報システムと違い、センサーと警報機能を一体にしたもので、単体でも警報できるため、特定の施設だけ導入できる。(導入例:東京メトロ、札幌ドーム、トルコ・ボアジチ大学など) 鉄道事業者が独自に設置したP波センサー検知信号や気象庁緊急地震速報を活用し、走行中の列車、新幹線を安全に停止させることにも活用している。EQAS²⁵、FREQ²⁶など。</p>	<p>【ニーズ】トルコの地震早期警報システムの構築は現在パイロット試験段階であり、地震危険性の高いブルサでは、地下鉄や、病院等施設の早期導入は重要である。</p> <p>【課題】導入は個別事業者の意向が重要である。また、導入後の訓練が必要である。</p>	株式会社システムアンドデータリサーチ	高 (日本唯一の技術)

²¹ 三次元振動破壊実験装置: 建造物の振動特性や耐震性能を把握するために、建造物の実大或いはスケールモデルを載せて水平二方向及び鉛直方向の加振を行う実験装置。用語は、対象が破壊するまでの過程を再現できるだけの能力を有するという意味と思われる。

²² 3次元振動台: 大型で水平2方向と鉛直1方向で実震動を再現できる実験装置

²³ E-ディフェンス: 独立行政法人防災科学技術研究所の兵庫耐震工学研究センターにある実大三次元震動破壊実験施設

²⁴ 地震波の主な成分はP波とS波(Body wave)があり、P波の伝播速度はS波より早いので、P波はS波より早く観測される

²⁵ 早期地震警報システム (Earthquake Quick Alarm System) の略

即時警報システム	小型デジタル振動計	<p>・手のひらサイズ（小型・軽量・簡単）の振動計で震源域ではP波警報も可能。加速度と震度で警報発令し振動の最大加速度をデジタル表示、リアルタイム震度(RI)²⁷機能もある。</p> <p>・弾道ミサイル情報、津波情報、緊急地震速報等、対処に時間的余裕のない事態に関する情報を、通信衛星回線により国から送信し、市区町村の同報系の防災行政無線等を自動起動することにより、国から国民まで緊急情報を瞬時に伝達するシステム。現在ほぼ全ての地方公共団体に運用されている。</p> <p>・総合行政ネットワーク(LGWAN)を用いた行政機関専用の緊急情報連絡システム。J-ALERTより即時性は低いものの、日本ではほぼ全ての自治体に導入されている</p>	<p>【ニーズ】トルコの地震早期警報システムの構築は現在パイロット試験段階であり、地震危険性の高いブルサでは、地下鉄や、病院等施設の早期導入は重要である。</p> <p>【課題】導入は個別事業者の意向が重要である。また、導入後の訓練が必要である。</p> <p>【ニーズ】地震に加えて洪水と地すべりの警報システムへの要求は高そうである。</p> <p>【課題】警報を直接住民に伝えることの重要性をAFADに認識させる必要あり。</p>	株式会社システムアンドデータリサーチ	高 (日本唯一の技術)
情報発信	J-ALERT (全国即時警報システム) Em-Net (緊急情報ネットワークシステム) 公共情報コンテンツ 携帯ワンプセグ放送 (コミュニケーション・ワンプセグ)	<p>・大規模災害時における住民に対する迅速かつ正確な情報提供手段。情報発信者（中央官庁、地方公共団体、ライフライン事業者、交通関係事業者等）と情報伝達者（マスコミ、携帯各社等）の間の情報共有を共通化・一元化する情報基盤を整備し、地域住民への情報提供を円滑にする。</p> <p>・日本地デジ方式ワンプセグの地域限定版で、停電時でも携帯電話でテレビから災害情報を得られる。また緊急時に自動的に端末を起動し警報を届けられる。</p>	<p>【ニーズ】県レベルの災害管理センターの設定に合わせて導入可能性あり</p> <p>【課題】災害情報は国レベルで発信するというAFADの構想と調整が必要</p> <p>【ニーズ】AFADの新災害管理センターへのシステム導入はIT部門にて検討済み。</p> <p>【課題】県の災害管理センターへの導入について、アンカラの災害管理センター導入予定のものとの接続互換性など確認必要</p>	NTTコミュニケーションズ 理経ほか 複数メーカー製品の組み合わせ NEC	中 中
災害伝言板	災害伝言板	<p>・通信事業者および携帯通信事業者が提供する災害時の安否書き込みを主な目的とした伝言板サービス。プッシュボタンと音声録音/再生によるものと、Webによる文字等によるものがある。</p>	<p>【ニーズ】AFAD側より導入したいとの意向あり。</p> <p>【課題】電話会社の取組みとなるので調整必要</p>	送出力設備： 日立国際電気など 受信端末： ワンプセグ受信機能がある携帯電話メーカー、シャープ	中

26 早期地震検知警報装置 (Fast Response Equipment against Quake Load) の略

27 地震動を観測と同時に震度を計算する観測装置

				品ではなく複数メーカー製品を組み合わせたソリューション製品	
コミュニティFMラジオ放送	・放送エリアが概ね市町村単位の地域密着型FMラジオ放送で防災も目的とした局。少ない投資額で広範囲に同報情報伝達が可能。被災地に臨時に開設することも可能である。	【ニーズ】イスタンブールAFADではラジオ放送を実施しており、トルコでも有効と思われる。		コミュニティFM送信設備：日立国際八木ソリューションズなど FMスタジアム機器メーカー：多くのメーカー製機器の組み合わせ	高
防災行政無線システム	・VHF無線等を利用し自治体庁舎から地域住民への音響による予警報、避難命令等の伝達放送するシステム。直接耳に訴えるため地域住民にとってメッセージが伝わりやすい。平常時から各種放送に利用可能であり住民の災害啓発にも効果がある。東日本大震災でその有効性が再確認されたが、場所や環境により聞こえにくい課題がある。	【ニーズ】サイレンよりも無線による住民への災害情報の伝達と避難指示は効果的である。 【課題】情報の収集・選別システムを確立する必要がある。		日本無線、NEC、パナソニック、沖電気、東芝、日立国際、富士通ゼネラル、三菱電機	高
長距離伝達型ラウドスピーカー	・防災行政無線で一般的に利用されているトランペットスピーカーよりも音響到達距離が長いタイプのスピーカー。効果的なカバーが可能のため総合的に投資コストの削減、エコノミー等による聞こえにくさの解消に効果がある。比較的重量が大きい、消費電力が大きい等の課題がある。従来型との組み合わせが効果的である。	【ニーズ】地方農村部などにとっては特に有効との意見あり。 【課題】価格が高い。トルコ側で導入しようとしているサイレントシステムとの調整必要。		ホーンアレイスピーカー TOA	高
ラウドスピーカーの遠隔起動 (DTMF ²⁸ 等)	・ラジオ放送波を利用して、極めて簡易で安価なシステムにより緊急時に遠隔地のスピーカーを起動し緊急メッセージを送出可能とする仕組み。一般的なV/UHF無線を利用した起動制御が確実であるが広範囲かつ多数のスピーカーを制御するには投資がかさむため、ラジオ放送波にスピーカー制御信号を重畳させることで極めて広範囲に制御可能である。	【ニーズ】地方農村部には有効との意見あり。		遠隔起動方式技術的な方式名。製品としては機器内に組み込まれるものであるため特にメーカー名は挙げられない。	中

²⁸ フッシュ回線の電話でボタンを押すことに発する音の信号 (Dual Tone Multiple Frequency) の略

病院運営・医療サービス	緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム (SPPEEDI)	<p>・国の原子力規制委員会が設置した、原子力発電所などから大量の放射性物質が放出されたり、その恐れがあるという緊急事態に、周辺環境における放射性物質の放射線濃度および被ばく線量など環境への影響を、放出源情報、気象条件および地形データを基に迅速に予測するシステムである。</p> <p>災害発生時に地域を越えた広域で迅速且つ的確な医療・救護活動を支援する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害急性期において、医療機関から被災状況、受入人数などの情報を集約、共有する。 ・災害派遣医療チームの派遣要請や活動状況の管理、各チーム同士の情報共有を行う。 ・広域医療搬送の対象となる患者情報、搬送航空機等の管理、情報共有を行う。 <p>日本ほど地震頻度の高くないトルコや欧米では、大災害時の情報網の確保は容易ではない。病院・救急隊間、あるいは病院相互間での、円滑な関係者の連携により災害医療を提供する仕組みは、日本が改善を繰り返して構築したしくみである。日本の場合は災害時における全国ネットワークの災害医療に係る総合的な情報収集および提供を行うことに特化している。</p>	<p>【ニーズ】 原発の建設においてその災害対策の関心が高まっている。</p> <p>【ニーズ】 災害時の医療施設の状況を把握することが可能となり、的確な患者搬送を行うための情報が提供される。災害時に UMKE が効率的に活動できるようになる。</p> <p>【課題】 現行の SAKOM のシステムと整合させるためのソフト開発が必要であり、より専門的な調査が必要である。</p>	国の原子力規制委員会が調達しており公にされていない。	中
重粒子線、陽子線、BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)	再生医療、内視鏡がん診断治療等の最先端医療	<p>重粒子線施設は世界で6施設、そのうち日本で4施設稼働中。陽子線は世界で約30施設、そのうち日本で8施設稼働中である。</p> <p>日本では、大学と医療機器メーカーの共同のもと、最先端的な研究と技術開発が進んでいる。</p>	<p>【ニーズ】 癌患者の多いトルコでの需要は大きい。先端医療施設でもあり、これからのトルコの医療への貢献度は大きい。</p> <p>【課題】 トルコで例がなく、導入はアンカラ、イスタンブール等の大都市が候補となる。導入費用、維持費共に高い。</p> <p>【ニーズ】 最先端医療施設でもあり、これからのトルコの医療への貢献度は大きい。</p> <p>【課題】 トルコの大学との共同開発も考えられる。</p>	三菱電機、日立、東芝等	癌患者の多いトルコでは導入の可能性は大きい。
災害拠点施設設備	免震用設備配管継ぎ手給水管、排水管、雨水管、ガス管	日本での多くの実績により、豊富な種類が整備されている。また、免震装置同様、大地震を経験し、その有効性が実証されると共に、より確かな製品へと改良が加えられ進化させている。	<p>【ニーズ】 日本での地震の実績がある。</p> <p>【課題】 海外競合他社とのコスト競争</p>	日立、オリンパス、各大学等	癌患者の多いトルコでは導入の可能性は大きい。高

	デュアルフェュ エール発電機	運転燃料が都市ガス、油（軽油、灯油など）どちらでも 運転可能なガスタスタービン発電機（日本でも震災以降設置 例多数）、またコージェネレーション発電機としても使用 可能（環境性能のアップも見込まれる） 病院、Emergency Operation Center で使用する 1000kw クラスは日本製しかないと思われる。（海外はもっと大容 量）	【ニーズ】 災害拠点病院に導入できる規模としては競 合が少ないため有利。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	川崎重工	中
	エレベーター	自動診断システムにより、地震後に人手による点検をし ないで早期に復旧が可能であり、また耐震性も高い。	【ニーズ】 トルコ国内では、まだ多くの事例はなく重 要性の認識が十分とはいえない。 【課題】 三菱電機による納入実績あり。コストアップ になることとリスク低減の説明を十分行い認識しても らう必要がある。	三菱、日立、東 芝	日本企業が すでに参入 している。
	LED 照明	高効率でエネルギー消費の少ない照明。	【ニーズ】 エネルギー効率などがよい。日本での実績 が多数ある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	パナソニック、 東芝ライテック	低
	BMS (Building Management System)	ビルをオペレーションするシステムで省力化と最適運転 によりエネルギー消費の削減が可能である（省エネの部 分は日本製品が有利と思われる）。	【ニーズ】 エネルギー効率などがよい。日本での実績 が多数ある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	アズビル	低
	パッケージ空 調システム	電気で稼働する空調システムで、災害時にも非常発電機 で運転可能であり、日本製は特に高効率でエネルギー消 費が少ない。	【ニーズ】 エネルギー効率などがよい。日本での実績 が多数ある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	ダイキン、三 菱、東芝、日立	中
	水再生処理シ ステム	建物で発生する汚水、雑排水を処理して再利用するシス テムである（インフラ断絶時に病院など自立稼働する施 設には必要）。	【ニーズ】 エネルギー効率などがよい。日本での実績 が多数ある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	東レ、日立製作 所	中
	地域冷暖房	ガス、電力のベスタミックスによりエネルギー消費の少 ない高効率の地域冷暖房の構築、日本では BCP 対応も実 施されている。	【ニーズ】 エネルギー効率などがよい。日本での実績 が多数ある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	東京ガス、大阪 ガス	中
熱供給 事業					
Lifeli ne (ガ ス・電 気・飲 料水	ガス： 超高 密度リアルタ イム地震防災 システム	高密度 SI センサー ²⁹ と被害推定により被害地域の遠隔遮 断機能を有する地震防災システム(SUPERME - Super- dense Real time Monitoring of Earthquakes)である。	【ニーズ】 ブルサのガス供給について、遠隔遮断シス テムがなく、事故、災害時にはマニュアルにより遮断 される。このシステムでは火災等二次災害を拡大する 恐れがある。 【課題】 ガス供給会社は民間会社であるので、会社の 意向が重要である。	東京ガス	高

²⁹ Spectral Intensity: SI の略。地震動の速度応答スペクトルのある周波数範囲内の積分値。一般的に SI は最大加速度や最大速度より被害との関係性が強いと言われる

等)	Water Pure Hybrid:ポータブル浄水器	災害時の浄水器で電源は太陽光パネルによる。持ち運ぶのできるサイズとなっている。	【ニーズ】 災害時飲用水のバックアップ装置として導入する意義がある。 【課題】 海外競合他社とのコスト競争	Y's Global Vision co. Ltd.	中
道路の被害状況モニタリング	道路橋地震被災度判定システム 異常検知システム	被災度判定センサーと無線通信により地震後の橋梁の被災度を即時に評価する。 道路上の監視カメラの映像を解析することで路上の異常事態を自動検知し、道路管理者に通報するシステム。管理者がモニタリングをする必要がない。	【ニーズ】 地震後の橋梁の被害評価は、特に緊急道路に対して重要である。 【課題】 被害判定などシステム運用の研修が必要である。	土木研究所	高 (日本が開発した技術)
シミュレーション・モニタリング	津波避難シミュレーション	対象地域の特性に合わせた津波シミュレーションモデルがある。	【ニーズ】 平時時と災害時の道路モニタリングにより、道路の異常事態を即時に把握することができる。ブルサは路上監視カメラの設置が進んでいる。 【課題】 異常感知、自動警報システムに関する研修が必要である。	株式会社オリエンタルコンサルタンツ	高
	洪水シミュレーション	各種データをもとに洪水範囲等を分析・予測するシステム。各種ハザードマップ作成も可能である。	【ニーズ】 ブルサはマルマラ海沿岸に津波の可能性がある。一方、ゲムリックやムダムダムヤは海岸のすぐ近くに住宅あり、海抜が低い。津波評価および避難の整備が重要である。 【課題】 津波危険性に対する認識は低い。	DOMINGO	高
	河川・水資源管理システム	水害を防止するための、河川管理、ダム(放流)管理、津波・高潮防災、土砂災害監視など行うためのシステム。本邦のセンサー技術、テレメータ技術 ³⁰ は海外での実績も豊富で優位性が高い。	【ニーズ】 洪水シミュレーションは洪水ハザードを評価することに重要な解析ツールである。AFAD側の要望あり。 【課題】 シミュレーションのみではなく、洪水対策の全体を考慮することが望ましい。DSIとの調整必要	日立ソリューションズ	高
	雨量レーダー	降水量予測のためのセンシング技術としてマルチパラメータ気象レーダー(MPレーダー)が極めて有効である。MPレーダーにより極めて高精度な降雨量予測が可能となる。	【ニーズ】 河川水位、土砂災害の監視システムは早期警報に不可欠のものである。 【課題】 前項と組みあわせて導入すればより効果的である。DSIの管轄であり調整必要	日本無線	高
港関連	港湾・空港耐震整備における地盤改良技	地盤の液状化対策のための地盤改良、セメントスラリー高圧噴射攪拌工法 ³¹ 、他(施工事例多数)。	【ニーズ】 降雨量予測は、避難の適切な実施に重要である。 【課題】 前項と組み合わせで導入すればより効果的である。ただし、気象庁の管轄であり調整必要 【ニーズ】 ゲムリック港において、公共と民間共に港湾の耐震化および地盤改良工法を用いた港湾施設の液状化対策についてニーズがある。	日本無線 ゼネコン各社	中 有り

³⁰ 遠方から電気信号として送られてきた測定値を解読し、記録等を行う装置。雨量計や水位計の測定データを無線回線等で管理事務所へ送信する装置

³¹ セメントスラリー(セメントと水の混合液)を超高压で中に噴射し地盤を固結させる工法

	術		<p>【課題】耐震化、地盤改良の範囲絞り込みと優先順位付けが必要。日本の技術の有無は未確認。</p> <p>【ニーズ】ゲムリック、ムダンヤ港については、日本のデータ集積、処理、分析技術を活用したフェアリティマネージメントが想定できる。相手のニーズは未確認。</p> <p>【課題】日本の経験、技術、情報蓄積がそのままトルコの仕様に当てはまらない。トルコ仕様のソフト開発が必要。</p> <p>【ニーズ】ゲムリック港（公共、民間）およびムダンヤ港において岸壁の耐震化のニーズがある。</p> <p>【課題】港湾そのものが日本のそれに比べ小規模であることから、費用対効果の検証が必要。</p> <p>【ニーズ】ゲムリック港（民間）におけるコンテナクレーンの免震化のニーズがある。</p> <p>【課題】トルコ国内又は近傍でのクレーンの生産体制（技術ライセンス供与のみの参入も考えられる。）</p> <p>【ニーズ】EUにおけるごみの焼却処理に関する規制のクリア。</p> <p>【課題】不燃物を分別するための制度が必要。</p>	建設コンサルタント各社	要調査
廃棄物処理関連	発電設備付ごみ焼却施設	地震直後も機能継続可により緊急物資輸送対応が可能な岸壁（神戸港：麻耶ふ頭では兵庫県南部地震で機能を実証）。 施工実施済み。		独立行政法人 港湾空港技術研究所 独立行政法人 港湾空港技術研究所	有り 有り 高 （日本メーカーの欧州での実績もある）

現時点で把握している参入可能性のあると思われる日本の技術を上表に記した。ただし、この日本の技術が過去の災害の経験に裏付けされた信頼性の高い技術であるとしても、地理的にも欧州に近いトルコにおいてその技術的優位性を理解してもらい、価格競争力を加味しても参入の可能性をあげるには、まだ課題が多い。

特に、可能性が高いと思われる免震技術および通信関連について「5.2」と「5.3」で整理する。

5.2. 免震技術についての検証

5.2.1. トルコにおける免震構造の必要性

トルコでは、地域による相違が大きいものの、発生が予想される地震動が最も強い地域での強さは、日本と同水準である。以下の図 5.2.1 は国連の主導の下、各国の地質・地震研究所の共同調査・研究事業（Global Seismic Hazard Assessment Program=GSHAP）により作成された、世界各地の標準地盤（一般的な岩盤）で予想される地震最大加速度の再現期間475年に対する期待値、即ち50年間の超過確率10%の値を示すマップから、トルコと日本の部分を抜き出したものである。この図からも、両国の置かれている地震環境がほぼ同じであることがわかる。尚、図 3.1.2 のトルコ地震危険度マップは、現行のトルコ耐震設計規準の規定する設計用地震荷重の大きさの分布を示したものであるが、GSHAPの結果を色濃く反映したものであることがわかる。

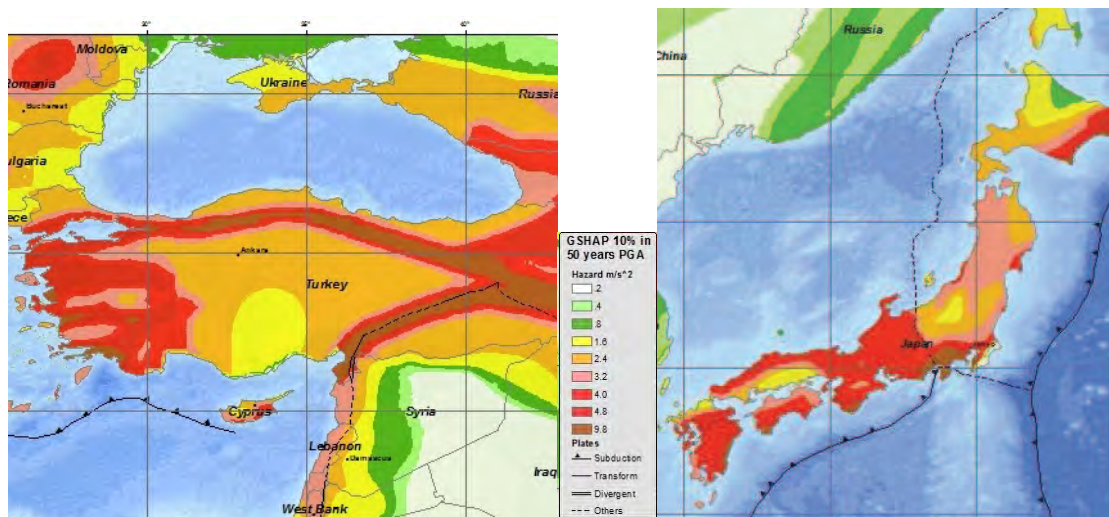


図 5.2.1 トルコと日本の地震危険度比較

トルコの規準上の地震危険度区分は、図 3.1.2 で明らかなように、I～Vの5段階である。細目については措くとして大雑把に比較すると、最も厳しいゾーンIの場合の設計用地震力は、日本の建築基準法・同施行令に規定される最も地域係数Zの高い東京、大阪等における値と同じである。またトルコのゾーンII、III、IVの地震荷重を建築基準法の地域係数に換算すれば、それぞれ0.75、0.50、0.25（ゾーンVは0.0）となる。日本の地域係数Zは、沖縄が0.7である他は、0.8、0.9、1.0の3段階であるから、トルコがGSHAPの地震危険度評価に比較的忠実に設計用地震荷重を規定しているのに対して、日本の建築基準法では確率・統計的見地から地震危険度が低いと判断される地域でも、設計用地震荷重を大きく低減はしていないと言える。

以上のように、設計用地震荷重の考え方に若干の差異はあっても、日本と同様に厳しい地震環境の下にあるのがトルコの現実である。したがって高い信頼性を以て耐震安全性を確保できる免震構造の必要性は高い。特に災害管理センターや災害拠点病院のように、地震後の機能継続性確保が不可欠な施設にあっては、現時点でそうした性能を保証できるほぼ唯一の手段である免震構造を普及させることが、是非とも必要である。

加えて建築非構造部材や設備の震害低減の問題もある。この問題については、近年ではトルコでも意識が高まってきており、病院建築を中心に耐震措置の整備のための指針が定められ始めている。今回の調査でヒアリングを行った病院の運営者の多くが、特に建築非構造部材の破損・脱落の防止に言及していた。しかし、実際に補強計画を進めていけば、日本の場合と同様に、十分な補強を阻害する要因や事情が多発することが予測される。さらに設備機器の固定については、今回調査した施設の多くで、明らかに固定強度が不足していると判断せざるをえない箇所が散見された。こうした問題への対策が完全になるには、相当の日時が必要と思われる中、抜本的解決となる免震構造導入の必要性は高い。

5.2.2. トルコの免震建築物の現状

(1) 免震構造の導入と普及状況

前節に述べた地震環境の下にあるトルコでは、1940年に最初の耐震設計規準が制定された後、何回かの改定を経て1998年の耐震設計規準が成立し、2007年改定の現行規準でも1998年規準の主要な事項は手を付けられていない（2007年改定では1999年のコジャエリ地震の被災経験を受けて、既存建物の耐震診断と耐震改修に関する規定が追加された）。この間の事情とトルコの現行耐震規定の概要については、本調査の一環としてイスタンブール工科大学の F. Sutcu 博士が纏めた添付資料 A-4「トルコの構造設計規準の技術的概要に関する報告書」に詳述されている。長期に亘る発展を経てきた現行耐震基準の水準は、日本の建築基準法・同施行令や米国等の国際的モデルコードに比較しても、概ね遜色ないものであると言える。

一方、免震構造のトルコでの展開は、日本以外の国々に比べても、大きく遅れてしまった。トルコ国内で最初に免震構造を適用した例とされるのはイスタンブール・アタチュルク国際空港の屋根の免震化工事であるが、これは1999年のコジャエリ地震によって同ビルが被災したことを受けて実施されたものである。



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

この工事の設計は米国の設計規準（米国土木技術者協会 ASCE = American Society of Civil Engineer の ASCE/SEI 7 等）に基づいており、後の 2009 年にトルコ免震協会が作成した免震構造設計規準も、この米国規準をベースに作成された。しかし、トルコ国内での免震構造の建築物への適用は、その後も進展しているとは言い難い。今回の調査では、トルコ国内の免震建築の数に関する公的な統計資料の存在は確認できなかった。トルコ免震構造協会の副会長へのヒアリングでも、具体的な件数についての明確な答えは得られなかった。しかし、実際に件数が少ないことは、ヒアリングを行った現地設計者等が共通して示した

認識であった。また、調査中に現地で入手した研究報告の一つ（2013年12月）によると、今日に至るまでトルコ国内で土木・建築に免震構造が適用された例は、改修工事や着工待ちのものを含めた総数でも42件程度とのことである。しかし、地震国でありながら免震構造の普及が進まないのは、トルコのみの問題という訳ではない。2011年の時点で、世界の地震国でどれくらいの数の免震構造が建設されているかを調査した結果が図5.2.3に示されている。この図から明らかなおと、世界の免震構造の内、日本を建設地とするものが全体の約80%を占めている。一方で、米国の実例の少なさが突出していることも明らかである。トルコの規準の基礎となっている米国の免震構造設計規準ではあるが、それが適用された免震建築物が、現実に大地震に遭遇したケースは極めて僅かであると言えよう。

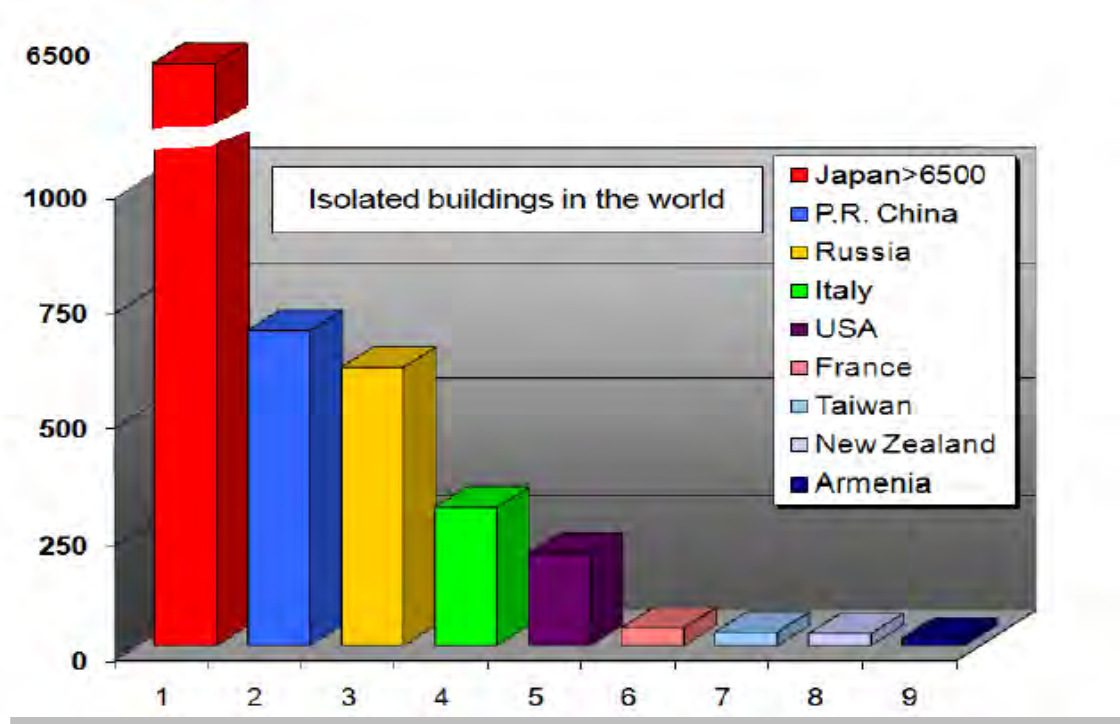


図 5.2.3 世界の免震建築物の件数

現在までの状況は上述のとおりであるが、近年のトルコ国内での免震建築に対する関心の高まりは著しく、関連するシンポジウム等が頻繁に開催されるようになってきている。2013年3月には、日本免震構造協会も学識経験者を中心とした代表団をトルコに派遣している。特に病院建築に関しては、2013年にトルコ保健省が100床以上を有する病院建築の計画にあたっては免震構造を採用すべき旨の方針を示し、公立病院建築を免震構造とする場合の指針として「免震構造を用いた医療施設的设计施工指針」も2013年に同じくトルコ保健省によって定められた。

ただし、トルコにおける免震建築物の設計・施工の実態に関しては、総合的な性能確保の観点から、実現する免震建築物に予想される性能水準のバラツキが大きいと考えられることを中心に、いくつかの問題が存在する。

(2) 免震建築物の設計の現状と問題点

2009年のトルコ免震構造協会による免震構造設計規準は、前述のトルコ保健省の「免震構造を用いた医療施設的设计施工指針」が定められて以来、あまり用いられなくなってきているとは言え、トルコの免震構造の発展に大きな役割を果たして来た。しかし、トルコ免震構造協会の指針は、実際の適用例が全世界的に見れば限られた数でしかない米国規準

をベースとしたものであることに加えて、多種多様な免震装置がある中、対象を図 5.2.4 に示す「鉛プラグ入り積層ゴム支承」と「フリクションペンデュラム支承」の二つに限定している。一方トルコ保健省の設計施工指針は、広く各国の免震構造に関する学識経験者や専門家の意見を集め、米国規準に加えて日本の建築基準法告示 2009 や欧州の統一規準である eurocode 8 も参照して編集したとされる。しかし、そのためにかえって規準としての考え方の統一が保たれているか、また規定が実際の免震構造の設計品質の統一に役立つよう、実用的に十分なまで体系的な整理がされているかという点については、疑問が残る内容になっている。こうした事情の下、免震構造の設計経験を有する現地の構造技術者等へのヒアリング調査の結果、現在トルコで行われている免震構造の設計には、以下に挙げる問題が存在することが浮かび上がって来た。

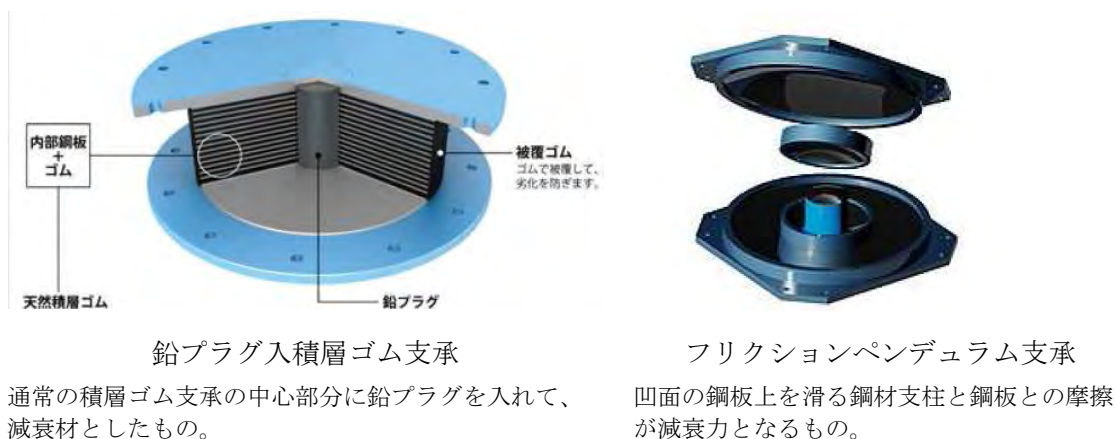


図 5.2.4 トルコで多用される免震装置

1) 構造設計に関する問題

現地の構造技術者等に対するヒアリング等で明らかになった現地の免震構造設計の一般的な手順は、設計段階では確率論に立脚した地震学に基づいて導かれた設計用応答スペクトルを用いた半静的な解析のみを行うというものであった。これによって決定した基本的な発注性能（通常免震層の水平剛性と減衰定数）のみを規定し、発注図書を作成する。免震装置の供給業者には、こうした要求性能を満たすことの検証を行うための一定のエンジニアリング業務が求められ、また、製品には免震支承と減衰装置の両方の機能が求められる結果、免震支承・減衰装置一体型の製品が有利になり易く、図 5.2.4 に示す二種類の装置がトルコでの実施例の中で圧倒的多数を占める背景の一つは、こうした事情であると言われている。また地震地動を構造モデルに入力した完全な時刻歴応答解析による検証は、免震装置製造業者決定の後に行うのであるが、その際に用いる地震動は、米国規準の規定を準用して過去の記録地震動に一定のスケールリングを施したものをを用いる。このような入力地震動の設定法は、現在の国際的なモデル規準の共通の考え方である確率・統計論的な入力地震動の設定法には則したものであるが、目的に適した十分な数の記録地震動が存在しない場合もあり、ある程度無理をしてスケールリングを行っていることから、結果のバラつきも大きくなるので、結果の評価が難しくなる場合が多い。また免震構造には、通常の建築構造にはない独特の特性があり、それに応じてクリティカルになる可能性のある地震動（長周期地震動や長い継続時間の地震動）に対する検証が疎かになりがちである。

2) 免震装置・減衰装置の選択の多様性確保に関して

上記の構造設計法は、免震装置の選択にあたって、構造設計者が対象建築物の特性等を考慮して、多様な免震装置の詳細な性能を総合的に判断し、個別建築物の目標性能や振動特性に応じて、最適な免震装置や減衰装置を選択するという原則とは、一致しないことが多い。結局のところ、多種多様な装置が存在するにも関わらず、かなり早い段階で免震装置や減衰装置の種別が絞り込まれ、本当に最適な装置やその組み合わせが選択されているかの確実性は低いと考えられる。また、水平剛性や減衰定数のような基本的なもの以外の重要な性能（装置の限界変形・水平剛性の温度/軸力依存性・経年劣化特性等）を評価・確

認した資料に基づく設計が難しくなっており、設計者にとってもこうした性能がブラックボックス化していることが危ぶまれる。

3) 維持管理（日常点検と定期点検）に関して

免震装置は、他の構造材料に比べれば歴史が浅く、性能の経年劣化の評価を確実に行う必要がある。また大地震後にも大きな損傷がなく、余震にも十分耐えられるだけの性能が保たれていることの確認が、極めて重要な事項となる。これらのためには、免震機構の日常的な点検と大地震直後の臨時点検の体制を構築すると共に、そのために必要な装置を予め設置しておく必要がある。しかし、今回調査した限りでは、こうした維持管理体制の必要性に対する認識が、トルコの免震建築物の発注者や構造技術者から示されたことはなく、そのための何等かの装置（後述）が設置されていることもなかった。

4) 免震建築物の建築非構造部材や設備配管等に関して

免震層を通過する設備配管類やエレベータ等、また免震部分と非免震部分の境界に位置する建築非構造部材については、免震層での大きな地震時水平変形への追随性を確保することが重要である。トルコで免震建築の設計に携わった構造技術者設計者にヒアリングしたところ、現地の建築設計者や設備設計者の免震構造に対する理解度は一般に低く、追随性に対する配慮を欠いた設計・施工が行われている例が存在することも窺われた。調査した実建物でも、図 5.2.5 の写真に示すように、免震層の動きに対する配慮を全く欠いた例があり、実際の地震作用を受けると、重要な消火設備等が容易に破損し、機能不全に陥ることが予測される。



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

5.2.3. 日本の免震技術の導入

(1) 導入の目的と期待される効果

免震建築に関する日本の設計技術・製品技術・性能認証技術は、単に他国・他地域に比べて長い歴史を有するだけでなく、世界の免震建築物の圧倒的多数が日本に立地する中、多くのしかも性質の異なる大地震の経験を通じて、改善を重ねてきたものである。即ち単なる理論的發展ではなく、部分的にはある程度の被災体験もあり、実現象によって繰り返し鍛え上げられてきたものである。これを同様の地震国であるトルコの免震建築に導入・活用することにより、トルコの免震建築の一層の性能向上と信頼性向上が期待できる。

(2) 導入すべき日本の技術

1) 地震動シミュレーション技術

日本での免震構造の検証にあたっては、5.2.2 (2) に述べた記録地震動に加工を施して時刻

歴応答解析に用いるということはあまり行われず、想定した設計用スペクトルにマッチングさせた入力用地震動をシミュレーションによって直接設定するケースが多い。この方法（設計用応答スペクトルに適合する入力用地震動のシミュレーション）で作成した入力用地震動は、記録地震動に無理な加工を施して作成した入力用地震動と場合とは異なり、安定した応答結果を与えるので、個々の設計者の微妙な判断の相違による時刻歴応答解析結果の差異が大きくなることを防ぎ、統一のとれた合理的な結果の評価基準を導入できる。こうした考え方は米国規準等にも盛り込まれている（具体的な記述はない）ので、調査段階でヒアリングしたトルコの構造技術者も必要性を認めていた。シミュレーションの方法論に対するトルコの構造技術者の理解を促すことによって、比較的容易に導入させることが可能と考えられる。

免震構造は他の構造システムとは異なった特性（固有周期を長くし、免震層に付加減衰を集中させる等）を導入することによって、建築物に作用する地震動そのものを低減しようとするものである。従って前述のとおり、通常の建築物（超高層建築物を除く）の構造にあっては特に問題とならないような長周期成分を含む地震動や、減衰装置のエネルギーの必要吸収量³²を著しく増加させる継続時間の長い地震動の影響を考慮する必要がある。しかしこうした現象は記録地震動を用いて再現するのが極めて困難である。

日本では、東京での立川断層と未発見の伏在断層や、大阪での上町断層による内陸直下型地震の危険性が指摘される一方で、東日本大震災の際に観測された長周期・長継続時間地震動の問題が注目を集めた。こうした状況の下、法令の規定する設計用地震動という枠組みを超えた安全性の検証を目指して、建設地で起こり得る地震動を解析的に再現するシミュレーション技術の開発が進められてきた。これは「シナリオ地震³³」による地震動のシミュレーションと呼ばれるもので、図 5.2.6 にはある実際の建設地を選び、内陸直下型地震、プレート内の大きな断層のずれによる地震、プレート境界で発生する巨大地震という三種類の地震を想定し、それぞれの震源特性・基盤の伝達特性・表層地盤の増幅特性等を考慮して、敷地に生じる地震動を解析的に求めた例である。長周期・長継続時間地震動や、内陸直下型地震等、様相の異なる地震動が再現できていることがわかる。

この技術を導入することによって、地震学の側から一方的に与えられる入力用地震動に留まらず、生起確率³⁴はあまり高くなくても、免震構造の特性に応じて配慮しなければならない性質の地震動が明確化され、設計の信頼性の飛躍的向上が図られる。但しこれ等の種類の異なる地震動の体験を通じて「直下型地震」「長周期地震動」「プレートテクトニクス³⁵」等に対する一定の社会的認知が広まっている日本と異なり、トルコでのこうした地震の特性に対する認識（特に社会一般のそれ）はまだ充分とは言えない。したがってこのシミュレーション技術がトルコで活用されるようにするためには、シナリオ地震による地震動の意義とその必要性に関して、各界の認知を広めて行く必要がある。

32 エネルギー吸収量：地震動等によって建築物や構造物に入力され、減衰や構造体の塑性化等によって吸収されるエネルギー量。

33 シナリオ地震：震源位置と震源特性を想定した地震

34 生起確率：起こる確率

35 プレートテクトニクス：地球科学上の理論で、地球の表面が幾つかのプレート（大きな岩盤）で覆われており、それらがその下のマントルの対流に乗って移動しているとするもの。こうした動きによってプレート内部に蓄積した歪みエネルギーが、プレート境界やプレート内のある部分で急激に開放されることによって、大きな地震が惹き起こされると説明される。

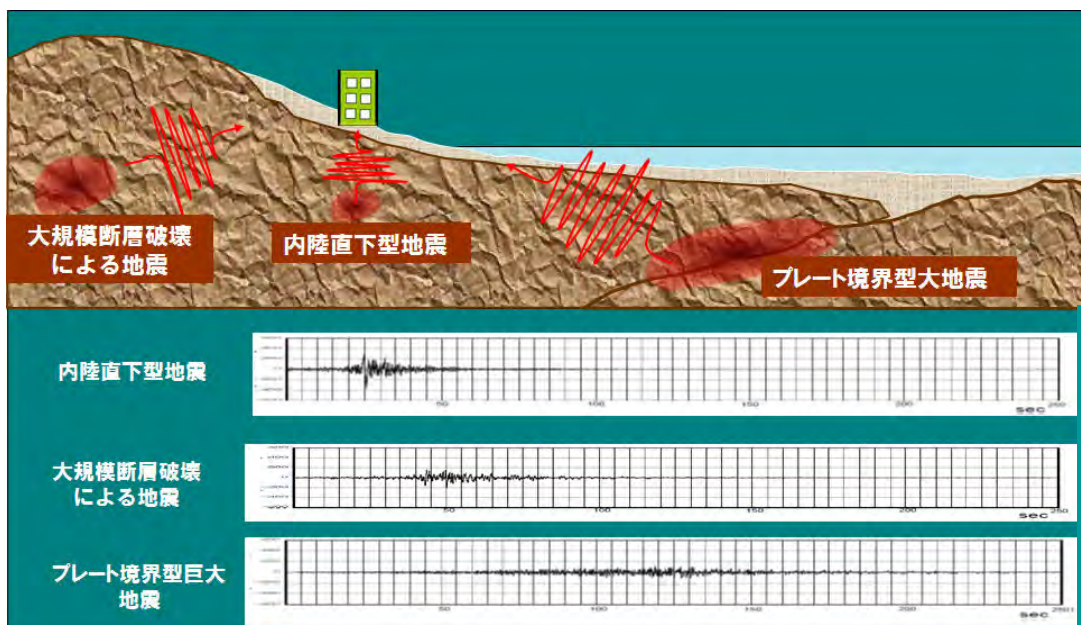


図 5.2.6 設計用入力地震動シミュレーション技術

2) 多種多様な免震部材とその性能評価技術

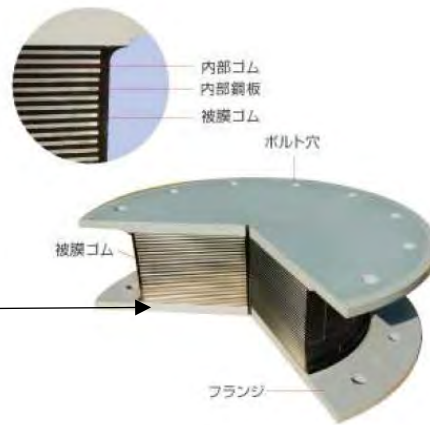
日本では、免震支承や減衰装置に関して、その剛性や減衰能という基本性能に加え、経年変化の程度、限界変形、免震支承の許容面圧（支持面の単位面積あたりに作用する圧縮力）さらには、基本性能の温度や繰り返し変形等への依存性を含む多面的な性能評価手法が定められ、公的審査を経て国土交通大臣が個別の製品を認定する制度が確立している。認定を受けた免震部材の特性は公表されているので、構造設計者はどのような特性を有する免震部材を用いることが出来るかをあらかじめ知った上で、免震建築物の設計を行い、設計目的に沿った免震部材の選択と配置計画を立案することが出来る。こうした制度の存在もあって、日本では図 5.2.7 に免震支承の、図 5.2.8 に減衰装置の、それぞれ代表的な例を示すように、多種多様な免震部材が開発されている。また積層ゴム支承に図 5.2.8 に示す鋼材ダンパーを組み合わせた減衰部材一体型積層ゴム支承も開発されている。

図 5.2.4 の免震装置の性能は、幾つかの側面から評価すれば他の免震部材に比べて勝っていることは確かであっても、別の側面から評価すれば劣っていることは充分あり得る。重要なのは、日本の性能評価技術を活用して、個々の建築物にとって最も適した免震部材と、その組み合わせおよび配置計画を設計者が行えるようにすることである。

積層ゴム支承 (アイソレータ)

単独型滑り支承

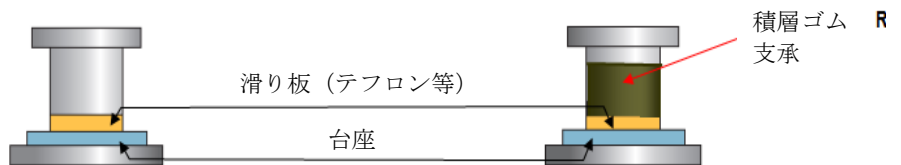
最も基本的な免震支承だが、内部ゴムを高減衰ゴムとすることで、減衰装置の役割も果たす。



天然ゴム 又は
高減衰ゴム

単独型滑り支承

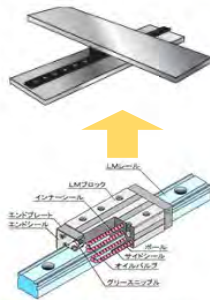
滑り機構・積層ゴム一体型 弾性滑り支承



転がり支承

**レール式転がり支承の
2段交差型使用**

一方方向に動くレール式転がり支承を直交方向に重ねて配置し、水平二方向に動くことを可能にしたもの。



レール式転がり支承の内部構造

平面転がり支承



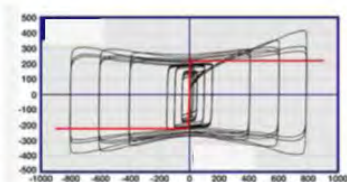
曲面転がり支承



多数のボールベアリングによる
平面転がり支承

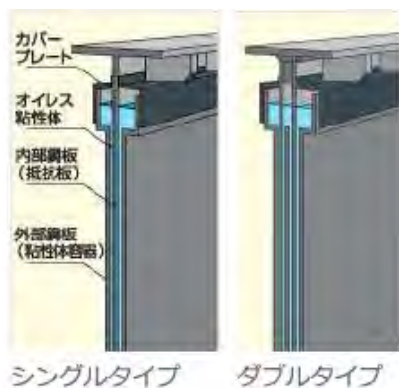
図 5.2.7 日本の各種免震部材 (免震支承)

履歴系ダンパー



流体系ダンパー（粘性体内蔵壁）

鋼板に挟まれた粘性体に変形する際の抵抗を利用した減衰装置



流体系ダンパー（オイルダンパー）



装置内に封入された流体（オイル）が装置内を移動する際に生じる摩擦抵抗を利用した減衰装置。

図 5.2.8 日本の各種免震部材（減衰装置）

このような免震部材の認定制度としては、勿論トルコ独自のものを立ち上げることも可能であるが、実現には相当の時間が掛かることが予測される。日本の認定制度には外国企業の製品も参加しており、海外での認知も広まりつつあると言える。このように一国で閉じられた制度ではないので、日本の認定制度とその結果をトルコで活用することも考えられる。審査と認定は公的機関が行うので、認定結果を基に設計段階で免震部材の種別を決定しても、選択過程の透明性は充分確保される。

3) 維持管理技術

トルコで圧倒的に不足している免震装置等の維持管理に関しては、まず建物の所有者、建物管理者、設計者および点検技術者の協力体制をあらかじめ構築しておく必要がある。図 5.2.9 に示した維持管理体制は、日本免震構造協会の「免震建物の維持管理基準」に示された維持管理体制の概念図である。こうした体制を建築物の完成引き渡しの時点で確立しておき、免震部材に問題となるような性能の経年劣化がないことを定期点検によって確認し、大地震を受けた後に免震部材が想定を超えた被害想定を超えた被害を蒙っていないことを応急点検によって確認することを可能にするのである。

図 5.2.9 に示した維持管理体制の考え方は、日本社会の現状に立脚しながら、実際に大多数の免震建築物の維持管理に活用されることを通じて、日本の免震建築物の維持管理体制の確立に大きく貢献してきた。またその背景として、日本にあっては免震建物の建築許可を得るためには、対象建築物の維持管理計画を定める必要があることが挙げられる。この概念図を基本としつつ、トルコの社会習慣に応じた改変を加えた指針を定めて運用していくことにより、免震建築物の所有者や使用者に長期間に亘る安心を提供できるが、これは厳密な意味での「技術」というよりは、「ソフト」に分類されるものであり、比較的容易に導入可能と考えられる。

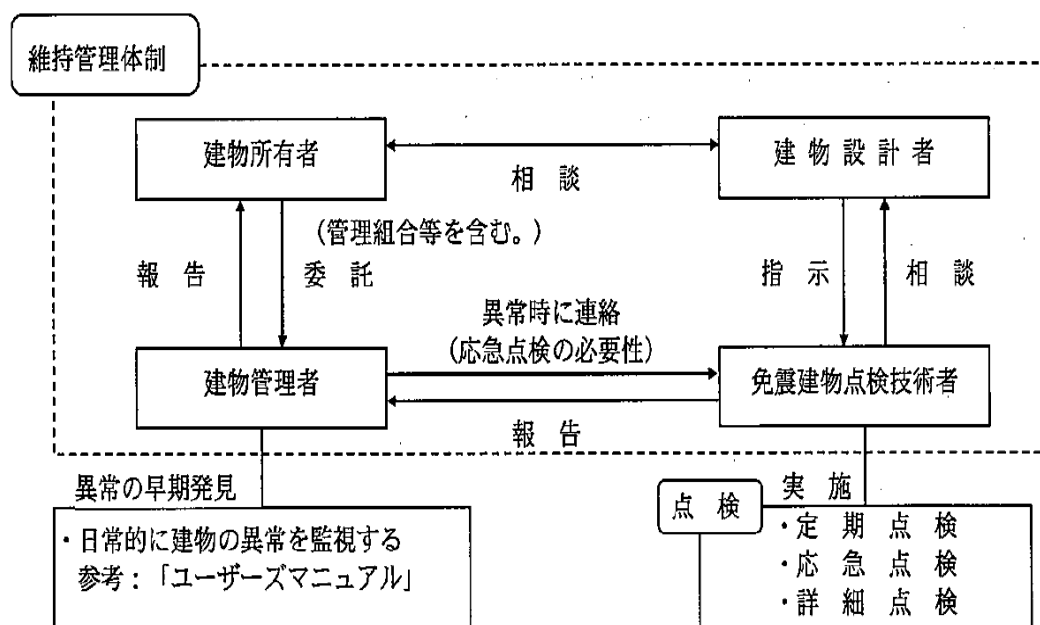


図 5.2.9 日本免震構造協会「免震建物の維持管理基準」に示された維持管理体制

維持管理体制が確立できたとしても、その実を挙げるためには、点検のための装置が必要になる。どのような装置を設けるべきかについては、個々の建築物の特性や置かれている環境にもかかわってくるので、一概に規定することは妥当ではない。ここでは、比較的簡略に設置することが可能なことからよく用いられる「別置試験体³⁶」と、地震の際の免震層の水平変位を記録するための「罫書き装置」を、例として図 5.2.10 に示す。

³⁶ 別置試験体：主として定期点検において、実際の仕様条件下での経年変化等による免震装置の性能劣化の有無や程度を、試験によって確認することを目的として、実際に使用するものと同じ装置を試験体として設置したもの。

別置試験体



実際に使用する免震部材とは別に、同じ装置を免震層内に試験体として設置する。

経年劣化に加えて、火災や洪水による水没等による免震部材の劣化状況の把握と判断に役立つ



罫書き装置

簡略な罫書き装置で免震層の地震時の変位履歴を記録。免震部材（特に履歴系減衰装置）に想定を超える繰り返し塑性変形が生じていないかを確認する。

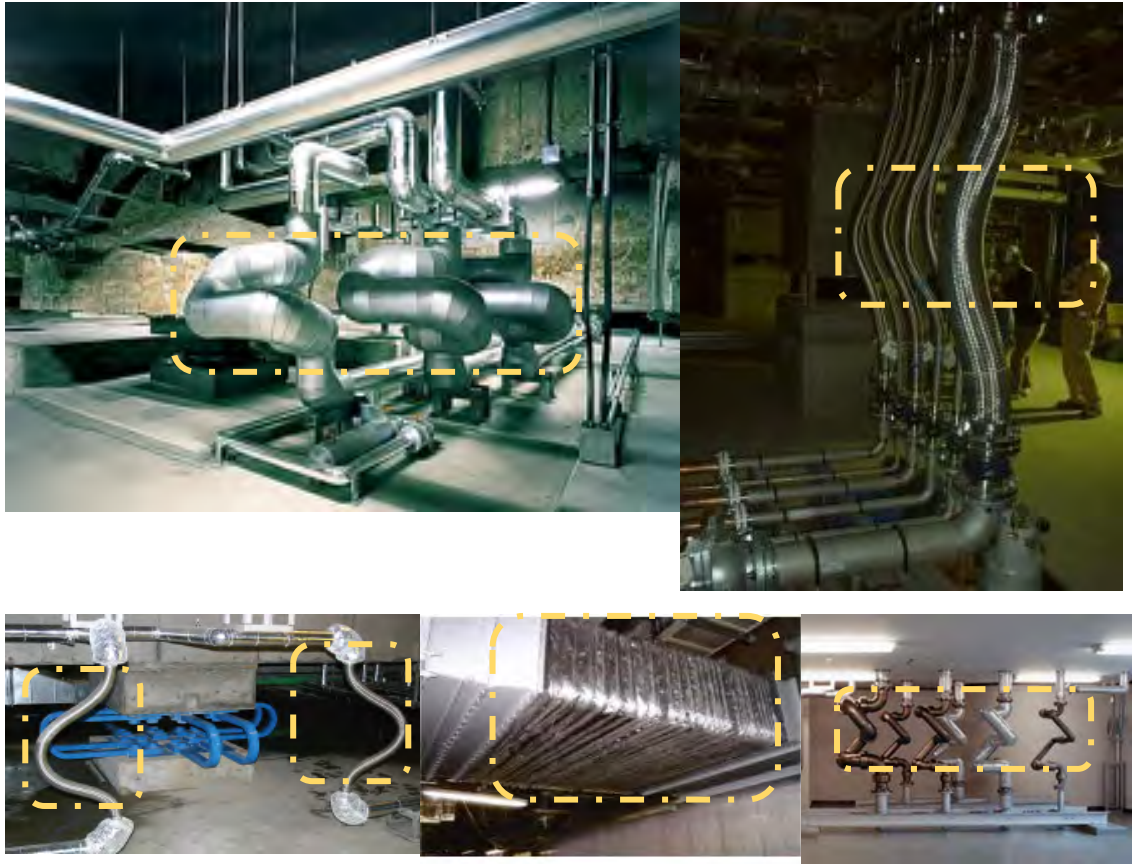
罫書き結果の例

図 5.2.10 維持管理のための装置例

4) **免震層の変位に対する追随性を持った建築非構造部材と設備配管**

トルコにおいて、建築非構造部材や設備配管等が、免震部と非免震部を跨ぐ或いは免震層を貫通する部分に問題があるのは、5.2.2 (2) に詳しく述べたとおりであるが、一般の建築非構造部材のディテールに関しては、充分であるかには疑問が残るものの一定の配慮はされているものもあった。また、これは何等かの特別な技術というよりも、建築のディテール設計上の意識と配慮の不足に起因する問題なので、あえて日本の技術或いは製品を導入しなくとも、現地で調達可能な製品を使う中で、解決可能であろう。

一方設備配管等の場合には、3次元的な動きに適応する配管継手等は特殊性が高く、長い期間を経て開発されてきた日本製品を導入することの効果大きい。そうした製品の一部の例を図 5.2.11 に示す。



可動部を示す。

図 5.2.11 免震層の水平変位追随性を考慮した配管機器

5.3. 情報通信技術

上述の「3.5」の現状把握において本邦技術への期待が把握できたもの又は提案余地が思慮されたものの中には、具体的な製品の営業提案が相応しいものと、そのままではトルコに適用できないまでもまずは情報の提供・紹介から取り組むのが相応しいもの、等とが混在している。したがってここでは、特にトルコ防災分野への展開余地がある ICT 要素を整理して列挙する。

今回提案部分は以下に示す全体像のうち Platform 部分の「衛星通信システム」「情報伝達システム」とする。

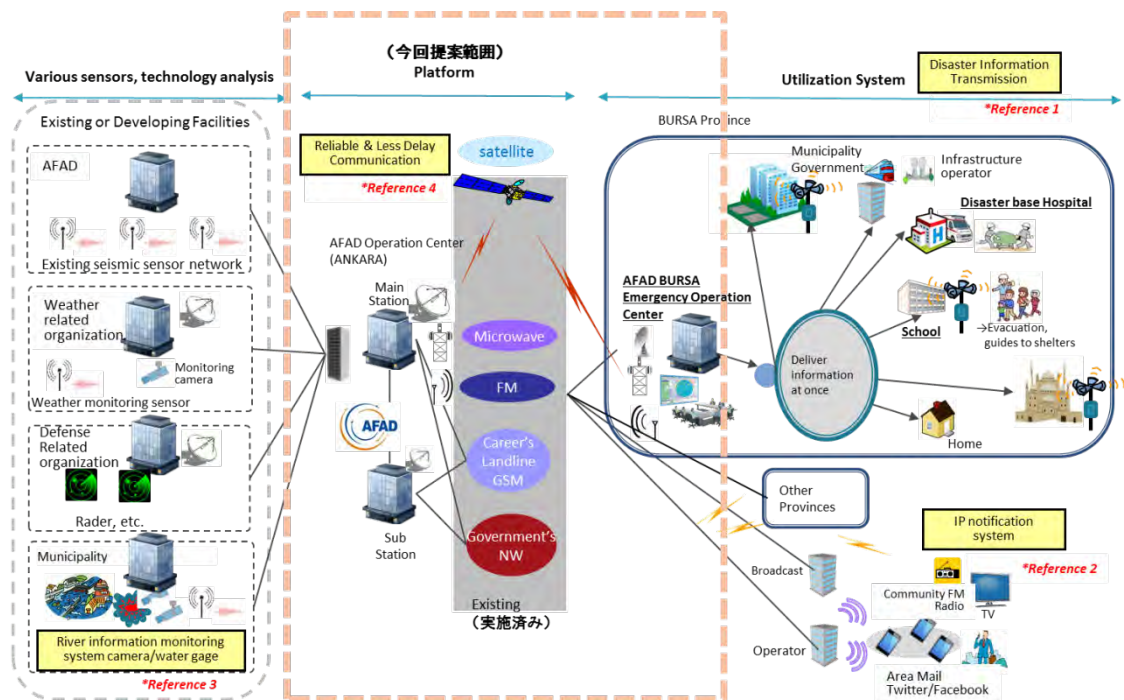


図 5.3.1 防災情報通信システムの全体表

5.3.1. 本邦技術・製品の具体的な提案

(1) 衛星通信システム (EsBirdシステム)

可搬型・車載型 VSAT 地球局

AFAD が進めている Uninterrupted and Secure Communication System (KGHS) プロジェクトにおいて、2015 年から 2017 年までの 3 年間で 700 局の VSAT 地球局を調達する計画がある。このうち 500 局程度は固定局であり、既に製品の選定が進んでいるが、200 局程度が可搬局、車載局と想定され、本邦製品も価格次第で参入余地がある。

ヘリコプター搭載型 VSAT 地球局

上記 VSAT のヘリコプター搭載版であり、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にアップリンクし本部等に伝送できるシステム。本邦独自技術で AFAD (System Management and Information Security Working Group) が強い興味を示しており、本邦製品の参入余地がある。

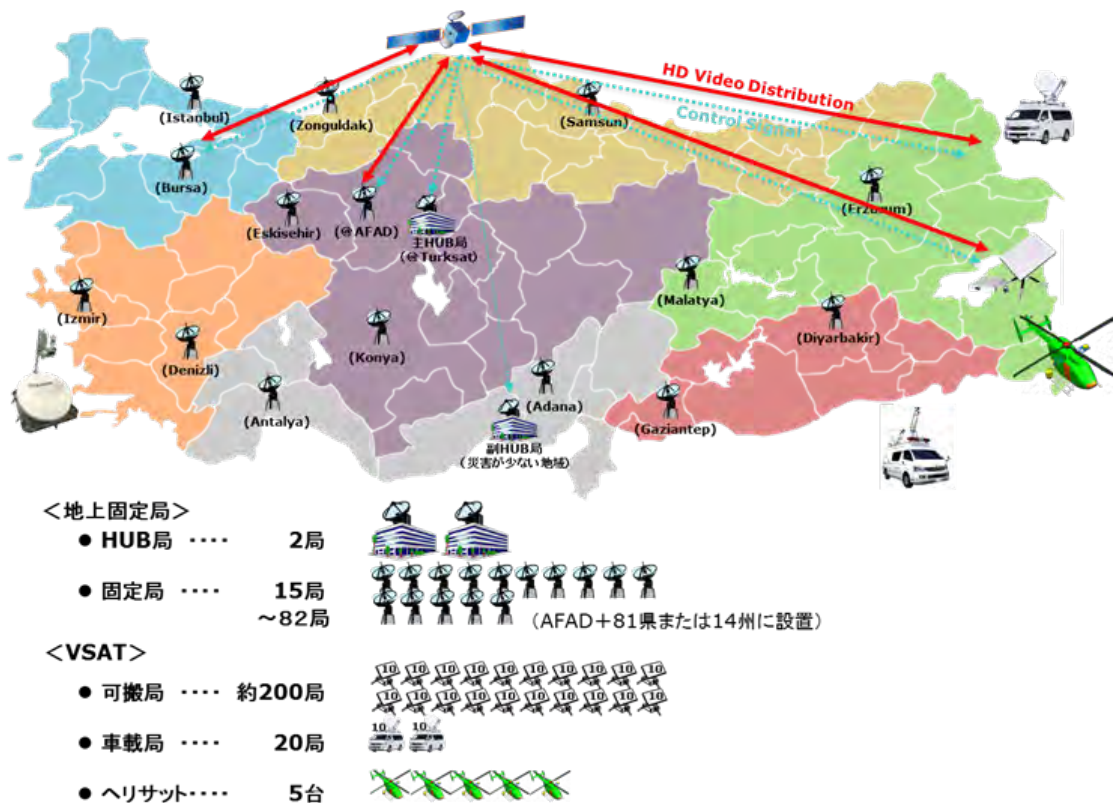


図 5.3.2 通信衛星システム全体イメージ表

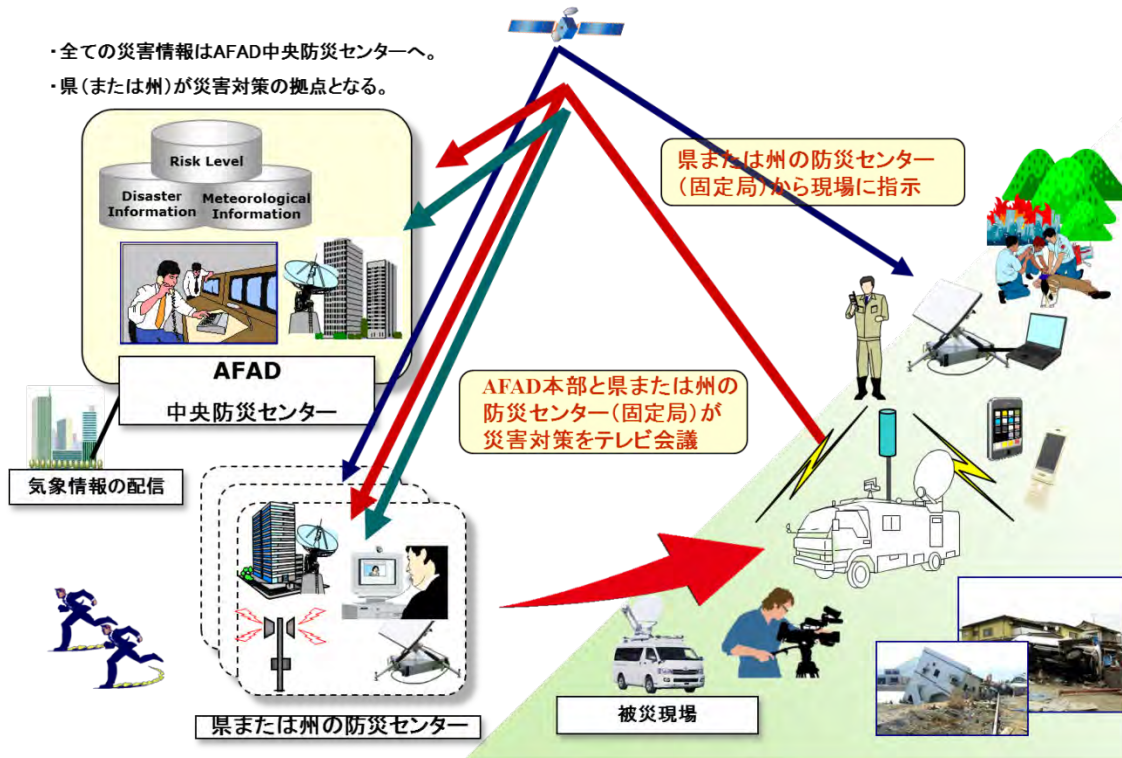

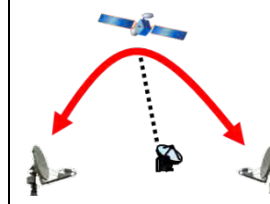




図 5.3.3 通信衛星システム運用イメージ表

以下に日本製品の優位性を記載する。

表 5.3.1 通信衛星システム (EsBird) 日本製品の強み

遅延が少ない	専用回線で必ずつながる	誰でもどこでも簡単に	豊富な機器ラインナップ
<p>シングルホップにより遅延なく画像や音声の大容量データが送信できる。</p> 	<p>災害時でも回線輻輳のない専用回線での接続が可能。他国システムは、災害時には回線が輻輳するベストエフォートシステムが主流。</p> 	<p>誰でも簡単に操作できる小型軽量の可搬局。リモート UAT 機能ですぐに通信が可能。</p> 	<p>日本の 4 メーカーのマルチベンダー対応が可能。また 10 年の連続使用に対応しディスプレイに強い。</p> 

(2) 情報伝達システム

1) 総合防災情報システム (中央政府から自治体、市民向け情報伝達)

AFAD の中央指令システムおよび総合防災システムについては既に開発が進んでいるものの、各自治体レベルの防災情報の収集、意思決定支援、避難発令管理、物資管理、被害予測などの支援システムまでは十分検討されていない。また自治体内における住民までの情報一斉情報伝達手段が手薄と考えられるため、一斉同報配信システムが有効である。さらに導入の前提としてトルコでは政府が国民にまで情報を知らせる必要性があると考えておらず、意識改革も必要である。

今後トルコにおいて防災関連法規や組織の整備が進み中央と県レベルの責任が明確に分担されると、県レベルにもその規模と必要性に応じた総合防災情報システムや一斉同報配信システムが必要となると想定される。

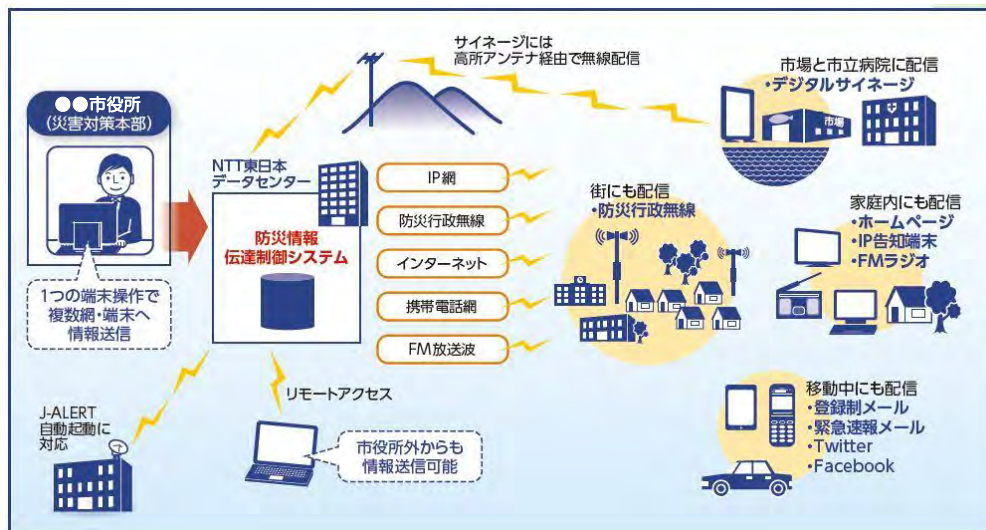
a. 自治体総合防災システム



出典：日立パワーソリューションズ ホームページ
http://www.hitachi-power-solutions.com/products/product03/p03_35.html

図 5.3.4 自治体総合防災システムイメージ表

b. 自治体一斉同報配信システム（防災情報伝達システム）



※NTT東日本資料より抜粋 <http://www.ntt-east.co.jp/business/case/2013/007/pdf/kesennuma.pdf>

出典：NTT 東日本

図 5.3.5 自治体一斉情報配信システム

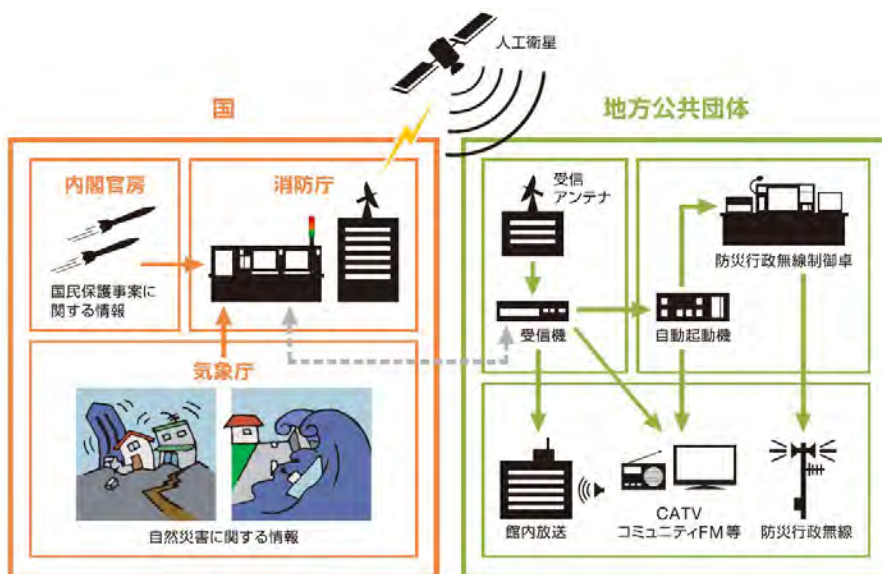
2) 緊急情報伝達システム（J-ALERT 要素技術）

トルコでは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を進めているが、主に通信インフラの構築であり、日本の全国瞬時警報システム（J-ALERT）で実現している内閣官房、気象庁から情報を収集し、伝送するアプリケーション、インターフェース技術などについて未整備である。

それら要素技術はトルコで整備中の TURKSAT 衛星通信からなる高信頼通信基盤の整備プロジェクト上で瞬時警報伝達を実現する上でも有効であり展開可能と考えられる。

(3) J-ALERT要素技術

日本の全国瞬時警報システム（J-ALERT）を実現しているインターフェース技術（気象庁など関連省庁がそれぞれに所有する異なる情報システムとの接続）などの要素技術はトルコで整備中の TURKSAT 衛星通信網基盤の上で瞬時警報伝達を実現する上でも有効であり展開可能と考えられる。



※消防庁資料より抜粋 <http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/jouhou/pdf/bousaimusen2011.pdf>

出典：消防庁

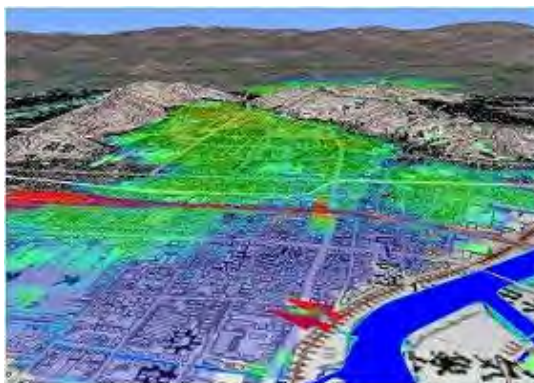
図 5.3.6 JALERT 要素技術イメージ表

(4) その他

AFAD のニーズが現状では明確になっていないが、今後提案の可能性があるものについて以下に述べる（今回の提案に含まない）。

1) 洪水シミュレーションシステム

各種データを基に洪水範囲等を分析・予測するシステムであり AFAD で必要性を認識している。AFAD IT 部では具体的な本邦メーカーの商品名を上げている。各種ハザードマップ作成も可能である。

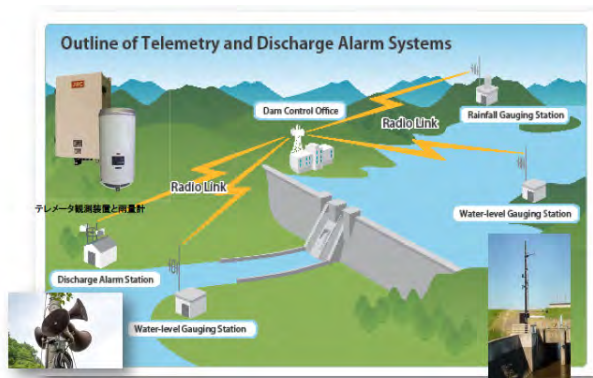


出典：日立パワーソリューションズ ホームページ
http://www.hitachi-power-solutions.com/products/product03/p03_08.html

図 5.3.7 洪水シミュレーションシステムイメージ表

2) 河川・水資源管理システム

水害を防止するための、河川管理、ダム（放流）管理、津波・高潮防災、土砂災害監視など行うためのシステムである。これらシステムを実現する本邦のセンサー技術、テレメータ技術は海外での実績も豊富で優位性が高い。AFAD IT 部も興味を示しているが、具体的な方策が見えず、日本の経験から学びたいとの意向をもっている。ただし、それ以前に、河川管理を担当している DSI とのデマケの調整が必要であるとの説明があった。

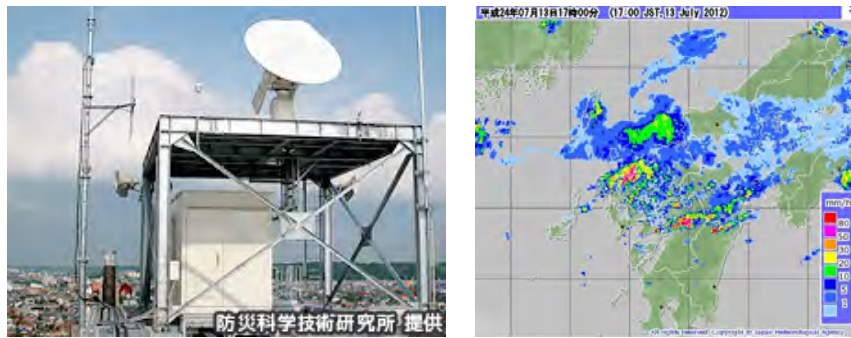


出典：日本無線

図 5.3.8 河川・水資源管理システムイメージ表

3) 雨量レーダー

上記の洪水予測、水資源管理では特に河川上流域の降水量予測が重要であり、そのためのセンシング技術としてマルチパラメータ気象レーダー（MP レーダー）が極めて有効である。MP レーダーにより極めて高精度な降雨量予測が可能であり本邦防災技術適用の可能性はある。本技術の導入は気象庁との調整が必要である。



出典：日本無線

図 5.3.9 雨量レーダーイメージ表

5.3.2. 本邦技術の紹介

今後トルコに対して参考情報として提供・紹介することにより、先方が現在主体的に取り組んでいる防災能力強化に役立つ可能性があり、以て将来的に本邦技術へのニーズが高まることが想定される防災関連システム・技術等の例を表 5.3.1 に示す。

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

我が国の知見・技術等	概要
J-ALERT (全国瞬時警報システム)	弾道ミサイル情報、津波情報、緊急地震速報等、対処に時間的余裕のない事態に関する情報を、通信衛星回線により国（内閣官房・気象庁から消防庁を経由）から送信し、市区町村の同報系の防災行政無線等を自動起動することにより、国から国民まで緊急情報を瞬時に伝達するシステム。現在ほぼ全ての地方公共団体に運用されている。（自動起動団体はまだ増加途中）
Em-Net (緊急情報ネットワークシステム)	総合行政ネットワーク（LGWAN）を用いた行政機関専用の緊急情報連絡システム。J-ALERT より即時性は低いものの、プッシュ式メールの一斉配信による緊急情報システムが安価に導入可能なため、ほぼ全ての自治体に導入されている。
公共情報commons	大規模災害時における住民に対する迅速かつ正確な情報提供手段。情報発信者（中央官庁、地方公共団体、ライフライン事業者、交通関係事業者等）と情報伝達者（マスコミ、携帯各社等）の間の情報共有を共通化・一元化する情報基盤を整備し、地域住民への情報提供を円滑にする。 2014年2月6日現在13府県で導入済。15道府県で導入検討・準備中。
携帯ワンセグ放送 (コミュニティ・ワンセグ)	日本地デジ方式ワンセグの地域限定版で、停電時でも携帯電話でテレビから災害情報を得られる。また緊急時に自動的に端末を起動し警報を届けられる。（トルコの地デジは欧州方式であるが、エリアを限定した携帯電話向けコミュニティ・ワンセグは地デジ方式に関係無く導入可能。インドネシア等で導入実証済）
携帯電話による警報伝達 (エリアメール/Cell Broadcast)	ショートメッセージSMSによる特定加入者へ警報メッセージ伝達は、回線混雑時の遅延の課題があるため、膨大な加入者向け送信には不向き。緊急地震速報のように迅速性が要求される場合は、日本のエリアメール（Cell Broadcast）のような伝達技術が有効。（トルコでも既に研究中）
災害時伝言板	通信事業者および携帯通信事業者が提供する災害時の安否書き込みを主な目的とした伝言板サービス。プッシュボタンと音声録音/再生によるものと、Webによる文字等によるものがある。
コミュニティFMラジオ放送	放送エリアが概ね市町村単位の地域密着型FMラジオ放送で防災も目的とした局。少ない投資額で広範囲に同報情報伝達が可能。被災地に臨時に開設することも可能。
防災行政無線システム	VHF無線等を利用して自治体庁舎から地域住民への音響による予警報、避難命令等の伝達放送するシステム。直接耳に訴えるため地域住民にとってメッセージが伝わりやすい。平常時から各種放送に利用可能であり住民の災害啓発にも効果がある。東日本大震災でその有効性が再確認されたが、場所や環境により聞こえにくい課題がある。
長距離伝達型ラウドスピーカー (ホーンアレイスピーカー)	防災行政無線で一般的に利用されているトランペットスピーカーよりも音響到達距離が長いタイプのスピーカー。効果的なカバーが可能のため総合的に投資コストの削減、エコー等による聞きにくさの解消に効果がある。比較的重量が大きい、消費電力が大きい等の課題がある。従来型との組み合わせが効果的。
ラウドスピーカーの遠隔起動 (DTMF等)	ラジオ放送波を利用して、極めて簡易で安価なシステムにより緊急時に遠隔地のスピーカーを起動し緊急メッセージを送出可能とする仕組み。一般的なV/UHF無線を利用した起動制御が確実であるが広範囲かつ多数のスピーカーを制御するには投資がかさむため、ラジオ放送波にスピーカー制御信号を重畳させることで極めて広範囲に制御可能。 (J-ALERTではコミュニティFM波を利用したラジオの自動起動を実用化済。AM中波ラジオ波を利用した起動も技術検証済み)
初期微動P波を利用した鉄道停止システム	鉄道事業者が独自に設置したP波センサー検知信号や気象庁緊急地震速報を活用し、走行中の列車、新幹線を安全に停止させるもの。JRが新幹線に採用している早期地震警報システム（EQAS）、東京メトロのFREQULなど各社で種々の方式が導入されている。
緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）	国の原子力規制委員会が設置した、原子力発電所などから大量の放射性物質が放出されたり、その恐れがあるという緊急事態に、周辺環境における放射性物質の大気中濃度および被ばく線量など環境への影響を、放出源情報、気象条件および地形データを基に迅速に予測するシステム。

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. プロジェクトロングリスト

トルコとブルサ県における防災都市計画（Disaster Resiliency Urban Plan）の策定に貢献すると考えられる事項について、プロジェクトロングリストの作成を行った（表 6.1.1 参照）。ロングリストの作成にあたっては、「4.2.2.」のとおり、日本における災害対策の体系を基にトルコの実情等も考慮し、下図 6.1.1 の 5 つの視点に着目し、現在の AFAD の防災への取り組みの検討を行った。災害対策における取り組みは多岐にわたるため、各取り組みが相互に効果を発揮することにより、総合的に災害対策に資することを念頭においた。また、短・中・長期の防災セクターへの支援の方向性と可能性を検討した上でプロジェクトリストを策定した。

ブルサ県のプロジェクトロングリストについては、上記（1）から（5）の 5 つの項目に分類し整理したが、国家レベルのプロジェクトについては、現在 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」が進行中であること、また都市部の脆弱な地域については、MOEU による都市再整備プロジェクトが全国規模で進行中であることから、本調査においては、特に下記（3）、（4）、（5）の 3 つの項目に着目し、分類・整理を行った。

ブルサ県におけるプロジェクト地図を図 6.1.2.に、プロジェクトロングリストを表 6.1.1 に示す。

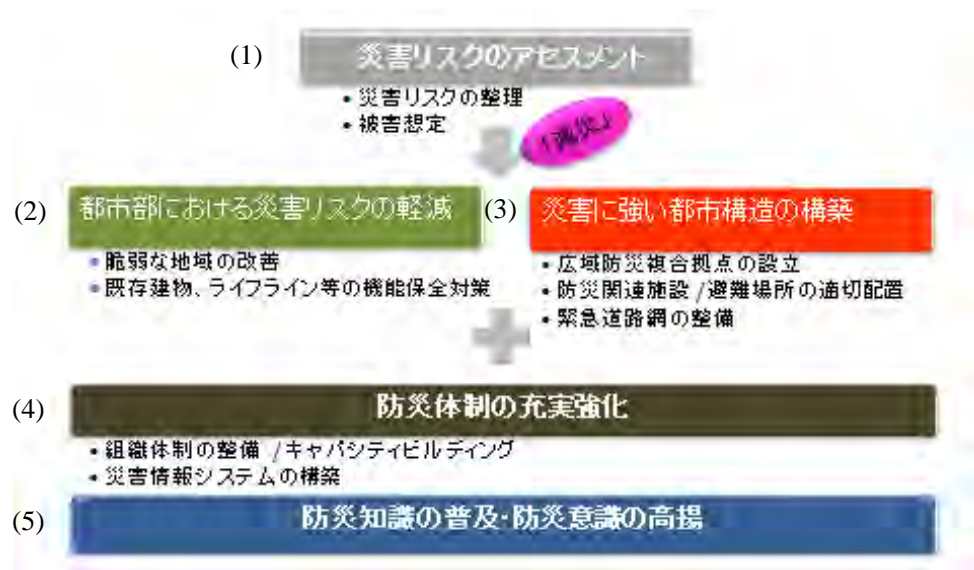


図 6.1.1 防災都市計画にかかるプロジェクト検討の体系

出典：「首都圏白書」の南関東地域直下の地震対策に関する大綱の体系を基に JICA 調査団作成

（1） 災害リスクアセスメント

防災都市計画策定にあたっては、災害リスク、脆弱性の評価に基づき検討すべきではあるが、ブルサ県をはじめとするトルコの地域／県においては防災計画策定の基本となるべき災害リスクの情報が整備されていない。現在 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」および大学等との連携にて基礎情報の収集が進められている状況ではあるが、それに基づくリスクの把握、整理を推奨する。

(2) 都市部における災害リスクの軽減

近年重視されている「減災」の考え方にに基づき、災害リスクが高いと判断される地域につき、その改善を行う。とりわけ、トルコにおいては、都市部への人口流入に伴う不法占拠・不許可建築等によりリスクの高い密集住宅地が各地に存在しており、トルコ政府は、その再開発に取り組んでいる。脆弱な地域の改善、既存建築物の補強、ライフライン等の機能の確保等が重要であり、トルコ政府では都市再開法の適用などでその改善に取り組んでいる。

(3) 災害に強い都市構造の構築

「減災」を実現するには、災害リスクの軽減への取り組みと並行して、災害に強い都市構造の構築が重要となる。特に、周辺からの支援ルートを確認する道路網の整備、陸海空の各種ルートの確保、災害時の複合拠点とそのネットワーク作りなどが必要である。

(4) 防災体制の充実強化

レジリエントな街づくりのための「災害リスクの軽減」と「災害に強い都市構造の構築」を実行に移すための体制、制度の整備と共に、災害発生時の対応体制の強化、人材の育成等の構築が必要となる。

(5) 防災知識の普及・防災意識の高揚

日本では、近年防災に関して自助/共助/公助の考え方が重視されているが、災害における被害の軽減を図るためには、災害に対する正しい基礎知識、防災への備えの知識などを身に付け、各々が災害に備えることがまず重要となる。さらには、自主防災組織の育成、防災ボランティアの活性化等も防災・減災への取組として重要な要素である。災害に対する基礎知識、防災への備えの知識等など防災・減災に重要な要素である。

防災の主流化の観点から、通常のインフラ施設建設等にも防災の視点を組み込んでいくことができる事業リストとなるよう配慮し、地域災害拠点病院、防災複合施設、学校を含め、レジリエントな街の実現に必要な個別事業をリストアップした。

また、長期的な街づくりの視点から、各個別事業は、緊急性や必要性を鑑み、対応の優先度を設定し、今後の防災都市計画策定につながるロードマップとして位置づける。

作成されたロングリストは「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」で策定予定の防災/減災計画への有用なインプットとなるよう、JICA 技術協力プロジェクトチームとも情報共有をしつつ検討を進めた。

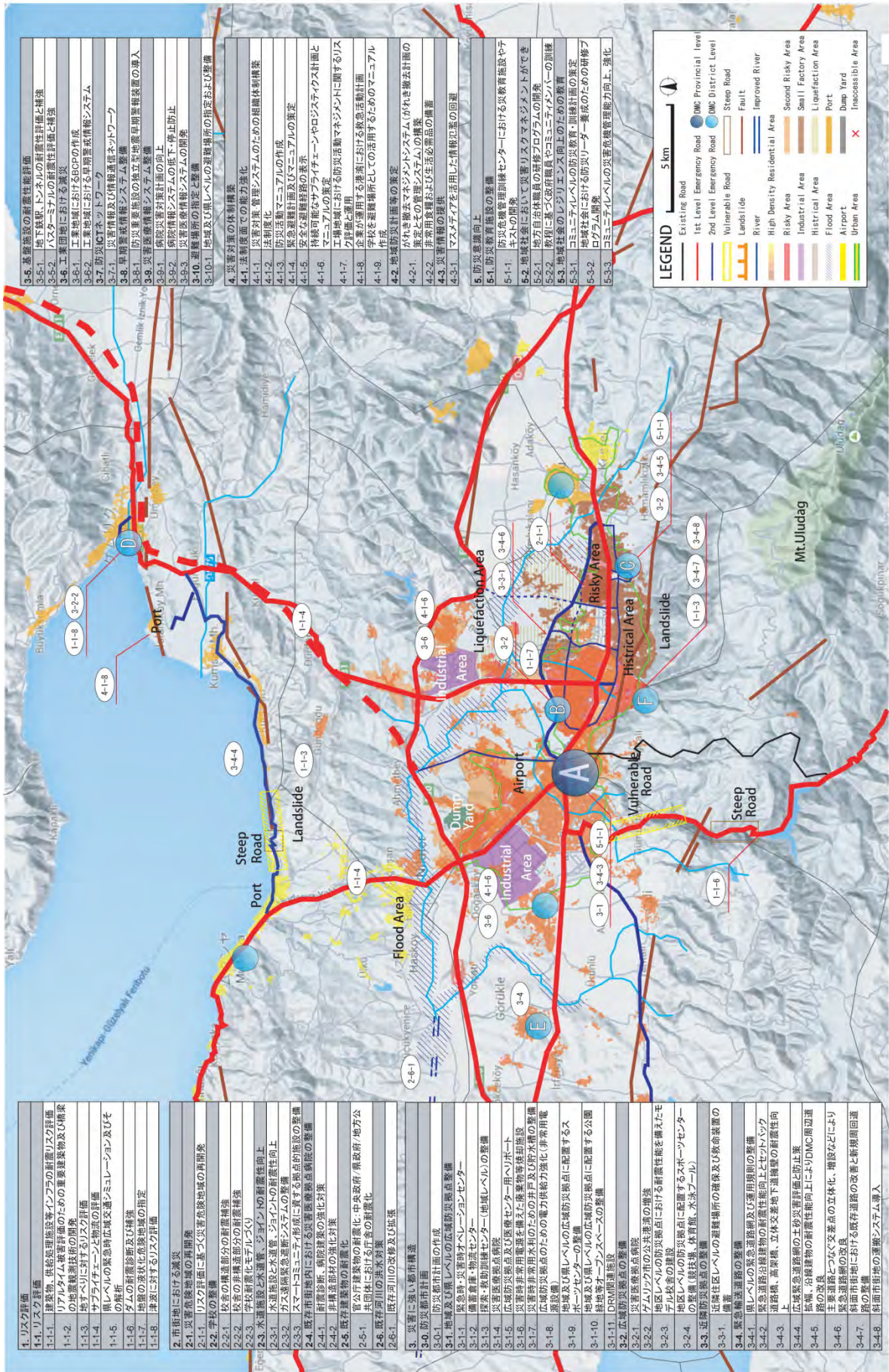


図 6.1.2 ブルサ防災リスクマップ

1. リスク評価	3.5. 基礎施設の耐震性評価	4. 防災対策の体制構築	5. 防災意識向上
1-1-1. リスク評価	3-5-1. 地下鉄駅・トンネルの耐震性評価と補強	4-1. 法政府直轄での体制強化	5-1. 防災教育施設の整備
1-1-2. リスク評価	3-5-2. ハスター・トンネルの耐震性評価と補強	4-1-1. 防災対策管理システムのための組織体制構築	5-1-1. 防災教育施設管理センターにおける防災施設やキオスクの整備
1-1-3. リスク評価	3-6. 工業団地におけるBCPの作成	4-1-2. 防災対策管理システムの作成	5-2. 地域社会において災害リスクマネジメントができキオスクの整備
1-1-4. リスク評価	3-6-1. 工業団地におけるBCPの作成	4-1-3. 防災対策管理システム及びBCPの策定	5-2-1. 地方自治体職員研修プログラムの開発
1-1-5. リスク評価	3-6-2. サブライフェーンと物流の評価	4-1-4. 緊急避難計画の策定	5-2-2. 教団に属する政府職員やコミュニティメンバーの訓練
1-1-6. リスク評価	3-7. 防災ネットワーク	4-1-5. 安全な避難経路の整備	5-3. 地域社会のレジリエンス向上のための教育
1-1-7. リスク評価	3-7-1. 災害発生時の連絡体制の構築	4-1-6. マニピュレーションの策定	5-3-1. コミュニティレベルの防災教育・訓練計画の策定
1-1-8. リスク評価	3-7-2. 災害発生時の連絡体制の構築	4-1-7. 工場・倉庫における防災活動マネジメントに関するリスクリスク評価	5-3-2. 地域社会における防災リーダー養成のための研修プログラム
2. 市街地における災害	3-8. 防災対策管理システムの導入	4-1-8. 企業が適用する防災における緊急活動計画	5-3-3. コミュニティレベルの災害危機管理能力向上・強化
2-1. 災害危険地域の再開発	3-8-1. 防災対策管理システムの導入	4-1-9. 学校を避難場所としての活用するためのマニュアル作成	
2-1-1. リスク評価	3-8-2. 防災対策管理システムの導入	4-2. 地域防災計画等の策定	
2-2. 学校の整備	3-8-3. 防災対策管理システムの導入	4-2-1. がれき除去システム(がれき除去計画)の策定	
2-2-1. 校舎の非構造部分の耐震補強	3-8-4. 防災対策管理システムの導入	4-2-2. 非常用食糧および生活必需品の確保	
2-2-2. 校舎の非構造部分の耐震補強	3-9. 防災対策管理システムの向上	4-3. 災害情報の提供	
2-2-3. 学校耐震化モデルづくり	3-9-1. 防災対策管理システムの向上		
2-3. 水道施設と水道管、シャインの耐震性向上	3-9-2. 防災対策管理システムの向上		
2-3-1. 水道施設と水道管、シャインの耐震性向上	3-9-3. 防災対策管理システムの向上		
2-3-2. ガス配管緊急遮断システムの整備	3-9-4. 防災対策管理システムの向上		
2-3-3. スマートコミュニティ形成に関する緊急避難計画の整備	3-10. 避難場所の指定と整備		
2-4. 既存市街地内における災害危険箇所点検の整備	3-10-1. 地域及び県レベルの避難場所の指定および整備		
2-4-1. 耐震診断、耐震診断の強化対策			
2-4-2. 耐震診断、耐震診断の強化対策			
2-5. 既存建築物の耐震化			
2-5-1. 官公庁建築物の耐震化・中央政府・県政府/地方公団/公共団体の耐震化			
2-5-2. 民間建築物の耐震化			
2-5-3. 既存河川の洪水対策			
2-5-4. 既存河川の改修及び拡張			
3. 災害に強い都市構築			
3-0. 防災都市計画			
3-0-1. 防災都市計画の作成			
3-1. 地域及び県レベルの広域防災拠点整備			
3-1-1. 緊急時・災害時ヘルプセンター			
3-1-2. 災害時・物資センター			
3-1-3. 災害時・物資センター			
3-1-4. 災害時・物資センター			
3-1-5. 災害時・物資センター			
3-1-6. 災害時・物資センター			
3-1-7. 災害時・物資センター			
3-1-8. 災害時・物資センター			
3-1-9. 災害時・物資センター			
3-1-10. 災害時・物資センター			
3-1-11. 災害時・物資センター			
3-2. 広域防災拠点の整備			
3-2-1. 広域防災拠点の整備			
3-2-2. 広域防災拠点の整備			
3-2-3. 広域防災拠点の整備			
3-2-4. 広域防災拠点の整備			
3-3. 近隣防災拠点の整備			
3-3-1. 近隣防災拠点の整備			
3-3-2. 近隣防災拠点の整備			
3-3-3. 近隣防災拠点の整備			
3-3-4. 近隣防災拠点の整備			
3-4. 緊急輸送道路の整備			
3-4-1. 緊急輸送道路の整備			
3-4-2. 緊急輸送道路の整備			
3-4-3. 緊急輸送道路の整備			
3-4-4. 緊急輸送道路の整備			
3-4-5. 緊急輸送道路の整備			
3-4-6. 緊急輸送道路の整備			
3-4-7. 緊急輸送道路の整備			
3-4-8. 緊急輸送道路の整備			

表 6.1.1 プロジェクトロングリスト

国家レベル

3. 災害に強い都市構造

分類	事業名	現状	提供内容及効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間(年)												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1 基幹的広域 防災拠点	1-1. 計画レベルにおける防災管理のため複合ネットワークシステムの開発		【提供内容】国家レベルから近隣レベルまでの防災拠点階層構成とその内容の作成(仮称)防災拠点整備マニュアル) 【効果】国家レベルから近隣レベルまで階層別に必要な防災拠点と備蓄等の品目及び必要量の洗い直しを、地域防災計画に反映し、避難場所、避難ルートなどの整備の優先順位を明らかにする。 国レベル、近隣レベルまで階層別に防災拠点の役割を明確にすることにより、各レベルにおける災害対策や行うべき取組が明らかになる。	AFAD	高	高	50.0													
2 交通	2-1. 全国レベルの緊急道路ネットワークシステムと交通制御計画の作成	AFADはトルコ全国に27のロジスティックセンターを計画し、災害時避難用品の備蓄が進んでいる。また、国家応急計画では、大規模災害の場合近隣地域への相互支援が規定されている。一方、支援物資、備蓄品等を被災地に届けるための輸送道路の確保計画がない。	【提供内容】空港、海港、防災拠点、ロジスティックセンターなどを結ぶ主要道路をトルコ全国レベルの緊急道路網として整備する。ハードの面としては道路橋の耐震化や土砂崩れの防止策、ソフトの面では、災害時に交通制限計画の策定である。 【効果】救援物資を滞滞なく被災地に届けることができるようになる。	AFAD	中	高														
3 災害医療体制強化支援	3-1. 災害医療情報システム開発	中央SAKOMは、災害時の通信機器として、ビデオ遠隔通信システム、高周波無線、衛星電話、ファックス、一般電話を用意している。災害時には、一般市民と救急ダイヤル(112)を高周波無線で仲介可能。また、UMKEと救急車の位置をGPSで管理しており、災害時のUMKE、救急車派遣の調整を行う。UMKE、救急車には、インスタントメッセージ、ボイスメール、112ダイヤル(救急ダイヤル)、GPSの参照が可能な電子媒体が配布される。	【提供内容】日本のEMISを想定した、WEBベースでの災害医療情報共有システム。具体的には以下の機能を付加する。 ①ポータルサイトによる市民への情報提供。 ②災害時に特化した各病院の情報の提供。 また、国レベルでの情報バックアップシステムを行う。 【効果】全病院、各UMKEが共通の情報を共有、迅速な情報提供が可能となり、迅速な災害時対応が期待される。また、平常時はポータルサイトを通じて、一般市民に地域の医療上を提供する。さらに、情報のバックアップを行うことで、万が一の情報損失を防ぐ。	MOH	中	高														
	3-2. 災害医療ガイドライン整備	現在、MoH本省は、各県保健局に災害時医療計画のガイドラインを配布しているが、災害時の各医療施設の役割分担が明確になっていない。	【提供内容】各災害レベルに応じ、各医療施設が担うべき医療機能を明示した災害医療ガイドラインを作成。 【効果】各県レベルで、どのように災害時の医療を提供するのかを明確にすることで、各病院レベルでの施設整備計画が具体的になる。かつ、各施設の連携、県を跨いだ連携を強化。	MOH	中	高														

4. 災害対策の体制構築

分類	事業名	現状	提供内容及効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間(年)												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
4 専門家のための訓練センター	4-1. 防災緊急管理訓練センター(AFADEM)の機能増進(専門家/政府職員向け)	人命救助等の専門家のための訓練施設は無く、AFADから施設整備の要望が出ている	【提供内容】DMC(Regional Level, Provincial/District A Level)の構成施設として整備 【効果】人命救助等に携わる専門家の養成促進	AFAD	高	高	15.2													
5 情報通信技術	5-1. 衛星通信システム	各県のAFADと中央は、無線、有線ネットワーク、GSM、衛星電話(通話のみ)でつないでいる状態。AFADでは、NESAPの地震・津波対策システムの検討・整備が計画されている。(2014中にパイロットプロジェクトとしてTUBITAKが衛星通信地上局17局設置予定。)	【提供内容】AFADにて衛星防災通信システム(通話だけでなく情報伝送が可能)の整備を計画中。全国に700基地地上局(固定+可搬)の整備計画あり。その内、日本の技術的優位性のある可搬局200(車載含む)、ヘリサットを提案予定 【効果】主要関連機関および県レベルまでをつなぐ災害時にも稼働でき、様々な情報をリアルタイムで提供が可能。	AFAD	高	高	80.0													
	5-2. 即時情報収集警報システム(地震、洪水、地すべり等)	現在のトルコには、該当するシステムはなく、災害サザードマップも大まかなものしかない。AFADでも災害の早期警報システムの導入を検討中。	【提供内容】情報収集から緊急速報伝達システムまでのプラットフォーム構築を提案。 【効果】情報収集から緊急速報伝達システムまでのプラットフォーム構築を提案。	AFAD	高	高	120.0													

5. 防災意識向上

分類	事業名	現状	提供内容及効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間(年)												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
6 一般市民向け防災教育啓発センター	6-1. 市民向け防災教育センター(防災館)建設	BursaにはBosai Kanが開設されている	【提供内容】既存施設とDMCの連携 【効果】市民の防災意識の向上	AFAD	高	高	22.0													
7 研究開発機関	7-1. データベース/データ蓄積システムの構築	各種機関に情報が散らばっている	【提供内容】既存施設とDMCの連携 【効果】市民の防災意識の向上	AFAD	高	高	50.0													
	7-2. 政策形成/意思決定に関する研究活動のための施設確保	現在、地震部局でR&Dが行われているにとどまる	【提供内容】防災・減災に対する総合的・包括的研究活動を行う場をDMCに設ける 【効果】防災・減災に関する技術の開発と情報の蓄積	AFAD	高	高	19.4													

地域/県レベル (ブルサ)

1. リスク評価

分類	事業名	現状	提案内容及びその効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間(年)													
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1-1 リスク評価	1-1-1 建築物、供給処理施設等インフラの耐震リスク評価	ブルサでは1985年に建築物のリスク評価が行われたが、その当時と現在の都市範囲、人口、建築構造が大きく変化したため、その結果を防災計画などに用いるのは現実性が欠ける。	【提案内容】建物および道路、橋梁、電気、水道、ガス等インフラ、ライフライン施設に対して、想定したシナリオ地震を対称にリスク評価を実施する。 【効果】地震防災計画や、防災施設整備の基本データとなり、また、防災計画の目標設定の基礎データとなる。	AFAD	高	高															
	1-1-2 リアルタイム被害評価のための重要建築物及び橋梁の地震観測技術の開発	ブルサでは地震上に14の地震観測点がある。また、建築物の地震観測は、建築物の地震活動を明らかにする重要である一方、地震後の建築物の被害評価に役に立つ。	【提案内容】市役所、防災病院、災害管理センター、緊急道路上の橋梁等重要構造物の地震観測。 【効果】小地震の地震観測記録、あるいは、常時微動により重要構造物の動的特性を把握、耐震性能の事前評価に有効であり、地震後の被災判定にも有効である。	AFAD	中	中															
	1-1-3 地すべりに対するリスク評価	ブルサでは山の斜面に多くの建物が建てられ、地震時の土砂崩れは大きな被害を引き起こす恐れがある。斜面には活断層が直下、あるいは、近傍にあり、断層の活動を考慮した土砂崩れの評価が必要である。	【提案内容】斜面近傍の活断層で発生する地震において、地震動のみではなく、断層変位が起因とする土砂崩れを評価し、斜面の安定性を評価する。 【効果】土砂崩れ危険場所の防災対策の実施により地震被害を軽減する。	AFAD	低	低															
	1-1-4 サプライチェーンと物流の評価	ブルサでの各工場においては、約8割がゲムリック港を経由して輸出しており、各工場からゲムリック港までのロジスティックルートが重要な位置付になっている。	【提案内容】各工場からゲムリック港や陸路によるイスタンブール、アンカラまでのロジスティックルートやサプライチェーンの状況を調査し災害対策計画に結び付ける。 【効果】災害時のブルサでの産業(工場生産品)の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくする。	AFAD MOSIT	高	中	2.0														
	1-1-5 県レベルの緊急時広域交通シミュレーション及びその解析	ブルサ市内の主要道路網が十分とはいえず、交通量はアンカラ-イズミル道路に集中する。道路網が限られる上、立体交差や山岳部の道路が多いブルサでは、災害時の迅速な被害状況の把握が重要であるが、現時点では状況の把握を近隣住民からの連絡に頼っている。	【提案内容】災害時の交通量、道路の被害など各種ケースを考慮した交通シミュレーションをする。その結果により道路の改良、交通規制の方法を策定する。また、道路上の監視カメラの映像を解析することで路上の異常事態を自動検知し、道路管理者に通報するシステム。 【効果】交通シミュレーションにより、道路計画、緊急時の問題発見、通行制限や迂回路の設定などの事前検討により、緊急時の交通整理を合理化し、緊急車両の通行円滑にする。被害状況を即座に把握することで迅速な対応策を練れる。	MOTMA C	中	中															
	1-1-6 ダムの耐震診断及び補強	ニルファー川上流にDogancıdam及びニルファーダムがある。20-25年前に建設されたもので、DSIが補強する計画があり、動的解析により耐震性の評価が必要である(ニルファーダムには対して補強が実施された模様であるが、動的解析が実施したか不明)。	【提案内容】動的解析によりダムの耐震性能評価、不足する場合の耐震補強。 【効果】ダムの被害防止。	DSI	高	高															
	1-1-7 地震の液化危険地域の指定	ブルサは地下水位が高く、液化危険地域が評価されているが、液化危険度のランクがない。	【提案内容】液化危険度評価に用いられるPL値を計算し、シナリオ地震において液化危険度を評価し、危険度大、中、小の地域を区別する。 【効果】液化危険度レベルに対応する建築物の液化化対策を促進する。	AFAD	中	高															
	1-1-8 津波に対するリスク評価	マルマラ海からの津波被害想定については、諸説あるものの、具体的な対策はとられていない。	【提案内容】マルマラ海底の断層が震源とする場合、遡上計算を含む沿岸津波高をシミュレーションする。それを基に津波避難シミュレーションを行い、避難所設置場所、避難経路を検討する。 【効果】津波高、避難時の人の流れを把握することで、避難路、避難所を適切に改善できる被害が軽減される。	AFAD	中	中															

2. 市街地における減災

分類	事業名	現状	提案内容及び効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間													
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
2-1 災害危険地域の再開発	2-1-1 リスク評価に基づく災害危険地域の再開発	都市再整備法に基づく再開発が地方自治体を中心に進められている	【提案内容】Urban Transformationの中にDMC及び近隣避難公園を包含させる。 【効果】市街地の防災機能の向上	MOEU Municipalities	高	高															
	2-2-1 校舎の構造部分の耐震補強	ブルサ県教育省によると、学校の構造部材に関する耐震診断および耐震補強はほぼ完了している。しかし本省によると、ほとんどの学校が耐震基準を満たしておらず、耐震補強も行われていない。現状を確認する必要がある。	【提案内容】学校の現状を確認し、必要に応じて耐震補強を行う。日本で実施されている、工事中でも授業を妨げない工法を提案する。 【効果】学校は安全であるという認識を広め、近隣住民レベルでの防災拠点、避難所としての活用が期待できる。	MONTE	高	中	-														
2-2 学校の整備	2-2-2 校舎の非構造部分の耐震補強	ブルサ県教育省によると、学校の天井、壁および建具等の非構造部材に関する耐震診断および補強は行われておらず、計画もない。	【提案内容】非構造部材の現状を確認し、必要に応じて耐震補強を行う。日本で実施されている、天井補強や器具固定方法を提案する。 【効果】災害時の生徒および教師への被害を抑え、また災害直後に避難所として活用できる。	MONTE	低	低	-														
	2-2-3 スクールキャンパスプロジェクト	教育省により、複数(8校程度)の学校をまとめて郊外に移設するスクールキャンパスプロジェクトがPPPとして実施されている。現在は高校を移設し、空いた土地に小中学校を建設する予定。また、都市再整備計画地域では学校を含む必要な公共設備を整備するとされている。	【提案内容】円借款によりスクールキャンパスプロジェクトおよび都市再整備計画地域での学校建設を実施し、耐震構造、非構造部材の耐震化、避難所としての利用を想定した平面計画、貯水槽、備蓄倉庫等を考慮した設計を提案する。 【効果】スクールキャンパスとしては郊外に位置するため、避難所として利用する近隣住民数は比較的少ない。しかし、生徒数は多く、災害時に学校に安全に待機することができる。また、都市再整備計画地域に学校を新築することにより、地域としての耐震化に貢献することができる。	MONTE	低	低	-														
	2-3-1 水道施設と水道管、ジョイントの耐震性向上	ブルサの主要水道管、配水管は金属製であり、耐震性があるが、ジョイントの耐震性について不明である。また、水処理場の耐震性が評価すべきである。	【提案内容】水処理場の耐震化、水道パイプライン、ジョイントの耐震化 【効果】災害時用水の確保	BUSKI	中	中															
2-3 水道施設と水道管、ジョイントの耐震性向上	2-3-2 ガス遠隔緊急遮断システムの整備	ブルサのガスパイプラインは耐震性を考慮している。ガス供給は159の区域に割り、ガス漏れが発生した場合、その区域のガス供給は手動で停止する。	【提案内容】東京ガスが開発した超高密度リアルタイム地震防災システムをブルサに提案する。 【効果】リアルタイム地震被害推定により被害地域のガス供給を遠隔遮断する。	Bursa Gaz	高	中															
	2-3-3 スマートコミュニティ形成に資する拠点施設整備	現状、DHC(地域冷暖房)プラントのような施設はない	【提案内容】日常的には、エリア内のエネルギーの効率的な融通を行い災害時は備蓄されたエネルギーとして使用。 【効果】災害対応モデル県から、省エネルギーシステムも同時に普及させることの社会的な意義は大きい。		中	中															
2-4 既存市街地内における災害医療拠点病院の整備	2-4-1 耐震診断、病院建築の強化対策	保健省の構造基準により、100床以上の規模の病院は、免震構造にすることが要求されている。詳細な免震構造設計規準は存在せず、構造検証の条件も明快でない。また使用される免震装置の種類も限定的である。	【提案内容】検証用入力地震動・免震装置の性能評価手法・使用免震装置の多様化・維持管理手法・免震構造に適合した建築非構造部材・設備の詳細等に関する日本の手法を探り入れた、信頼性の高い免震建築物とする。 【効果】高いロバスト性を備え、事業継続の信頼性を高めた病院建築を推進する。 トルコ国内でも最も地震危険性が高い地域の一つであるブルサにおいて、災害時に焦点をあてた病院のモデルをつくることにより、災害拠点病院の必要性を全国的に展開してもらう。	MOH	高	中															
	2-4-2 非構造部材の強化対策	非構造部材の地震対策は、検討段階である。	【提案内容】日本の経験、実績に基づいた非構造部材への対策を提供する。また各病院の実情に基づいた訓練を行う。 【効果】各病院の実情に基づいた対策を実現。	MOH	高	高															

2-5 既存建築物の耐震化	2-5-1. 官公庁建築物の耐震化:中央政府/県政府/地方公共団体における庁舎の耐震化	2007年改定の耐震設計規準に準拠して耐震診断を行い、改築/耐震改修の何れとするかを判断。同規準に従って改修工事を行っている。	【提案内容】トルコの既往技術に加えて、日本で開発された補強材料・補強工法を導入する。 【効果】補強工法と材料の多様化による改修工事の促進。トルコ国内で、最も地震危険性が高い地域の一つであるブルサでの実績を通じて全国的展開を期待する。	MOEU /Municipalities	高	高														
2-6 既存河川の洪水対策	2-6-1. 既存河川の改修及び拡張	洪水の危険があるエリアの把握ができており、ブルサ市で既に河川工事に取り組んでいる。	【提案内容】洪水域から放水路をつくり洪水の危険を緩和する。 【効果】ブルサの市街地及び農地から洪水の被害を軽減する。	DSI	中	中														

3. 災害に強い都市構造

分類	事業名	現状	提案内容とその効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間														
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
3-0	3-0-1 防災都市計画の作成	リスク評価に基いた都市計画は存在しておらず、現状の都市開発では都市の防災能力向上の効果は薄い	【提案内容】リスク評価をもとにした開発調査を行い、防災に寄与する都市計画を練る 【効果】防災都市の実現に向けて効率的な都市開発が行えるようになる	AFAD	中	高																
3-1 地域及び県レベルの防災複合拠点整備	3-1-1. 災害管理センター	ブルサAFAD内に管理センターをつくる計画はあるが実現していない	【提案内容】全国展開ヒエラルギの中に地域レベルのDMCを位置付けその中に管理センターを整備する。 【効果】広域・大規模災害に対する地域レベルの対応力向上	AFAD	高	高	14.8															
	3-1-2. 備蓄倉庫・物流センター	AFADによりコンテナに予め格納した救援物資を必要に応じて配送するシステムの構築が進められている。	【提案内容】大規模災害時は、国内外から大量の救援隊や物資が被災地に送り込まれる。これに対応するため、Afadのコンテナ方式を補完する物流拠点を空港、港湾、緊急輸送路沿道の防災拠点にロジスティックセンター機能を設ける。 【効果】緊急支援物資(医薬品、紙、毛布、その他生活必需品、食料、水、など)の一時保管、配送を円滑、迅速かつ確実に行うことが期待できる。	AFAD	高	高	1.3															
	3-1-3. 探索・救助訓練センター(地域レベル)の整備	ブルサは簡単な訓練施設があるのみ	【提案内容】アンカラの災害訓練施設の拡張および地域レベルでの災害訓練施設の建設。様々な災害に対応できるようなトレーニングプログラムおよび機材の整備を行う。 【効果】アンカラで訓練を受けた指導者が各Regionの訓練施設で指導を行い、RegionalおよびProvincial Levelまで防災トレーニングを普及させることができる。災害に応じたより効果的なトレーニングが実施される。	AFAD	高	高	15.2															
	3-1-4. 災害医療拠点病院	トルコの現状では、日本のような災害拠点病院としての機能が明確になっていない。	【提案内容】災害拠点病院の機能や施設を明確にすることで、施設整備を具体的かつ確実なものとする。また、災害拠点施設として医療施設以外の施設群との連携により、より効率的で迅速な災害対応が可能となる。 【効果】災害拠点病院の機能や施設を明確にすることで、施設整備を具体的かつ確実なものとし、災害対応のモデル果であるブルサにおいて、施設間連携のモデルとして、医療施設をつくる意義は大きい。	MOH	中	高	437.7															
	3-1-5. 広域防災拠点及び医療センター用ヘリポート	AFADにはヘリポートが併設されているものの、ヘリポートを備えた(又はヘリポートに隣接した)医療施設は見当たらない。	【提案内容】広域防災拠点にヘリポートを併設する。 【効果】広域防災拠点には医療施設を備えることから、ヘリコプターを用いた人命救助への対応も可能となる。	AFAD	高	高	2.2															
	3-1-6. 災害時非常用電源を備えた廃棄物等焼却施設	ブルサ県において、ごみは埋め立て処理されており、ごみ焼却施設は存在しない。	【提案内容】埋め立てに代わる処理方法として、発電機能付きごみ焼却施設を防災複合施設内に建設する。 【効果】災害時に、防災複合施設への電力供給を可能にする。	Metropolitan Municipality	中	高	163.8															
	3-1-7. 災害時非常用水利のための井戸及び貯水槽の整備	地震発生時に、生活用水、消防用水の確保は必要である。ブルサは地下水源が豊富で、井戸により非常用水の確保方法は効率的で、経済的である。	【提案内容】防災拠点施設、病院、テナンティの近傍に井戸を整備する。人口密集地域に水道水を貯蔵するための地下タンクを建設する。 【効果】災害時消防、生活用水の確保	BUSKI Metropolitan Municipality	高	高																
	3-1-8. 広域防災拠点のための電力供給力強化(非常用電源設備)	トルコでは、送電システムの地震対策の一つとして、地震センサーが地震を感知したら、自動的に送電を停止する仕組みとなっている。それにより、地震時、電力供給が停止する。	【提案内容】防災拠点施設、防災拠点病院など緊急用電源を用意する。 【効果】災害後電力の継続供給により、防災拠点施設、病院などが正常に機能することは重要である。	AFAD MOH	高	高																
	3-1-9. 地域及び県レベルの広域防災拠点に配置するスポーツセンターの整備(競技場、体育館、水泳プール)	他の施設と連携して防災拠点となりうるスポーツセンターの計画はなされていない。	【提案内容】地域及び県レベルのDMCに、災害時の避難所および救援物資の保管場所としての利用を考慮したスポーツセンターの建設。 【効果】災害時に避難所、救援物資の保管場所として活用できる。	Metropolitan Municipality MOYS	中	中	7.6															
	3-1-10. 地域及び県レベルの広域防災拠点に配置する公園緑地等オープンスペースの整備	地域防災拠点もしくは広域避難場所としての防災公園は整備されていない。	【提案内容】地域及び県レベルのDMCに、防災公園を整備する。 【効果】災害時に多目的用途で利用できる。	MOEU	高	高	24.3															
	3-1-11. DRM関連施設(消防署、警察署、UMKC、シビルディフェンス待機施設・休憩施設、隊員訓練用救急ステーション、UMKC、救急隊員のための住居)	防災関連組織が多層多層に構成されている	【提案内容】防災関係組織が相互に連携し活動しやすくなるようにDMCに集約立地させる。 【効果】防災関係組織の多層多層構成のメリット向上。	AFAD Police MOH Etc.	中	高	6.8															
3-2 区レベル防災複合拠点の整備	3-2-1. 災害医療拠点病院	トルコの現状では、日本のような災害拠点病院としての機能が明確になっていない。	【提案内容】災害拠点病院の機能や施設を明確にすることで、施設整備を具体的かつ確実なものとする。また、災害拠点施設として医療施設以外の施設群との連携により、より効率的で迅速な災害対応が可能となる。 【効果】災害拠点病院の機能や施設を明確にすることで、施設整備を具体的かつ確実なものとし、災害対応のモデル果であるブルサにおいて、施設間連携のモデルとして、医療施設をつくる意義は大きい。	MOH	中	高	437.7															
	3-2-2. ゲムリック市の公共港湾の増強	小規模な埠頭が1か所存在するものの、耐震性を含めた対応が十分にされていない状態ではない。	【提案内容】ゲムリック市街地近くの公共港湾の拡張と耐震化、及び災害時の支援物資受け入れ拠点となる広場、ゲムリック市街地住民のための防災公園の建設。 【効果】災害時に、商業港側で、石油関連や化学物質関連の事故が発生した際の、支援物資受入の拠点をつくる	MOTM C	高	高	101.0															
	3-2-3. 地区レベルの防災拠点における耐震性能を備えたモデル校舎の建設	他の施設と連携して防災拠点となりうる学校の計画はなされていない。	【提案内容】区レベルのDMCに、耐震構造、非構造部材の耐震化、避難所として平面計画、他の公共機関との連携、貯水槽、備蓄倉庫等を考慮した設計を提案する。 【効果】区DMCの他の施設と連携し、避難所、トリアージスペース、病室、支援物資の保管・分配場所等に利用できる。	MONE	中	中	2.0															
3-2-4. 地区レベルの防災拠点に配置するスポーツセンターの整備(競技場、体育館、水泳プール)	他の施設と連携して防災拠点となりうるスポーツセンターの計画はなされていない。	【提案内容】区レベルのDMCに、災害時の避難所および救援物資の保管場所としての利用を考慮したスポーツセンターの建設。 【効果】災害時に避難所、救援物資の保管場所として活用できる。	Metropolitan Municipality MOYS	中	中	7.6																

3-3-1	近隣防災拠点の整備	マハラによって、公園やマハラセンターの整備状況は異なる。多くの人が避難できるオープンスペースや避難場所及び水・食料の確保は十分とは言えない。	【提案内容】近隣公園とマハラセンター（備蓄倉庫含む）を各マハラに整備する。キュリエがある場合にはその活用によりモスクの周辺に空地や集会施設を整備する。 【効果】マハラレベルでの防災意識を高め、また防災拠点として活用できる。平常時は近隣住区単位での集会施設等として、発災時は防災活動拠点（避難、救護物資提供、情報受発信）として機能する。 大規模災害時に機能できる組織的防災活動（救助、救援、避難）の拠点確保。	Municipalities	中	高															
3-4-1	緊急輸送道路の整備	1999年コジャエリ地震時、被災地向けに道路に渋滞が発生した。一方、災害時緊急車両の通行を確保するシステムが確立していない。	【提案内容】広域連絡道路や重要防災施設をつなぐ道路を緊急道路として指定し、災害時の交通整理計画を作成する。 【効果】災害時緊急、救援、消防などの緊急車両の通行を確保する。	Metropolitan Municipality	高	高	3.9														
3-4-2		ブルサ市街地では幅が狭い道路が多く存在し、地震時緊急道路沿いの建物の倒壊により、道路を遮断する恐れがある。	【提案内容】緊急道路沿いの高層ビルに対して、耐震性評価、耐震補強などにより地震時の倒壊を防止する。 【効果】緊急道路の閉塞を防止する。		高	高															
3-4-3		ブルサ主要道路のアンカライズミル道路上の橋梁の劣化（橋脚の傾き、梁の鉄筋露出）が見られる。想定される地震に対して緊急道路上の橋梁、高架橋、地下道の橋壁における危険性を評価、耐震補強が必要である。	【提案内容】緊急道路上の橋梁、高架橋、地下道の橋壁に対して、地震時に落橋、耐震強度などを評価し、必要な場合補強する。 【効果】緊急道路の機能を維持する。		Metropolitan Municipality	中	中	1.3													
3-4-4		ブルサ市内では、緊急道路の土砂崩れの危険性が低いとされている。しかし、ブルサと近隣都市をつなぐ広域緊急道路には、山間部を通る道路があり、土砂崩れ危険性の評価及び対策が必要である。	【提案内容】広域緊急道路において、土砂崩れの危険性を評価し、必要な場合、拡幅や土砂崩れ防止策を構築する。 【効果】緊急道路の機能を維持する。			高	中														
3-4-5		コンポーンセント橋補地周辺に小さい幅員の道路が存在し、路上駐車が多い。災害時に緊急車両の通行に障害が発生する恐れがある。	【提案内容】災害時のDMC周辺の交通量を予測し、DMCにアクセスを確保するための道路整備（拡幅、道路沿い建物の耐震化など）をする。 【効果】DMCへのアクセスを確保する。			高	高														
3-4-6		ブルサの主要幹線道路（アンカライズミル道路、ムダンヤ道路など）へのアクセス、横断ポイントが限られている。	【提案内容】市内道路と緊急道路とのアクセスを整理し、災害時緊急道路へのアクセスを確保する。 【効果】緊急道路の機能を維持する。			中	中														
3-4-7		一般市街地から斜面市街地に至る道路は十分な幅員を有しておらず、慢性的に渋滞している。	【提案内容】斜面市街地における道路幅員の拡張と線形の改善、新規周辺道路の整備。 【効果】緊急車両交通の円滑化と要領の増進が図れる。行き止まり道路の解消。		Metropolitan Municipality	中	高	0.4													
3-4-8	斜面市街地において緊急支援物資の供給路として活用できる道路が限られている。	【提案内容】斜面市街地へのミニモノレールもしくはスロープカーの整備 【効果】災害時には緊急支援物資の輸送や病人の搬送に使える。		Municipalities	中	中	21.9														
3-5-1	基盤施設の耐震性能評価	災害時道路の被害や、緊急車両用道路の確保により、一般車両の使用は制限され、公共交通は災害時有効な交通手段である。	【提案内容】地下鉄駅、地下トンネルに対する耐震性評価及び強度不足時の耐震補強。 【効果】耐震性高い公共交通システムの整備は、災害時の有効な交通手段として期待される。		高	高															
3-5-2		ブルサのバスターミナルは面積が大きい。駐車スペースとして大きな敷地を持つ。また、バスターミナルとして、周辺都市との交通拠点となっている。ターミナルビル及び駐車スペースは、災害時の支援物資の受け入れ場所として使える。	【提案内容】バスターミナルの耐震性評価及び強度不足時の耐震補強。 【効果】大規模災害時の救護物資輸送、一時貯蔵、配分の円滑化を図る。			中	中														
3-6-1	工業団地における防災	ブルサの工業団地ではBCPが策定されていない工場が多いことから工場のBCP策定の支援をする。	各工場団地におけるBCP計画を策定する。期待される効果は、震災後のブルサでの産業（工場生産品）の停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくする。	AFAD MOSIT	中	中	2.0														
3-6-2		危険物を取り扱う工場は労働者の検査を受けているが、2次災害への早期対策は整っていない。	センサーと警報機能を一体化したシステムで、国からの情報を待たずに揺れを感知したら警報を出すシステムを導入する。期待される効果は、工場での早期BCP対策が可能になり、生産活動の影響を最小限に抑える。また、ガス、化学薬品、毒物などを取り扱う工場の2次災害の影響を最小限に抑える。		AFAD MOSIT	中	中	1.0													
3-7	防災ICTネットワーク	3-7-1. 災害情報及び情報通信ネットワーク	各関係機関（AFAD、地方自治体、保健省など）は無縁により対応している。	【提案内容】現在国家レベルで計画中のAFADの緊急衛星通信システム、早期警戒システムを受信できるようなネットワーク構築を行う。 【効果】早期災害対応システムの展開をブルサから始め、全国的な展開につなげていく。	AFAD	高	高	2													
3-8	早期警戒情報システム整備	3-8-1. 防災重要施設の独立型地震早期警戒装置の導入	ブルサは地震危険度の高い地域であり、早期警戒の導入が重要である。AFADは地震の早期警戒装置を設置のプロジェクトを実施中だが、その普及には長い時間がかかる。	【提案内容】病院、学校、防災上重要施設等において、センサーと警報装置一体型の早期地震警戒システム（FREQL）を早急に導入する。 【効果】地震時の避難、危険物処理施設等の安全停止等により被害を軽減する	AFAD	中	中														
3-9	災害医療情報システム整備	3-9-1. 病院災害対策計画の向上	災害時の各病院の役割、連携体制が明確になっていない。	【提案内容】各病院の役割を明示し、且つ、被害想定に基づいた備蓄計画、患者搬送、スタッフトレーニング、各関連施設との連携を提案。 【効果】実際の災害を想定した災害時医療計画を立案し、施設計画やトレーニングを生かす。	MOH	中	中														
3-9-2		各病院の電子医療情報を同じ院内もしくは、近辺のデータセンターでバックアップをとっている。	【提案内容】災害時に各病院の機能が低下あるいは停止しないように、電子カルテ等の医療情報システムを病院相互や遠隔地にバックアップする。 【効果】被災地域の各病院で患者情報等の必要な医療情報が守られることにより、被災後も地域での医療活動を継続することが可能になる。	MOH	中	高															
3-9-3		保健者と各県保健局はインターネットにより、各病院のICU、CT、病室等の空き状況と収容性がわかるようになっている。しかし、各病院の被災状況等災害時に特化した情報は得られない。	【提案内容】広域災害医療情報システムの整備。災害医療情報管理、災害派遣医療チームの派遣・広域医療搬送患者管理に必要なシステム（ソフト開発、ノンダウンインターネット接続環境）の開発。 【効果】災害発生時に地域を越えた広域で迅速且つ的確な医療・救護活動が支援される。 ・災害急性期において、医療機関から被災状況、受入人数などの情報を集約、共有される。 ・災害派遣医療チームの派遣要請や活動状況の管理、各チーム同士の情報共有が行われる。 ・広域医療搬送の対象となる患者情報、搬送航空機の管理、情報共有がなされる。 平常時に一般市民へのポータルサイトとしての医療情報の提供が行われる。		MOH	中	中														
3-10	避難場所の指定と整備	3-10-1. 地域及び県レベルの避難場所の指定および整備	現状では広域災害避難場所が特定されおらず、災害に避難（退避）する場所が不明。	【提案内容】いくつかの公園を広域避難場所として指定し、備蓄倉庫、耐震性貯水塔等の防災公園として必要な設備を追加する。 【効果】一時的に住民が建物等の倒壊、火災及び洪水等の危険から退避できる場所の確保。	MOEU Municipality	高	高														

4. 災害対策の体制構築

分類	事業名	現状	提案内容及効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
4-1. 法制度面での能力強化	4-1-1. 災害対策・管理システムのための組織体制構築	AFAD内の体制の見直しが行われている。県AFADと中央、周辺県、関連機関、市区役所との連携体制を強化する必要がある。	【提案内容】県AFAD内の体制強化、周辺県AFAD及び関連機関との連携体制の構築 【効果】災害時の対策、運営がスムーズに行われるようになる。	AFAD	高	高														
	4-1-2. 法制度強化	トルコでは災害時の行動規範について明文化されたものがあたらず、市民の防災・減災意識も比較的低いことが指摘されている。	【提案内容】市民の防災・減災意識を啓発し、行政レベルと市民レベルの行動規範を法的に位置づける。 【効果】AFADを始めとする公助が行き届かない部分を、共助と自助により救済することが可能になる。		中	高														
	4-1-3. 防災活動マニュアルの作成	医療施設、産業施設(大規模工場、港湾施設など)は防災計画を作成しBCPへの対応がなされているものもある。しかしながら自己完結型で周辺施設との連携や共助への取り組みが十分とは言えない。	【提案内容】帰宅困難者への対応や周辺市街地の被災者救済を含め行政が行うべき公助を補完する地域社会における共助を含めた地域防災への取り組みも視野に入れた防災・減災マニュアルの作成。 【効果】医療施設、産業施設による備蓄や応急施設利用による補完によって、被災者への応急対応容量を増大させることができる。	AFAD	中	高														
	4-1-4. 緊急避難計画及びマニュアルの策定	災害時の行動指針が公表されていない。	【提案内容】災害時の行動指針を策定する。 【効果】災害時の適切な行動指針を提示することにより、避難時の被害を軽減することができる。		高	高														
	4-1-5. 安全な避難経路の表示	避難経路は指定されていない。避難路に成り得る道路の沿道建物の耐震性が定かではない。	【提案内容】火災や建物の崩壊の影響が少なく、広域避難場所へと続く災害時避難路を制定する。沿道建物の耐震性を含めた安全性を確保する。 【効果】災害時避難路の周知により、避難時の被害を軽減することができる。避難路閉塞の危険性を低減させることにより避難の安全性と救助の確実性を向上させる。	AFAD	高	高														
	4-1-6. 持続可能なサプライチェーンやロジスティクス計画とマニュアルの策定	災害時におけるサプライチェーンやロジスティクスのルートの確保やそれに耐える現状について特に調査されていない。	【提案内容】災害時におけるサプライチェーンやロジスティクスのルートの確保やそれに耐える提案について、計画やマニュアルを策定する。 【効果】災害時のサプライチェーンの停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくする。	MOSIT	中	中	2.0													
	4-1-7. 工場地域における災害管理の評価とBCPの策定	トルコでの各工場においては、災害対策計画が作成されていない。	【提案内容】各工場における災害対策計画とBCPを策定する。 【効果】災害時のサプライチェーンの停止やサプライチェーン寸断の影響を軽減し、経済への影響を少なくする。	MOSIT	中	中	2.0													
	4-1-8. 企業が運用する港湾における緊急活動計画	災害時の商業港の防災活動としての利用は法律で規定されている。ゲームリックのうちの商業港のうち、3港は災害時に防災・救援活動に活用できる。	【提案内容】ゲームリックにある3つの商業港の、危険性を評価し、災害時の利用計画を策定する。 【効果】民間商業港間の所有施設、災害時の連携計画を事前に明確にしておくことで、災害時のスムーズな対応が可能となる。		中	高														
	4-1-9. 学校を避難場所としての活用するためのマニュアル作成	学校を避難場所として利用する際の運営方法は確立されていない。	【提案内容】避難所運営マニュアルの策定。 【効果】避難所での混乱を避けることができる。	MONET	低	低	-													
4-2. 地域防災計画等の策定	4-2-1. がれき撤去マネジメントシステム(がれき撤去計画の策定とその管理システム)の構築	上記のとおり、人命救助に対応するがれきの撤去の対策は進んでいるものの、大規模な地震によって生じる大量のがれき対策は見当たらない。	【提案内容】予め定めた方法によりがれきの組織的、系統的処理を行う。がれきの再資源化も視野に入れる。 【効果】がれきの早期撤去、処理により市街地の復旧、復興の迅速化が期待できる。	MoEU	中	中														
	4-2-2. 非常用食糧および生活必需品の備蓄	自動による水・食料の備蓄が奨励されている様子は見受けられない。大規模地震発生時には大量の家屋が崩壊することが予想されることから、仮に自動による水・食料の備蓄が進んでいなくても活用できる可能性が低い。	【提案内容】家屋の耐震性を向上させると同時に各家庭及び事業所における水・食料の備蓄を推進すると同時に、公的セクターにおける水・食料の備蓄を可能な限り進める。防災拠点に備蓄庫を設け相当数の非常食を備蓄する。災害時の水利として防災井戸(自家発電、浄化設備)を設ける。 【効果】災害時の水・食料の備蓄を行うことにより、災害時のパニックを防止し、被災者の冷静な避難行動と生存を促進する。	AFAD	中	中														
4-3. 災害情報の提供	4-3-1. マスメディアを活用した情報氾濫(デマ・流言・飛語等)回避	災害情報を一元的にマネジメントするマスメディアを活用した情報氾濫(デマ・流言・飛語等)回避	DMCIに設けられたコントロールセンターにより情報の一元化を行う 正確、的確な災害情報を発信し、被災者の混乱を回避する	AFAD	低	中														

5. 防災意識向上

分類	事業名	現状	提供内容及効果	事業実施機関	緊急度	重要度	費用(百万ドル)	事業実施期間											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
5-1. 防災教育施設の整備	5-1-1. 防災教育センターにおける防災教育のプログラムやテキストの開発	市民に対する教育等は現在県AFADの捜索・救助隊が、独自に計画して実施している。	【提案内容】トルコの防災機関において提供する防災教育プログラムとカリキュラムの作成補助 【効果】トルコの防災機関及び学校訪問等を通じて防災意識の普及が図られる。	AFAD	高	高													
5-2. 地域社会において災害リスクマネジメントができるリーダーの育成	5-2-1. 地方自治体職員の研修プログラムの開発	地方自治体職員の研修は現在県AFADの捜索・救助隊が、独自に計画して実施している。	【提案内容】AFDEM(アンカラ)との連携により、自治体職員の研修プログラムを充実させ、各自治体の職員の研修を実施する。 【効果】災害リスクマネジメントを行うことができる自治体職員が育成される。	AFAD	中	高													
	5-2-2. コミュニティメンバーの訓練		【効果】県や市、区の職員が訓練を受ける		中	高													
5-3. 地域社会のレジリエンス向上のための教育	5-3-1. コミュニティレベルの防災教育・訓練計画の策定	マハレレベルの防災教育・訓練は、区及びマハレレベルが独自に行っている。	【提案内容】コミュニティレベルの防災教育・訓練の計画を県レベルで策定する。 【効果】地域社会の災害リスクの管理能力を向上させることができる。	AFAD AKOM	中	高													
	5-3-2. 地域社会における防災リーダー養成のための研修プログラム開発	マハレレベルの防災リーダーの育成等の取り組みは、区レベルが独自に行っており、その実施状況にはばらつきがみられる。	【提案内容】マハレの防災リーダー養成のための、計画、及び研修プログラムを策定し、戦略的に実施する。 【効果】地域レベルで防災リーダーが選出され、育成される。これにより地域レベルでの防災の取り組みが活発化される。	AFAD AKOM	中	高													
	5-3-3. コミュニティレベルの災害危機管理能力向上、強化	マハレレベルでの防災体制の構築状況は地区ごとにはばらつきがあり、災害対応の能力向上は不十分である。	【提案内容】マハレレベルの防災体制の構築、災害対応のマニュアルの作成等の支援を行う。 【効果】マハレレベルでの災害対応について、コミュニティレベルでの体制が構築され、避難計画や災害対応の準備活動が行われ、被災につなげることができる。	AFAD AKOM	中	中													

備考：緊急度、重要度共に高い事業については赤色で示している。

6.2. 優先プロジェクトの選定基準

ロングリストで挙げたプロジェクトのうち、重要性・緊急性がともに高いプロジェクト（表中にてハイライトされているもの）につき、以下の選定基準に基づき優先プロジェクトの検討を行った。

トルコの防災都市計画の取り組みとして、(1) 防災都市計画への貢献度が高く、かつ (2) 実効性の高い案件を優先プロジェクトとし、①「全国展開」という視点と②「ブルサ県」でのケーススタディという2つの視点に分けて検討を行った。

表 6.2.1 ショートリストの選定基準

(1) 防災都市計画への貢献	有効性： AFAD の上位計画との整合性、他のプロジェクトとの連携からみた有効性、あるいは他のプロジェクトへの波及効果など。
	緊急性： 出来るだけ早期段階に、あるいは他プロジェクトに先駆けて実施する必要性
(2) プロジェクトの実効性	実現の可能性： 実施担当機関とその実施能力 (技術レベル、人材の有無など)
	案件の成熟度： トルコ側の認識、AFAD の計画との整合性も含めたプロジェクトとしての成熟度の高さ。
	事業費： 概算事業費
	本邦技術の導入可能性

各基準の概要は以下のとおり。

(1) 防災都市計画への貢献

1) 有効性

AFAD の上位計画との整合性、他のプロジェクトとの連携からみた有効性、あるいは他のプロジェクトへの波及効果などから、有効性の検討にあたっては、以下の点を考慮しつつ、①「全国展開」と②「ブルサ県」でのケーススタディそれぞれについて、提案プロジェクトの検討を行った。

① 「全国展開」における重要性の判断基準

- (a) TAMP（トルコ災害対応計画）および AFAD 戦略 5 か年計画にて計画している災害時の対策・調整機能のための体制強化・サポートに寄与すること
- (b) AFAD 法の見直しに伴う県 AFAD の機能、体制の強化をサポートすること

② 「ブルサ県」でのケーススタディにおける重要性の判断基準

- (a) 県 AFAD を中心とする災害時の対策・調整体制構築に寄与するもの
- (b) 県の防災都市計画上、有効性が高くかつ波及効果が大きいと判断されるもの

2) 緊急性

災害発生時に被害を受けるリスクが大きいと考えられることから、早急に実施されるべき案件、災害時の対応に直接役立つと思われるため早急に実施することが有効な案件、あるいは他の案件に先駆けて実施されるべき案件を検討した。

(2) プロジェクトの実効性

1) 実施機関

実施担当機関やその実施機関の人材面および技術面からみた能力も検討対象とした。

各関係機関の現在の実施体制、防災対策、災害対応にかかる役割を整理した上で、関係機関間の調整は難しいことが確認されたため、①「全国展開」という視点からの検討については、AFAD が中心となって事業遂行が可能なプロジェクトを選定した。

一方、②「ブルサ県」でのケースについても、複数機関にまたがるプロジェクトの遂行には時間がかかることも事実であるため、段階的、将来的な他機関の参画を期待しつつ、開始時点では、防災都市計画における実質的なキープレーヤーである AFAD とブルサ市の事業から取り掛かる方が現実的であると考えた。

2) 案件の成熟度

トルコ側実施機関の意向、そのプロジェクトと当該機関の上位計画との整合性、財務計画上の実施可能性なども考慮した。

3) 事業費（概算）

トルコでの現地コストを調査し、日本の事例と比較した上で、適正なコストを設定し事業規模を算定した。

本邦技術の参画可能性が高い分野での日本企業製品の供給可能性についてメーカーにヒアリング調査を実施し、トルコの実情（組織、予算、人員、技術レベル、維持管理体制、立地条件等）に応じた技術応用、技術移転、能力開発等を整理し、我が国の経験・技術・知見の活用が有効であると考えられるプロジェクトを選定した。（事業の算出については 6.7 参照）

4) 本邦技術の導入可能性

本件の趣旨の一つである日本の経験を活かし、かつ本邦技術の導入の可能性についても、各プロジェクトの検討に加味した。特に優先プロジェクトの選定にあたっては、トルコの状況に鑑みて日本がサポートすることに意義があると思われる点を考慮した。

6.3. 「全国展開」としての優先プロジェクト

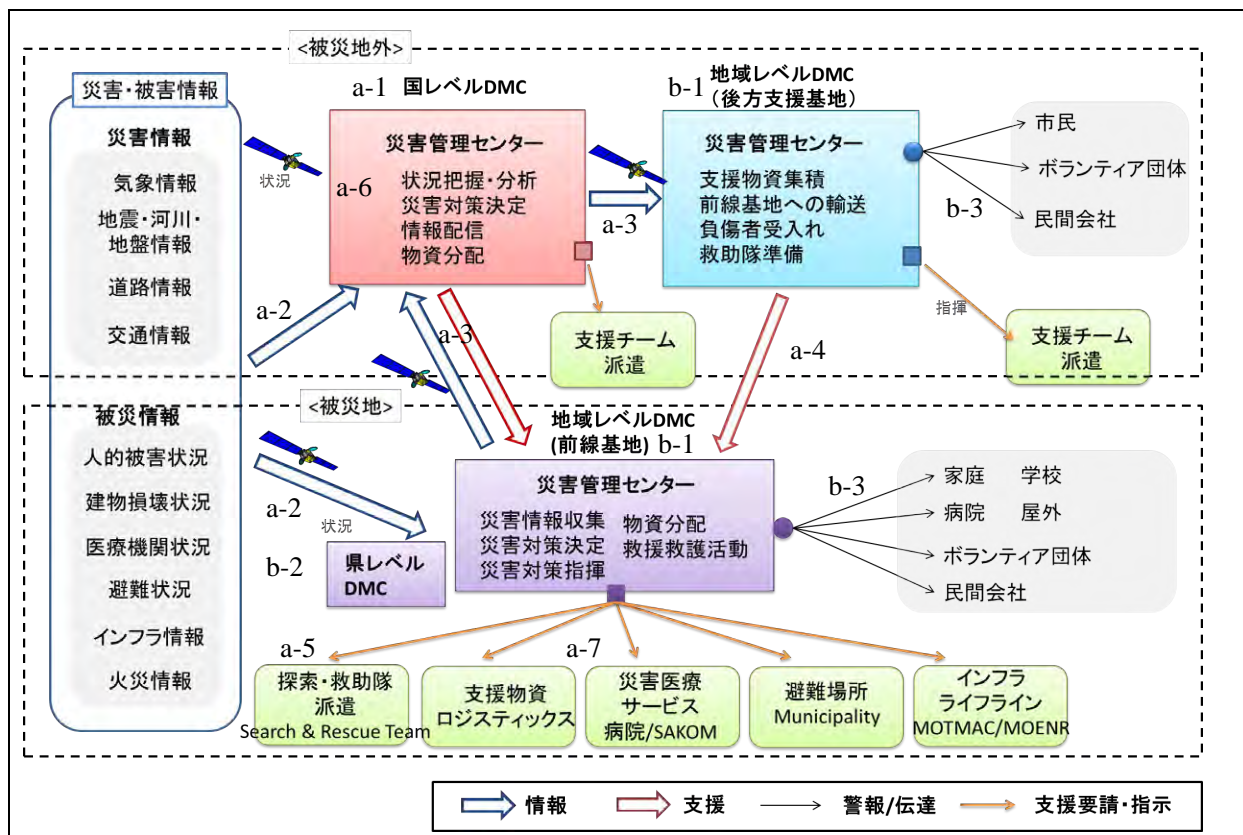
トルコの防災都市計画に関し、「全国展開」という視点から、国家レベルの案件、全国をカバーする案件または他県への普及が期待できる案件について、上記基準に基づいて優先度が高い施設および災害情報システムに関するプロジェクトを選定し、機能面の分析を行った。分析結果については、表 6.3.2 に整理した。

(1) 「防災都市計画への貢献」からみた優先度の高いプロジェクトの検討

前述「2.2.3」のとおり、TAMP では、災害時の国レベルの対応については AFAD による災害緊急対応本部の設立、関係省庁における災害本部との連携、そしてこの本部から関連省庁の対応グループへの対応指示、という体制構築を掲げている。また、県レベルにおいても、県の災害対策本部を設置し、国レベルと連携した体制構築を目指している。しかし、現状においては、その体制、特に関連省庁との連携体制の確立は、連携体制、情報共有体制（情報収集、情報共有）等において、まだ途上にあると見受けられた。

そのため、TAMP にて AFAD が計画している国と県の災害対応システム（図 2.2.3）の実現にむけ災害発生時における対応体制について、本件にて提案している地域レベルの災害管理センターを含む防災複合拠点の整備、後方支援との連携体制、情報収集システム、国及び県レベルおよび省庁間の連携等も含めて、防災都市計画（災害に強い街づくり）という観点から、以下のような体制の構築が望ましいと考える。

本調査にて提案している防災複合拠点（DMC）とは、大規模災害に対応するための拠点であり、災害管理センターを中心に防災関連施設を集約することで、災害時の対策本機能とともに、救援活動、情報や支援物資や人材の流れの拠点機能を有するものである。



注) 図中の番号は以下 (2) の提案番号となる。

出典：JICA 調査団作成

図 6.3.1 災害対応体制の構築

本調査では、この DMC を国レベル、県レベルに加え、地域レベルにも設置することを提案している。この地域レベルの DMC は、複数県にまたがる大規模災害の際の対応拠点となるべきものであり、AFAD のロジスティックゾーン（全国 15 ゾーン）にそれぞれ配置し、現在全国 11 か所に配置されている探索・救助隊の配置についても、この地域レベルの DMC との調整を提案している。

(2) 機能面の提案

a. 災害時の対策・調整機能のための体制強化に必要な提案

a-1 国の災害緊急対策本部の強化：

TAMP において提唱している災害対応システムの中心的機能を果たすのが、AFAD が設置する災害緊急対策本部である。この災害緊急対策本部は、首相もしくは副首相の権限により主催され AFAD 総裁が議長となり、省庁の代表者から構成される。この対策本部が設置されるのが災害管理センターである。この対策本部における収集情報の分析、対策検討、意思決定、対策指示等の機能の強化が災害対策の鍵となる。

a-2 災害時の情報収集能力の強化：

災害緊急対策本部における適切な対応策の検討には、発災後速やかな必要情報の収集が不可欠である。他省庁をも含めた関連情報収集体制の確立が必要となる。

a-3 国と地域・県の災害緊急対策本部、および関連省庁との連携強化：

TAMP で提唱している国-関連省庁-県のトライアングル体制の構築のための連携を強化する。

a-4 地域別緊急時サポート体制の強化：

災害時には、被災地外における DMC からの後方支援も非常に有効である。TAMP では、地域別に隣接県間での緊急時のサポート体制を提案しているが、大規模災害時には被災地域が複数県にまたがることも想定されるため、地域レベルの防災複合拠点間での連携体制が重要となる。

a-5 探索・救助隊（全国 11 か所）の災害対応力強化：

災害時の前線での対応の中心となるのが全国 11 か所に配置されている探索・救助隊であり、この探索・救助隊の対応能力の向上が災害対策能力の向上に直結する。

a-6 AFAD 職員(国・県)の能力強化：

国及び県の災害時緊急対策本部の対応能力の充実のためには、AFAD 職員の災害時の対応能力、及び防災・減災対策の取組能力の強化を行うことが必要である。

a-7 関連機関における防災対策の能力強化：

災害時の情報収集、対応には、関連機関との連携が不可欠であり、そのための能力・体制強化および AFAD との連携体制の強化も重要となる。

b. 県 AFAD の機能、体制の強化に必要な提案

AFAD 法の改正により、県 AFAD がすべて AFAD の直轄組織となり、全般的に県レベルの体制強化が目指されている。

b-1 地域/県レベル災害緊急対策本部の機能強化：

被災地における地域/県レベルの災害緊急対策本部は、県知事もと県 AFAD の災害管理センターに設置される。災害対応の前線基地の本部として、関係機関と連携して、情報収集、対策協議、国レベルとの連携、実働部隊への対策指示・管理等を行うことが求められる。そのためには、関係機関との連携体制の構築を含めた対策本部の機能強化が必要である。

b-2 県 AFAD の人材育成：

上記災害時の対応強化のためには、県 AFAD の体制強化、人材育成が重要となる。県 AFAD の職員はこれまで各県に所属していたが、AFAD 法の改正に伴い AFAD の所属となった。県レベル AFAD 職員の差をなくし、全体的なレベルアップを目指す人材育成が重要となっている。

b-3 一般市民向け防災教育強化：

防災教育については、教育省との連携等 AFAD 側でも重視して取り組みが行われているものの、一般市民の防災知識はまだ高いとは言えず、さらなる取り組み強化が必要である。

(3) 災害情報システムについての提案

複数県にまたがるような大災害が発生した際の対応については、直ちに地震計などのセンサーの情報、気象庁や DSI 等の関連機関からの災害情報を入手すると共に、できる限り早急に被災地からの被害状況の収集を行い、状況の把握・分析、被害想定、対策の方針決定を行うことが重要である。

TAMP によると、災害時には災害緊急対策本部が中心となって関係省庁および被災地とも連携を図りつつ対応する体制が計画されており、状況分析に基づいて対応グループ（他省庁も含む）への対応要請、被災地外の県への支援要請等を行うことになる。そのための拠点となるのが国レベルの災害管理センターである。この国レベルの災害管理センターについては、既に建設プロジェクトが進行中であることが確認されているが、的確な判断と対応策決定のためには、収集情報の入手、分析、発信を速やかに行うためのシステムの整備も重要となる。

被災地の地域防災複合拠点は、国レベルの災害管理センターとの調整をはかりつつ前線基地としての役割を担う。災害情報の収集と提供、国レベルと調整しつつ災害対応策の検討、具体的な対応策の指示等を行う。また、外部からの支援人材や物資の受入れ拠点ともなる。

一方で、被災地外の地域防災複合拠点は、後方支援基地となり、支援物資や人材の派遣、負傷者の受け入れ等を行うこととなる。

このような被災地と国レベルおよび地域レベルの災害管理センターの災害対応体制の確立には、災害時にも確実に通信できる通信ネットワークの構築が不可欠であり、AFAD においても、その構築への取り組みが行われている。国と県レベル、関係機関をつなぐ衛星固定局の設置が不可欠であるが、同時に、できる限り正確な被災地の状況を把握して対策の検討に活用するためには、被災地の映像情報が非常に有効であり、そのために遅滞なく映像情報を送信することができる可搬の衛星設備を各県に備えることの意義は大きいといえる。

また、災害に関する情報を正確に把握して分析し、必要に応じて警報を発信することも被害の拡大を防ぐためにも有効かつ重要である。

同時に、このような災害管理センターの機能の充実を図るための研究・開発、かつ捜索・救助隊の能力のさらなる向上のための捜索・救助隊の訓練および自治体職員の災害対応能力や一般市民の防災意識の普及のための防災教育等も、災害対応体制の構築のために重要であると考えられる。

以上の機能面での提案及び災害情報システムへの提案の観点から、必要であると考えられる施設として、災害管理センター、探索・救助隊県連センター、防災教育センター、及び研究開発センターについて、また災害情報システムとして衛星通信ネットワーク（VSAT）および即時情報収集・警報について、それぞれに関する有効性の評価結果を以下に示す。

表 6.3.1 有効性が高い提案プロジェクト

必要と考えられる施設・システム 重要事項	災害管理センター		搜索・救助隊訓練センター		防災教育センター		研究開発センター	衛星通信ネットワーク (VSAT)	即時情報収集・警報
	国レベル (建設中)	地域・県レベル	国レベル	地域レベル	国レベル	地域レベル	国レベル		
(a) 災害時の対策・調整の体制強化									
a-1. 国の災害緊急対策本部の機能強化	◎						◎	◎	◎
a-2. 災害時の情報収集能力の強化								◎	
a-3. 国と地域・県の災害緊急対策本部および関連省庁との連携強化	◎	◎						◎	◎
a-4. 地域別緊急時サポート体制の強化	◎	◎		◎		◎		◎	◎
a-5. 救助隊の災害対応力強化			◎	◎			◎	◎	◎
a-6. AFAD 職員(国・県)の能力強化			◎	◎	◎		◎		
a-7. 関連機関における防災対策の能力強化					◎	◎	◎	◎	◎
(b) 県 AFAD の機能、体制の強化									
b-1. 県災害緊急対策本部 (IAADYM) の強化 (情報収集、対策協議、AADYM との連携、対応指示)		◎		◎		◎		◎	◎
b-2. 県 AFAD の人材育成							◎		
b-3. 一般市民向け防災教育強化								◎	
戦略 5 か年計画における関連項目	ゴール 2 2.1	ゴール 2 2.3	ゴール 2 2.4	ゴール 2 2.4	ゴール 4 4.2	ゴール 4 4.2	ゴール 1 1.4	ゴール 2 2.6	ゴール 2 2.6

出典：JICA 調査団作成

注：国レベルの災害管理センターは、すでに整備が開始されており対象案件ではないが、上記クライテリアで検討するにあたって必要なため、表に含めた。

(4) 施設別の概要と計画レベル

上記で提案している各施設および災害情報システムについての概要と提案レベルごとの検討を以下に整理する。なお、これらの施設や災害情報システムは、表中に示すような広域防災複合拠点の中心的施設である。また、この広域防災複合拠点のイメージも以下に示す。

表 6.3.2 コンポーネントの概要 (1) (施設)

災害管理センター	捜索・救助隊訓練センター	防災教育センター	研究開発センター
災害時の対策指令機能を有する施設。情報収集、救援物資・人材の管理等も行う。	捜索・救助の専門家の訓練センター。災害時には捜索・救助部隊の活動拠点となる。	市民向け防災教育、政府職員やコミュニティリーダー向けの防災訓練等を行う。災害時には救援ボランティア等の活動拠点となる。	AFAD の政策の策定、災害緊急対応策の検討に役立てるための研究、地震構造の実験、技術開発を行う。防災アーカイブ機能も有する。
<p>【主要施設】</p> オペレーションルーム（大型スクリーン）、本部会議室、関連機関の執務室、収集・分析室、宿泊施設、AFAD 執務室、ヘリポート、備蓄庫 等	<p>【主要施設】</p> 講義室、講堂、訓練施設（がれきからの救助、山岳救助、消火訓練、乗物災害、CBRN 対応等）、資料室、ドミトリー等	<p>【主要施設】</p> 展示施設（トルコの災害、科学的知識、災害体験コーナー、災害対策コーナー）、ワークショップ、資料室、教材開発室 等	<p>【主要施設】</p> アーカイブセンター、防災政策研究室、地震工学研究実験施設 等
<p>【計画レベル】</p> 国、地域、県レベルに必要となるものである。ただし、国レベルの施設は、現在 AFAD 側にて、新規建設中であるため、本件では地域レベルおよび県レベルの災害管理センターのみ検討する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 地域レベル ● 県レベル 	<p>【計画レベル】</p> AFAD の有する捜索救助隊が、現在は全国 11 か所の地域レベルに設置されていること、また指導員の数も限られることから、戦略 5 か年計画で計画されているように、国および地域レベルにて設置する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 国家レベル ● 地域レベル 	<p>【計画レベル】</p> 将来的には、各県レベルに設置することも検討するが、施設の運営・維持管理、指導員の育成等を考慮し、国レベルと地域レベルより整備する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 国家レベル ● 地域レベル ● (県レベル) 	<p>【計画レベル】</p> 限られた人材リソースの有効利用、および貴重な機材の維持管理の観点から、基本的には国レベルに集約することが望ましい。 <ul style="list-style-type: none"> ● 国家レベル
			

広域防災複合拠点のイメージ

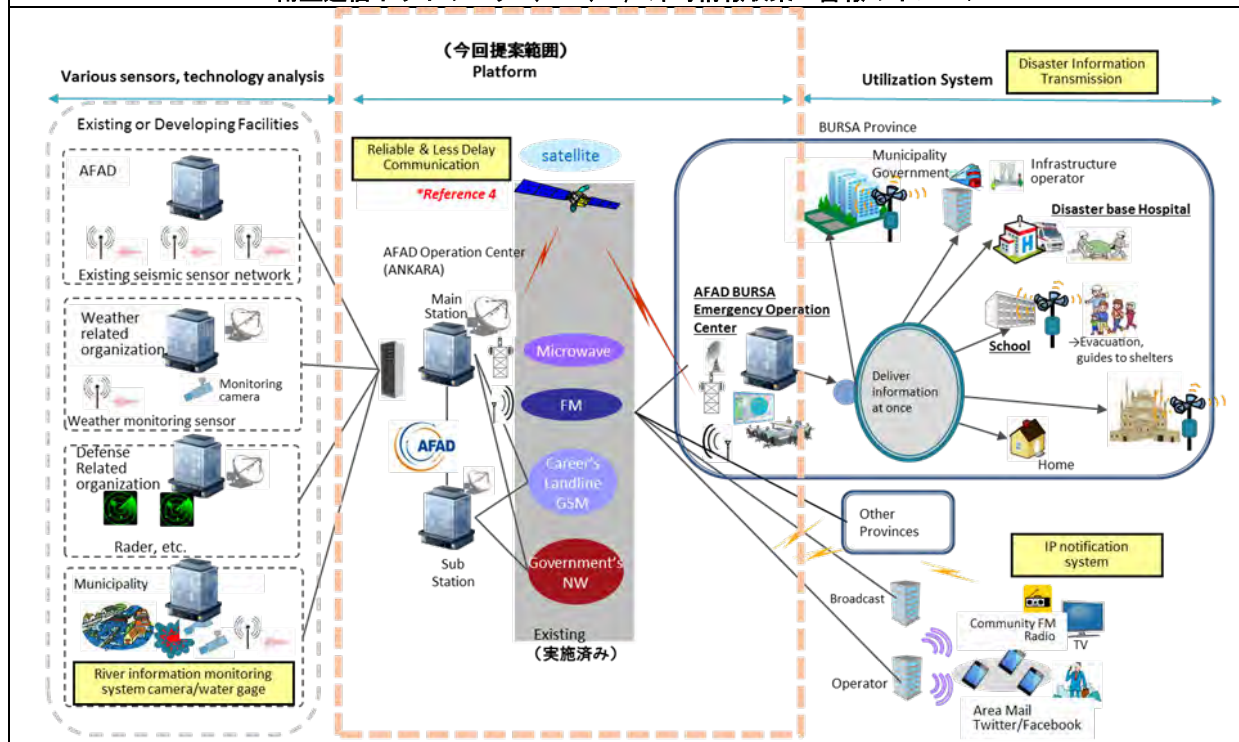


出典：JICA 調査団作成

表 6.3.3 コンポーネントの概要 (2) (災害情報システム)

衛星通信ネットワーク (VSAT)	即時情報収集・警報
衛星通信の可搬局 (約 200 か所) を導入することにより、被災地域の画像情報を国および地域の災害対策本部と速やかに共有することが可能となる。被害状況のよりの確かな把握が可能となり、対策の検討が有効となる。	災害情報を各関係機関から収集する仕組みを構築することで、適切な災害対策の検討に結び付けることが可能となる。また、より正確な災害情報を発信することで、公共施設、住民の対応策、避難等が行いやすくなり、2次被害等の減少につながる可能性がある。

衛星通信ネットワーク (VSAT) / 即時情報収集・警報のイメージ



出典：JICA 調査団作成

(5) 優先プロジェクトの概要

ロングリストで緊急度、優先度の評価ともに「高」となったものを表 6.3.5 にまとめた。この中から、上記「6.2」の基準（有効性、緊急性、実現の可能性、案件の成熟度、概算事業費、本邦技術の導入可能性）に基づき、優先度の高いと考えられるコンポーネントを選定し、「6.3」による分析を行った。それらに関する評価結果を以下にまとめる。

なお、これらの施設およびシステム（ハイライト部分）は上図に示すような防災複合拠点の中心的施設であり、本調査においては、AFAD 関連の施設を優先的に提案しているものの、その他の施設についても将来的には整備していくことを提案したい。（各コンポーネントの概要、評価結果については A（高）、B（中）、C（低）にて示した。）

表 6.3.4 優先プロジェクト概要表（全国展開）

優先プロジェクト	有効性 実効性	緊急性	実施機関	案件の 成熟度	事業費 (億円)	本邦技術 の導入
全国レベル						
1) 捜索・救助隊訓練センターの整備	A	A	AFAD	A	15.6	○
2) 防災教育センターの整備（全国レベル）	A	A	AFAD	A	22	
3) 研究開発センターの整備	A	B	AFAD	B	20	○
4) 衛星通信ネットワーク（VSAT network）の整備	A	A	AFAD	A	50	○
5) 即時情報収集・警報（Platform/Early Warning System）の整備	A	A	AFAD	B	150	○
6) 計画レベルにおける防災管理のため複合ネットワークシステムの開発		A	AFAD			
7) データベース/データ蓄積システムの構築		A	AFAD			
8) 政策形成/意思決定に関する研究活動のための施設確保		A	AFAD			
地域レベル						
1) 災害管理センターの整備（ヘリポート、備蓄倉庫含む）	A	A	AFAD	A	14.8	○
2) 捜索・救助隊訓練センターの整備	A	A	AFAD	A	15.6	○
3) 防災教育センターの整備（地域レベル）	A	A	AFAD	A	11	
4) 建築物、供給処理施設等インフラの耐震リスク評価		A	AFAD			
5) ダムの耐震診断及び補強		A	DSI			
6) リスク評価に基づく災害危険地域の再開発		A	MOEU /Municipalities			
7) 非構造部材の強化対策		A	MOH			
8) 官公庁建築物の耐震化：中央政府/県政府/地方公共団体における庁舎の耐震化		A	MOEU /Municipalities			
9) 備蓄倉庫・物流センター		A	AFAD			
10) 広域防災拠点及び医療センター用ヘリポート		A	AFAD			
11) 災害時非常用水利のための井戸及び貯水槽の整備		A	BUSKI Metropolitan Municipality			
12) 広域防災拠点のための電力供給力強化（非常用電源設備）		A	AFAD MOH			
13) 地域及び県レベルの広域防災拠点に配置する公園緑地等オープンスペースの整備		A	MOEU			
14) ゲムリック市の公共港湾の増強		A	MOTMAC			
15) 県レベルの緊急道路網及び運用規則の整備		A	Metropolitan Municipality			
16) 緊急道路沿線建物の耐震性能向上とセットバック		A				
17) 拡幅、沿線建物の耐震性能向上によりDMC周辺道路の改良		A				
18) 地下鉄駅、トンネルの耐震性評価と補強		A				
19) 災害情報及び情報通信ネットワーク		A	AFAD			
20) 地域及び県レベルの避難場所の指定および整備		A	MOEU Municipality			
21) 災害対策・管理システムのための組織体制構築		A	AFAD			
22) 緊急避難計画及びマニュアルの策定		A				
23) 安全な避難経路の表示		A	AFAD			
県レベル						
1) 災害管理センター整備（ヘリポート、備蓄倉庫含む）	A	A	AFAD	A	14.8	○
2) 地域及び県レベルの広域防災拠点に配置する公園緑地等オープンスペースの整備		A	MOEU			
3) 地域及び県レベルの避難場所の指定および整備		A	MOEU Municipality			

(6) パッケージの検討

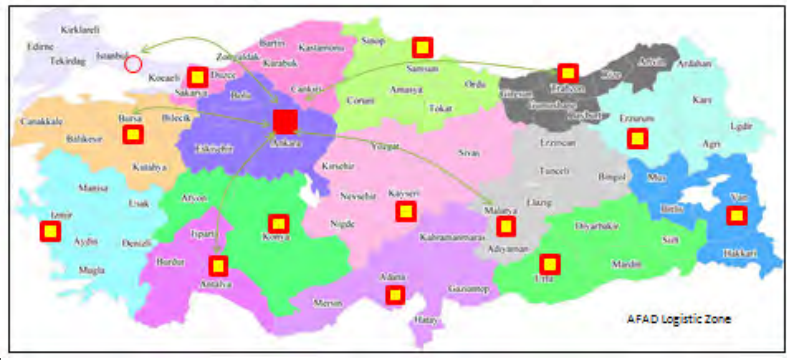
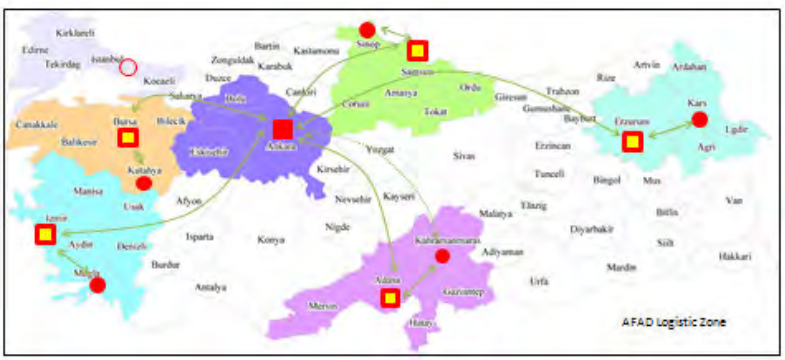
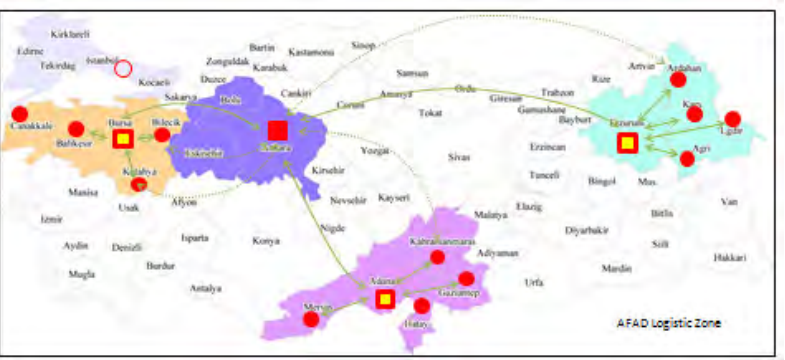
以上の議論を踏まえ、防災都市計画の分野における JICA 援助スキームによる支援を検討する。

「全国展開」につながるプロジェクトパッケージについては、プロジェクト案の検討と優先度付けにあたり、特に上記（1）の内容に基づいて検討した。最終的には広域防災複合拠点の全国ネットワークの形成（国一地域一県レベル）を目標としつつ、その形成に有効なモデルを示すという観点から、以下3種類のシナリオに基づきパッケージ案を作成した。

パッケージ名	シナリオ
パッケージ A	<p>国レベルから順番に整備を行う。AFAD による国と地域レベル DMC のネットワーク体制までは一体で整備する。</p> <p>県レベル以下については、地域レベルまでの整備終了後、順次県ごとに整備を行う。</p>
パッケージ B	<p>第一段階として、国レベルと主要 6 地域レベル DMC を整備し、ネットワークを構築する。</p> <p>また主要地域については、県レベル DMC を 1 か所ずつ整備することで、国レベルー地域レベルー県レベルの 3 段階のサンプルを構築する。</p> <p>6 地域については、人口・都市規模および地域的なバランスを考えて全国をカバーするように配置する。</p>
パッケージ C	<p>第一段階として、重点 3 地域を選定し、地域レベルと県レベル（地域内の全県）の DMC を整備し、ネットワークでつなぐ。</p> <p>国レベルから県レベルまでの、地域単位の防災拠点ネットワークモデルの構築を行う。</p> <p>重点 3 地域については、地域的なバランスを考えて配置する。</p>

パッケージごとの対象地域の配置イメージと建設コスト、モデルとしての有効性、概算事業費、実行可能性等を考慮し、その特徴を下表に整理した。

表 6.3.5 「全国展開」につながるパッケージ分けの概要表

	パッケージA					パッケージB					パッケージC							
特徴	15 の AFAD ロジスティックゾーンに、地域レベルの DMC を建設し、中央と地域レベルのネットワークを構築する。					主要な地域レベル DMC を 6 か所設立し、それぞれゾーン内 1 つの県レベル DMC 建設する。					3 ゾーンにおいて、地域レベル DMC と県レベル DMC を整備する。							
期待される成果 Pros.	国レベルと地域レベル DMC の連携体制までは整備される。捜索・救助隊の訓練センターおよび防災教育センターも全国に整備される。					主要地域レベル DMC の設立で、国レベルのバックアップともなりうる DMC が整備されることになる。 国—地域—県 DMC までのモデルを構築することができる。					3 ゾーンに地域レベル DMC の整備により、ゾーンとしての全国—地域—県 DMC の連携体制のモデルを示すことができる。 災害のリスクの高いゾーンから重点的な防災対策が行える。							
Cons.	県以下のレベルのネットワークについては含まないため、県レベルの体制の強化への貢献は少ない。					訓練センターも 6 か所に限定される。 各ゾーン 1 県のみでの整備なので、ゾーンとしての効果は見えづらい。					対象ゾーンとそれ以外の差が大きくなる。							
全国レベル	<ul style="list-style-type: none"> 捜索・救助隊訓練センター 防災教育センター 衛星通信ネットワーク (AFAD と県 AFAD およびフィールド用可搬局) 即時災害情報収集・警報発信 R&D センター 					<ul style="list-style-type: none"> 捜索・救助隊訓練センター 防災教育センター 衛星通信ネットワーク (AFAD と県 AFAD およびフィールド) 即時災害情報収集・警報発信 R&D センター 					<ul style="list-style-type: none"> 捜索・救助隊訓練センター 防災教育センター 衛星通信ネットワーク (AFAD と県 AFAD およびフィールド用可搬局) 即時災害情報収集・警報発信 R&D センター 							
地域レベル	地域レベル DMC (13 か所*1) <ul style="list-style-type: none"> 県災害管理センター (オペレーションセンター、AFAD 事務所、備蓄庫、ヘリポート含む) 捜索・救助隊の訓練センター 防災教育センター 					地域レベル DMC (5 か所*2) <ul style="list-style-type: none"> 県災害管理センター (オペレーションセンター、AFAD 事務所、備蓄庫、ヘリポート含む) 捜索・救助隊の訓練センター 防災教育センター 					地域レベル DMC (3 か所*3) <ul style="list-style-type: none"> 県災害管理センター (オペレーションセンター、AFAD 事務所、備蓄庫、ヘリポート含む) 捜索・救助隊の訓練センター 防災教育センター 							
県レベル	—					県レベル DMC (5 か所*) <ul style="list-style-type: none"> 県災害管理センター (オペレーションセンター、AFAD 事務所、備蓄庫、ヘリポート含む) 					県レベル DMC (12 か所*) <ul style="list-style-type: none"> 県災害管理センター (オペレーションセンター、AFAD 事務所、備蓄庫、ヘリポート含む) 							
																		
建設コスト	レベル	数量	単位	単価 (億円)	合計 (億円)	レベル	数量	単位	単価 (億円)	合計 (億円)	レベル	数量	単位	単価 (億円)	合計 (億円)			
1) 災害管理センターの整備 (ヘリポートおよび備蓄倉庫含む) : 6,000 m ²	地域	13	箇所	14.8	192.4	地域	5	箇所	14.8	74.0	地域	3	箇所	14.8	44.4			
	県	0	箇所	14.8	0	県	5	箇所	14.8	74.0	県	12	箇所	14.8	177.6			
2) 捜索・救助隊の訓練センターの整備 11,700 m ²	国	1	箇所	15.6	15.6	国	1	箇所	15.6	15.6	国	1	箇所	15.6	15.6			
	地域	13	箇所	15.6	202.8	地域	5	箇所	15.6	78.0	地域	3	箇所	15.6	46.8			
3) 防災教育センターの整備 : 12,000 m ² (全国レベル)、6,000 m ² (地域レベル)	国	1	箇所	22.0	22.0	国	1	箇所	22.0	22.0	国	1	箇所	22.0	22.0			
	地域	13	箇所	11.0	143.0	地域	5	箇所	11.0	55.0	地域	3	箇所	11.0	33.0			
4) 衛星通信ネットワークの整備	国	1	式	50.0	50.0	国	1	式	50.0	50.0	国	1	式	50.0	50.0			
5) 即時情報収集・警報の整備	国	1	式	150.0	150.0	国	1	式	150.0	150.0	国	1	式	150.0	150.0			
6) 研究開発センターの整備 : 10,000 m ²	国	1	箇所	20.0	20.0	国	1	箇所	20.0	20.0	国	1	箇所	20.0	20.0			
	合計					795.8	合計					538.6	合計					559.4

* 1 : 全国 15 ロジスティックゾーンのうち、アンカラとイスタンブールを除く。 * 2 : 主要地域レベル DMC アンカラ、イスタンブール、イズミール、ブルサ、サムスン、アダナ、エルズルムのうちアンカラ、イスタンブールを除く。

* 3 : 仮に、西側のブルサ、東南側でアダナ、東側エルズルム。 * 4 : 地域レベルの DMC の場所については、各ゾーンにおいてもっとも人口の多い県を仮に選定している。

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

「ブルサ県」でのケーススタディについて、ロングリスト化したプロジェクトの中から、下記の基準に基づいて検討し、優先度が高いプロジェクトを選定した。

(1) 防災都市計画からみた優先度の高いプロジェクトの検討

特に防災都市計画への貢献からみた、有効性に関しては、AFAD 法の見直しにともなう県 AFAD の体制強化の必要性、および前述「4.2.2」の「検討の観点」の「(4) 防災体制の充実強化」という観点から「(a) 県 AFAD の災害時の対策・調整体制構築に寄与する」検討項目を設定した。また、防災都市計画への貢献として「(b) 県の防災都市計画上、レジリエントな都市計画に有効性が高く、波及効果が大い」と判断される」検討項目についても、前述「4.2.2」にて抽出した整備課題から取捨選択し設定した。

(a) 県 AFAD の災害時の対策・調整体制構築に寄与するもの：

AFAD 法の見直しに伴う県 AFAD の体制強化とともに、南マルマラ海地域における中心として、地域レベルの防災拠点として周辺県をもカバーすることが期待されるブルサ AFAD について、その体制強化が必要であると判断し、以下の2点について検討した。

a-1. 災害時に対策本部を設立し、情報収集、対策検討を行うための関連機関と連携する体制の確立

a-2. 県 AFAD の災害対策機能強化（人材育成、設備投資）

(b) 県の防災都市計画上、レジリエントな都市計画に有効性が高くかつ波及効果が大い」と判断されるもの：

ブルサにおける防災都市計画上の整備課題については、「4.2.2」にてまとめたとおりであるが、その課題を解決するために、本調査では特に広域防災複合拠点（DMC）の系統だった配置とそれを支えるインフラの整備による災害に強い都市構造の構築に着目し、課題の中から特に以下の点について検討した。ただし b-6. については、ブルサにおける課題のみならず、現在トルコ全土で進められている都市再整備プロジェクトへの防災の視点の導入可能性という観点から下記に加えた。

b-1. 災害対策の拠点の整備

b-2. 避難および災害対策のための道路網の強化（災害時の防災拠点間、及び外部からの支援を受けるルートの確保）

b-3. コミュニティレベルの避難場所の確保

b-4. 緊急医療体制と機能の拡充（特に人口密集地域における災害時医療）

b-5. 防災知識の普及・防災意識の高揚促進（一般市民に対する防災意識の向上への貢献）

b-6. 脆弱な市街地の改善（都市再整備プロジェクト）との連携

基本的には、防災複合拠点の整備とネットワークの構築による都市構造の形成を目的として、ハード面の整備に係るプロジェクトを選定した。以下に評価結果を示す。

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

検討事項	必要と考えられる施設	コンポーネントA 地域レベル DMC	コンポーネントB 区レベル (1) DMC	コンポーネントC 区レベル (1) DMC	コンポーネントD 臨海 DMC	コンポーネントE 緊急道路網整備	コンポーネントF 急斜面市街地の改善
(a) 県 AFAD の災害時の対策・調整体制構築に寄与する							
a-1. 災害時に対策本部を設立し、関連機関と連携して情報収集、対策の検討を行う体制の確立		◎					
a-2. 災害対策機能強化（人材育成、設備投資）		◎					
(b) 県の防災都市計画上、レジリエントな都市計画に有効性が高くかつ波及効果が大きいと判断されるもの							
b-1. 災害対策拠点の整備		◎	◎	◎	◎		
b-2. 避難および災害対策のための道路網の強化					◎	◎	
b-3. コミュニティレベルの避難場所の確保、			◎	◎			◎
b-4. 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		◎		◎			
b-5. 防災知識の普及・防災意識の高揚促進		◎	◎	◎		◎	◎
b-6. 脆弱な市街地の改善（都市再整備プロジェクト）との連携			◎				◎

出典：JICA 調査団作成

(2) 施設別の概要と計画レベル

上記で整理した各施設についての概要と提案レベルごとの検討を以下に整理する。優先プロジェクトの内容については、「4.3.3-4.3.6」に記したほか、参照添付のプロジェクトサマリーシートにまとめているが、以下に概要を示す。

表 6.4.2 ブルサ県における提案プロジェクトの概要

コンポーネント	概要	施設内容
コンポーネント A 地域レベルの防災複合拠点の整備	ブルサおよび周辺県をカバーする地域レベルの防災拠点を整備する。 災害管理センター、捜索救助隊訓練センター等のほか、災害拠点病院や焼却炉の整備も合わせて行う。 サテライト設備、ヘリポート、貯水槽、エネルギー源供給などの基盤の整備により、DMC 内に各機関の災害拠点を作ることの利点を提供することで、AFAD が関係機関との調整が行いやすくなる。	1) 地域レベル災害管理センターの整備（AFAD 事務所、ヘリポートおよび備蓄倉庫含）：6,000 m ² 2) 捜索・救助隊訓練センターの整備：11,700 m ² 3) 災害対策管理関連施設施設の整備：6,000 m ² 4) 地域災害拠点病院の整備：140,000 m ² （700 床） 5) 公園・オープンスペースの整備：10ha 6) 廃棄物処理場の整備：22,500 m ² （3,000t/日） 7) 橋梁の補強：幹線道路 100m
コンポーネント B オスマンガジ区の防災複合拠点の整備	オスマンガジ区の住民のための防災拠点を整備する。 区の災害管理センターの他、スポーツ施設や学校などを防災設備を備えた施設として整備する。	1) 区レベル災害管理センターの整備（ヘリポートおよび備蓄倉庫含む）：6,000 m ² 2) スポーツ施設（プール・体育館）の整備：7,500 m ² 3) 公園・オープンスペースの整備：10ha 4) 学校：3,500 m ²
コンポーネント C ユルドゥリム区の防災複合拠点	ユルドゥリム区の住民のための防災拠点を整備する。A-1 クラスの災害拠点病院の整備と組み合わせ、また既存の公共施設を活用する形で区のレベルの防災複合拠点事例となる。	1) 区レベル災害管理センターの整備（ヘリポートおよび備蓄倉庫含む）：6,000 m ² 2) セブケット病院の改修：180,000 m ² （900 床） 3) セブケット病院の増築：30,000 m ² （150 床） 4) 公園・オープンスペースの整備：10ha

コンポーネント	概要	施設内容
コンポーネントD ゲムリック臨海防災複合拠点	海側からの支援の玄関口およびゲムリック区域の防災拠点として、ゲムリック港に複合防災拠点を整備する。	1) 港湾の整備：ゲムリック港 10ha 2) 災害管理センターの整備 (ヘリポートおよび備蓄倉庫含む) ：6,000 m ² 3) 公園・オープンスペースの整備：10ha
コンポーネントE	緊急時のアクセスの確保	1) 緊急道路の整備：20km
コンポーネントF	急斜面市街地の改善として、周回道路の整備、運搬システムの導入、コミュニティレベルの防災拠点の整備	1) 道路網の改善：5km 2) 公園/オープンスペース整備:2500 m ² 3) 備蓄倉庫の整備 4) 斜面市街地の運搬システム導入（ミニモノレール）:250m

出典：JICA 調査団作成

(3) パッケージの検討

上記案件につき、6.2.1 に示す評価基準に基づく評価結果を以下に整理する。これらのプロジェクトの実施により期待される効果は以下のとおりである。

- DMC の整備の過程を通じ、県 AFAD と関連機関との平常時からの調整機能をサポートし、災害時における連携を可能とすると期待できる。
- DMC 整備により、災害時の対策拠点、外からの支援受け入れ拠点が作られるため、外部からの支援・災害対応がスムーズに行えるようになる。
- 一般市民にも、防災拠点の位置と役割をアピールすることにより、災害時の混乱を減らすと共に、さらなる防災の取り組みを促進できる。
- 地域/県レベル、区レベルの防災拠点のモデルおよびそのネットワークのモデルを示すことで、他地域への波及効果も期待できる。
- 市区行政によって勧められている都市再整備と連携することによって、防災複合拠点の全国への普及を促進する可能性がある。

以下のプロジェクトはすべて優先度が高い案件ではあるが、現時点で考えられる優先度について、備考欄に[]で3段階（Iが最も高い）で示す。

表 6.4.3 プロジェクト優先度評価結果

優先プロジェクト	有効性と 効率性	緊急性	実施 機関	成熟 度の 案件の	事業 規模 (億 円)	本邦 技術 の 導入	備 考
コンポーネント A					1,013.5		[優先度 I]
1) 災害管理センターの整備（ヘリポート、 備蓄倉庫含む）	A	A	AFAD	A	14.8	○	AFAD 災害管理センター (13.5 億円)、備蓄 倉庫 (1.3 億円)
2) 捜索・救助隊訓練センターの整備	A	A	AFAD	A	15.6	○	AFAD
3) 災害対策管理関連機関施設の整備	A	B	AFAD/ ブルサ市	B	6.8		AFAD/ブルサ都市圏
4) 地域災害拠点病院の整備	B	B	保健省	B	437.7	○	MOH
5) 公園・オープンスペースの整備	A	A	ブルサ市	A	24.3	○	ブルサ都市圏
6) 廃棄物処理場の整備	B	B	ブルサ市	B	513.0	○	ブルサ都市圏
7) 橋梁の補強	B	A	ブルサ市	A	1.3	○	ブルサ都市圏
コンポーネント B					53.3		[優先度 III]
1) 災害管理センターの整備（ヘリポート、 備蓄倉庫含む）	A	A	オスマン ガジ区	A	14.8	○	オスマンガジ区 災害管理センター (13.5 億円)、備蓄 倉庫 (1.3 億円)
2) スポーツ施設（プール・体育館）の整備	B	B	MOYS	B	12.7		青年スポーツ省
3) 公園・オープンスペースの整備	A	A	ブルサ市	A	24.3		ブルサ都市圏
4) 学校	B	B	教育省	B	1.5		MONE
コンポーネント C					224.3		[優先度 II]
1) 災害管理センターの整備（ヘリポート、 備蓄倉庫含む）	A	A	ユルドゥ リム区	A	14.8	○	ユルドゥリム区 災害管理センター (13.5 億円)、備蓄 倉庫 (1.3 億円)
2) セブケット・イルマズ病院の改修	B	B	保健省	B	89.9	○	MOH
3) 高度医療病院の整備	B	B	保健省	B	95.3	○	MOH
4) 公園・オープンスペースの整備	A	A	ブルサ市	A	24.3	○	ブルサ都市圏
コンポーネント D					140.1		[優先度 II]
1) 港湾の整備	B	B	ゲムリッ ク区	B	101.0	○	ゲムリック区
2) 災害管理センターの整備（ヘリポート、 備蓄倉庫含む）	A	A	AFAD/ ブルサ 都市圏	A	14.8	○	AFAD/ブルサ都市圏 災害管理センター (13.5 億円)、備蓄 倉庫 (1.3 億円)
3) 公園・オープンスペースの整備	A	B	ブルサ 都市圏	A	24.3	○	ブルサ都市圏
コンポーネント E					3.9		[優先度 I]
1) 緊急道路の整備	A	A	AFAD/ ブルサ 都市圏	B	3.9		AFAD/ブルサ都市圏
コンポーネント F					24.3		[優先度 III]
1) 急斜面市街地の対策	A	A	オスマン ガジ区	B	24.3	○	オスマンガジ区

出典：JICA 調査団作成

6.5. プロジェクトの実施体制

本件において、全国レベルおよびブルサのケーススタディにおいて提案している広域防災複合拠点は、名称のとおり複数省庁の施設が入るべきものであり横断的な調整が必要である。下表に各施設の管轄機関を示す。

表 6.5.1 優先プロジェクトと実施機関の概要表

優先プロジェクト	国レベル DMC	地域レベル DMC	県レベル DMC	区レベル DMC	管轄機関				
					AFAD	市・区	MOH	MONTE	他
1) 災害管理センター	●	●	●	○	○				
2) 捜索・救助訓練センター	●	●			○				
3) 防災教育センター	●	●			○				
4) 研究開発センター	●				○				
5) 防災関連施設	●	●	●	○	○	AKOM/ 消防	112/M KE		
6) 災害拠点病院整備	●	●	●	○			○		
7) 公園・オープンスペース	●	●	●	●		○			
8) スポーツ施設の整備	○	○				○			○ MOYS
9) 廃棄物処理場	●	●				○			
10) 学校	○	○	○	●				○	
11) 緊急道路の整備	●	●	●	●		○			
12) 衛星通信ネットワーク (VSAT)	●	●			○				
13) 即時情報収集・警報	●				○				

出典：JICA 調査団

他省庁との調整

災害時における関係機関との調整が AFAD の重要な役割の 1 つである。防災都市計画の実現には保健省や国民教育省をはじめ様々な機関の参画、協力が必要である。当初はこのような複合プロジェクトを実現するために、AFAD を中心とする省庁横断的なプロジェクト実施委員会の設立の可能性について検討を行った。

しかし、現在のトルコの状況を鑑みて、省庁横断的な取り組みには体制構築の段階にかなり時間がかかると思われること、AFAD 側としても単独で実施できるものを望んでいることから、プロジェクトの早急な実現のためには、AFAD が単独で実施できる部分、あるいは AFAD と市行政で取り組むことが可能な内容を先行して進めることが妥当であると判断した。

上表に示すとおり、DMC の整備に必要な主な施設の中心は AFAD 関連の施設であり、また都市圏・区の行政にかかわる部分が多いことがわかる。

いずれにしろ、災害管理センターの設立には、隣接してオープンスペースが必須であり、その意味でも、県の MOEU と市行政との調整は、実施上も不可欠となる。そのため、ブルサ市の参画を仰ぐことは、将来的なレジリエントな街の形成に向けて有効である。

まずは、MOEU および市・区行政の協力を得ることにより、DMC のための用地の確保、AFAD 関連設備の建設から開始し、他省庁関連の施設については、後々誘致するということが可能であると考えられる。

AFAD 管轄下の災害管理センター等については、今回の新 AFAD 法の見直しに伴い、すべて AFAD 管轄下に入ることになるため、案件の実施という面では、最初の取り組みは実施しやすくなることは確かである。

しかし、その後の関連機関の誘致、調整という面においては、これまでより難しくなる可能性が高くなると懸念される。

6.6. 案件実施に向けての課題

本件調査における関連各機関との協議を通じ、本件にて提案している事業の実現実施に向けての課題を述べる。

6.6.1. 今後の対応

調査期間中にあつては、AFAD の担当部長との面談機会が非常に限られていたこともあり、提案パッケージについての前向きな意見をもらうことは出来たものの、AFAD 側の最終的な意向を確認することはできなかった。

プロジェクトの早期実現のためには、AFAD から開発省へのプロジェクト要請を今年 6～8 月までにあげ、開発省の承認を経て日本の資金援助を要請してもらう必要がある。提案したプロジェクトのパッケージおよびプロジェクトの内容について、AFAD 側と更なる協議を早急に行い、プロジェクト提案書と実行可能性の検討を用意する必要がある。

6.6.2. AFAD のイニシアティブ

本件において中心的に提案している広域防災複合拠点については、AFAD をはじめとする様々な省庁や地方自治体の協力体制が必要である。しかしながら、トルコにおいては、省庁横断的な事業を実施することが非常に難しいといわれる。

結果的に本件においては、まずは AFAD の施設整備から開始することを提案しているが、これはあくまでも第一歩であり、将来的には AFAD 関係施設を誘致し、またその過程で関連省庁と災害時の連携体制を構築していくことが重要だと認識している。

本調査中、他機関との協議においては、省庁縦割り主義を主張する省庁も多いものの、防災関係の知識を有する担当者からは AFAD のイニシアティブに期待している声が聞かれた。各省庁の中に「防災・減災」の考え方を浸透させるためには、AFAD による各省庁の縦割りの枠を超えて防災対策を行うためのより強力な取り組みイニシアティブが不可欠であり、今回の広域防災複合拠点の整備への取り組みがそのきっかけになればよいと考えている。

6.6.3. ブルサ市との調整

本調査においては、地方選挙前だったこと、他の JICA 技術協力プロジェクトとの混乱もありブルサ側では具体的な話を進めることに限界があった。一方では、選挙後の市長の公約に含まれることが案件の実現には有効であるということも聞いており、防災の観点、レジリエントな街づくりのコンセプトを地方都市において取り入れてもらうよい機会であるともいえる。

また、この 3 月末より、ブルサ都市圏の権限が増加すること、都市圏のレベルでは各種プロジェクトの実施主体として横断的な調整も行ってきていること等から、本件がいずれの県を対象とする場合にも、AFAD のみならず、都市圏レベルの行政と県 MOEU と協働していくことが重要であると考えられる。

6.6.4. 災害拠点病院について

現地調査にて、保健省サービス局副局长より、日本式災害拠点病院については重要性を理解するとの意見を貰うことができた。しかし同時にブルサで提案している病院は、保健省の自己資金不足から PPP 方式での実施が決まったことが確認され、保健投資局との面談をするべきであるとの話があったが、その後はトルコ側の事情もあり、保健省との面談が行えず、その後の保健省関係者との協議は進んでいない。

現在トルコで推進されている病院プロジェクトについては、PPP 方式を採用するものの、ファイナンスが付かないため進まない状況に陥っている。このような状況でも首相は City Hospital-PPP 事業の推進をアピールし続けており、トルコ保健省では、この事業の推進が命題となっている。City Hospital-PPP 事業の特徴としては、公共事業であるものの 25 年間は民間事業者が病院を所有し保健省が借用するという形態をとることがある。そのため、円借款の提案にあたっては、あくまで所有権は保健省としたまま、病院施設の運営だけを民間委託する方式を提案し、それによるなかなか進まない病院建設事業の遂行の可能性は保健省にとっても魅力的に映ると考えたが、その協議を行うには、ある程度高官レベルとの面談が必要であり、本調査期間中には実現できなかった。

6.6.5. 関連省庁における防災に関する意識

現地調査では、各機関において自らの機関では既に防災対策をとっている、独自の防災計画を立てているなどのコメントがよく聞かれた。一方で、過去の大地震を経験した人々や大学などの研究者からは、さまざまな対策の必要性を認識しているところが伺われた。

日本やトルコの過去の経験の共有の機会を今以上に増やすこと、それにより対策の重要性を強調することが重要であると考えられる。

6.6.6. 本邦技術の活用

本調査を通じて、本邦企業が有する技術の優位性、その導入の可能性等の検討を行った。しかしながら、欧州に近いトルコにおいて、日本との差は少なく、技術面と価格面の両方から日本の優位性を示しかつ、納得してもらうことは非常に難しい。日本の技術の優位性ともいえる、確実性、総合的アプローチ等を伝えて理解してもらうには、時間をかけることも必要だと思われる。実施につなげる各段階で、日本での視察も含めたさらなるアプローチも必要だと思われる。

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

現在進行中の技術協力プロジェクトを通じ、トルコでは災害リスクの把握とそれに基づく管理計画の策定に取り組んでいるところである。本件においては、時間的制約より、入手が可能であった情報を基に、特に優先的に行うべき事業、また実現性が高く効果の期待できる事業について、優先して検討・提案を行った。しかし、レジリエントな街づくりのためには、この他にも、多角的なアプローチ、よりローカルなアプローチも必要であり、時間をかけて取り組むべき事項もある。そのため、本調査にて提案している事業の実施と並行して、リスクの把握に基づくレジリエントな街づくりの検討も、ぜひ進めるべきだと考える。それにより、段階的かつ包括的にプロジェクトを進めることで、日本の技術と知識の理解を深めてもらうことにもつながるものと思われる。

なお、本年 1 月に両国政府で交わされた「防災協働対話に関する協力意図表明文書」に基づき、2014 年 4 月に AFAD 総裁を招聘し、日本の防災体制を紹介するためのワークショップを実施した。2014 年 6 月にはトルコの防災体制を日本に紹介するためのワークショップをアンカラで実施する予定である。

6.7. 事業規模の概算

本調査にて提案する災害拠点施設の事業規模の概算に関しては、以下の事項の検討を基に算出を行った。概算事業費の算出方法は、「想定規模 (㎡) × 建設㎡単価 + 必要機材費 + その他必要経費」とした。なお、本章における事業規模概算は、あくまで予備的な試算であり、今後事業の詳細を検討する中で、改めて見直しが必要である。

想定規模 (㎡) : 現地にて類似の施設の詳細が確認できたものはその規模を利用する。現地で情報が入手できなかったものについては、日本の事例から規模を想定した。

建設㎡単価 : トルコ国内での公的な単価を利用し、必要に応じ免震構造、ヘリポートに関する費用の割増を見込む。

必要機材費 : 現地にて類似の機材詳細が確認できたものはその費用を利用する。現地で情報が入手できなかったものは日本の事例を利用した。

その他必要経費 : 間接費 (設計費含む)、物価上昇費、付加価値税を含むものとし、予備的経費 (コンティンジェンシー費) は含んでいない。

なお以下に使用する通貨レートは三菱東京 UFJ 銀行 TTS レート 2014 年 1 月の平均を用い、1TL=46.85 円、1 米ドル=104.61 円とした。

6.7.1. 災害管理センター

(1) 規模

規模については、現在 AFAD にて計画されている災害管理センター整備について 3 つのプロトタイプに分け A:6,000 ㎡、B : 5,250 ㎡、C:4,500 ㎡という規模で計画されている。よって本件では最も規模が大きい 6,000 ㎡を設定した。

(2) 施設の建設㎡単価の分析と設定

1) トルコと日本の建設コストの比較

a. トルコでの公的単価

トルコ国内では固定資産税法一般通達として、財務省および環境都市計画省により固定資産税を基本とし、それに関する規約の条項を参考にして建物の平米 (㎡) あたりの建設工事コストが毎年公表されている。以下に主要な建物をピックアップした公的建設コスト (2014 年版) の表を示す (オリジナルは別添資料 A-5-1)参照)。

表 6.7.1 公的建設コスト (抜粋) (TL/m²) 2014 年版

建物	鉄骨造			RC 造			ブリック造		
	Min	Max	Ave.	Min	Max	Ave.	Min	Max	Ave.
工場、プラント									
グレード B	679.16	755.69	717.43	560.06	615.35	587.71	384.24	470.73	427.49
グレード C	426.79	468.59	447.69	358.70	374.34	366.52	227.57	275.04	251.31
グレード D	320.45	362.97	341.71	253.08	272.24	262.66	140.39	183.62	162.01
グレード E	182.20	199.19	190.70	141.79	172.94	157.37	75.15	90.76	82.96
ホテル									
グレード A	1687.92	1812.71	1750.32	1410.75	1532.67	1471.71	1240.59	1363.24	1301.92
グレード B	1215.09	1312.21	1263.65	981.14	1077.55	1029.35	860.62	915.21	887.92
グレード C	818.10	878.37	848.24	655.76	696.16	675.96	530.97	602.57	566.77
グレード D	637.32	701.83	669.58	456.51	514.66	485.59	346.67	412.60	379.64
シアター									
グレード A	1883.84	2023.13	1953.49	1527.01	1629.08	1578.05	1384.60	1521.48	1453.04
グレード B	1356.12	1464.52	1410.32	1095.02	1136.18	1115.60	960.51	1021.43	990.97
グレード C	913.06	980.33	946.70	731.88	776.97	754.43	592.61	672.51	632.56
グレード D	711.30	783.32	747.31	509.50	574.39	541.95	386.90	460.51	423.71
グレード E	-	-	-	-	-	-	98.11	117.90	108.01
病院									
グレード A	1793.19	1912.22	1852.71	1441.18	1542.35	1491.77	1188.64	1307.67	1248.16
グレード B	1284.72	1384.20	1334.46	1037.28	1079.80	1058.54	906.37	967.58	936.98
グレード C	866.39	927.63	897.01	688.70	733.77	711.24	561.14	636.82	598.98
グレード D	674.25	741.42	707.84	482.90	546.70	514.80	367.32	435.32	401.32
グレード E	-	-	-	-	-	-	90.12	108.86	99.49
事務所									
グレード A	1459.66	1554.65	1507.16	991.06	1090.30	1040.68	778.39	886.86	832.63
グレード B	900.32	985.39	942.86	679.16	755.69	717.43	520.35	592.64	556.50
グレード C	574.23	611.82	593.03	448.72	468.59	458.66	349.48	374.34	361.91
グレード D	402.63	455.82	429.23	306.25	362.97	334.61	246.70	272.24	259.47
グレード E	182.20	221.90	202.05	108.49	133.28	120.89	57.43	75.15	66.29
学校									
グレード C	641.41	698.62	670.02	398.14	471.86	435.00	316.35	340.30	328.33
グレード D	442.36	492.00	467.18	306.25	362.97	334.61	253.08	272.24	262.66
グレード E	182.20	199.19	190.70	90.76	105.63	98.20	57.79	75.15	66.47
プール									
グレード B	918.61	1044.56	981.59	611.73	677.32	644.53	341.33	438.11	389.72
グレード C	530.97	596.90	563.94	370.75	398.40	384.58	227.57	292.09	259.83
グレード D	385.64	442.36	414.00	236.80	272.24	254.52	111.29	144.61	127.95
ショッピングセンター									
グレード D	306.25	362.97	334.61	197.78	249.54	223.66	165.88	183.62	174.75
グレード E	199.19	233.21	216.20	90.76	105.63	98.20	75.15	90.76	82.96
倉庫 (冷蔵設備)									
グレード C	499.48	551.95	525.72	358.25	422.81	390.53	324.92	396.06	360.49
グレード D	364.39	402.63	383.51	271.51	320.45	295.98	194.26	236.80	215.53
グレード E	141.79	182.20	162.00	122.64	141.79	132.22	75.15	90.76	82.96

注) ただし、上記単価には温水循環式パネルヒーティングおよび空調設備、エレベーター施設の費用は含まれていないため、必要に応じてヒーティングおよび空調には 8%、エレベーターには 6%が加算される。

災害管理センターの建設㎡単価は、トルコでの公的な単価を使用し、表 6-3-1 によると事務所、RC 造、グレード A の Max で $1,090.30\text{TL}/\text{m}^2 \times 1.14$ (空調+エレベーター加算) = $1,242.94\text{TL}/\text{m}^2$ (58 千円/㎡) となる。また、この単価には、建築、電気、衛生に関する工事費、共通仮設費等が含まれ、設計料は含まれていない。なお、この建設㎡単価は政府発注プロジェクトの入札時にこの価格と比較し、建設コストに関する入札評価に利用されている。

b. 日本での単価

日本での事務所建設に係る建設㎡単価は、JBCI 2012 (Japan Building Cost Information : 一般財団法人建設物価調査会) によると、一般事務所 (自社ビル) 220 千円/㎡、貸事務所 283 千円/㎡とある。トルコと日本の事務所の建設㎡単価について、調査結果での最も高い単価で比較すると日本の 283 千円/㎡に対し、トルコではその約 1/5 である 58 千円/㎡とわかる。

c. 建設資材の材工単価の比較

建設資材の材工単価についてトルコと日本の比較を行った。コンクリートについては日本の価格に対しトルコでは約 4/5、鉄筋については 3/5 の価格であることがわかる。

表 6.7.2 主要建設資材の材工単価の比較 (単位 : 円)

資機材	規格	数量	単位	トルコ	日本
コンクリート用砂(材料費)	0-5mm	1	m ³	2,067	3,900
コンクリート(材工費)	21N SL=18cm	1	m ³	9,384	11,980
型枠(材工費)	Normal Plywood t=12mm	1	m ²	4,911	4,000
鉄筋(材工費)	D10 ~ D16	1	Ton	73,656	114,000
レンガ積み(材工費)	Single Lay	1	m ²	2,067	4,410

出典：トルコの情報はボスポラス案件より入手。日本の情報は建設物価および建築コスト情報

d. 労務費単価の比較

労務費単価についてトルコと日本の比較を行った。トルコの労務費単価は 1 時間あたりの単価が公表されており、1 日 8 時間労働として、日本の建設物価の単価と比較した。結果、トルコの労務費単価は日本に比べ約 1/10 であることがわかる。

表 6.7.3 主要労務費単価の比較 (単位 : 円)

労務	数量	単位	トルコ	日本
大工	1	日	2,399	22,800
石工	1	日	2,399	23,100
タイル工	1	日	2,399	21,700
内装工	1	日	2,399	21,300
左官	1	日	2,399	22,300
ガラス工	1	日	2,399	19,800
配管工	1	日	2,399	19,500
運転手(一般)	1	日	2,436	16,700
運転手(特殊)	1	日	2,773	20,200

出典：2013MOEU 物価版：Yili infaat ve tesisat birim fiyatları、建設物価 2013 年 12 月 (東京)

(3) 災害拠点施設としての災害管理センター

本件で提案する災害管理センターには、ヘリポートを地上と屋上に設置することおよび耐震・免震構造を採用することとした。これらに必要な費用は日本の事例 (石巻赤十字病院) を基に算出した。

- ヘリポートの設置：
屋上ヘリポート 100,000 千円（鉄骨造）と地上ヘリポート 20,000 千円→120,000 千円
- 免震構造（免震装置込）：15 千円/㎡（トルコでは建築工事費の約 5%割増）

(4) 災害管理センターの建設コストの概算

上記の比較検討の結果、本件における災害管理センターの建設㎡単価は、トルコの公的単価をベースとし、ヘリポート、免震構造を割増した単価を設定することとする。

表 6.7.4 災害管理センターの建設コストの設定

	施設コスト単価	備考
①	6,000 ㎡×58,231 円/㎡=349,386 千円	トルコでの公的単価
②	120,000 千円	ヘリポート費追加
③	6,000 ㎡×15 千円/㎡=90,000 千円	免震構造（免震装置込）費追加
	①+②+③ =559,386 千円	
④	559,386 千円/6,000 ㎡=93,231 円/㎡	㎡単価

上記①から⑤の試算より、災害管理センターの建設㎡単価を 93 千円/㎡に設定する。

(5) 機材設備費

機材設備費（ネットワーク設備含む）については、日本の事例（有明の丘・本部棟：延床面積 9,411 ㎡）を参考とし、面積の比で按分して機材費を算出した。

$$429,000 \text{ 千円} \times 0.6387 \text{ (} 6,000 \text{ ㎡} \div 9,411 \text{ ㎡)} = 274,002 \text{ 千円}$$

機材設備費に含まれる主要機材は、構内交換設備、映像音響設備、拡声設備、テレビ共同受信設備、監視カメラ設備、入退室管理設備、火災報知器設備、非常用電源などである。

なお、有明の丘・本部棟については、建築面積 6,110 ㎡、延床面積 9,411 ㎡、鉄筋コンクリート造および鉄骨造（免震構造）、地上 2 階 搭屋 1 階（地下なし）、工期 2006 年 3 月～25 か月で総工費は 47 億 7,620 万円（通信設備等 4 億 2900 万円含む）となっている（消費税は除く）。

(6) その他必要な経費：間接費、物価上昇率、付加価値税など

1) 間接費

a. 在トルコの日系企業からの情報

トルコのイスタンブールに事務所を持つ日系ゼネコンとのヒアリング調査では、トルコ政府が公表する建設㎡単価では、日本企業ゼネコンはトルコ企業と競争できない、仮に競争する場合はトルコの価格の 20 から 30%割増しであれば競争可能との情報を得た。よって、本件の提案では、間接費として建設費と機材費の 30%割増しを間接費として概算事業費を算出することとした。

b. 設計費

現地設計事務所とのヒアリング調査では、トルコでの設計費は建設費の 3%程という情報を得た（別添資料 A-5-5 参照）。また他の設計事務所では 4%程という話があった。

結果、設計費は数%ということが判明したため、間接費 30%に含むものとした。

2) 物価上昇係数の設定

国際通貨基金(International Monetary Fund: IMF)による消費者物価指数によると、トルコでは2011年以降、物価は毎年上昇傾向を示している。仮に2016年4月に入札が行われると想定し、2014年2月からの物価上昇係数を算定した。概算の積算時点(2014年2月)から同年12月までの11ヶ月間について、2014年の物価指数前年度比上昇率6.491%を採用し、2015年は2015年の物価指数前年度比上昇率6.041%、2016年1月から入札予定時期(2016年4月)までの4ヶ月は2016年の物価指数前年度比率上昇率6.041%を採用する。物価変動係数は下式により1.14と設定する。

$$\text{物価変動係数} : 6.491\% \times 11 \div 12 + 6.041\% \times 12 \div 12 + 6.041\% \times 4 \div 12 = 0.14 \rightarrow 14.0\%$$

表 6.7.5 トルコの物価指数一覧表

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
国内総生産 (GDP) (10億米 国ドル)	774.775	788.299	821.798	851.434	941.925	1042.78 1	1155.23 9	1279.82 5
インフレーション 消費者物価指数 (2000年=100)	189.95	206.84	222.78	237.24	251.58	266.77	282.89	299.98
インフレーション 消費者物価指数前 年度比上昇率 (%)	6.47	8.89	7.71	6.491	6.041	6.041	6.04	6.04

出典：IMF：World Economic Databases, 2013年10月

なお、建設資材変動率や労賃変動係数は上記で算出した物価上昇係数に含むものとした。

3) 付加価値税

現地ヒアリング調査の結果、建設工事に関しては一律18%の付加価値税がかかることがわかった。本件の概算事業費の算出には、建設コストと機材コストに18%の付加価値税も考慮することとした。

以上により、本件における災害管理センターの概算事業費は、

6,000 m² × 93 千円/m² + 274,000 千円 (機材費) + 517,000 千円 (諸経費) = 1,349,000 千円となる。また災害管理センターには、備蓄倉庫施設 (130,000 千円) も含めることで提案する。

6.7.2. 地域災害拠点病院

地域災害拠点病院については、現地にて入手した情報やヒアリング調査結果および日本の単価との比較等を踏まえて、建設平米 (m²) 単価の設定を行い、総定規模の試算に基づき算出した。

医療機材については現地の設計事務所から入手した情報と検証しつつ、日本での事例を基に100床辺りのコストを設定し算出するものとする。

(1) 地域災害拠点病院の規模の想定

MOH ブルサ保健局、ブルサ県チェキルゲ病院などのヒアリング調査結果よりトルコでは新たに建設される病院については、1床 200 m²の規模で設計するということが確認された。また、ブルサでのチェキルゲ病院を例に、本件では700床 (200 m²/床 × 700床 = 140,000 m²) の病院を想定した。以下に想定したモデル病院の諸元を示す。

表 6.7.6 モデル病院の諸元 (仮定)

	諸元	チェキルゲ病院 (仮定)
1)	ベッド数	700 床
2)	施設面積	140,000 m ² (200 m ² /bed)
3)	個室率	50%
4)	標準病室の病床	1 床~2 床室
5)	標準看護単位	10 床
6)	集中治療部門(ICU, CCU, NICU 等)	90 床程度
7)	外来診察室	100 室程度
8)	手術室	18 室程度
9)	放射線診断室	16 室程度
10)	血管造影室	3 室程度
11)	放射線治療室	3 室程度

(2) 施設の建設㎡単価の分析と設定

1) トルコと日本の建設コストの比較

a. トルコでの公的単価

病院に関し、トルコ国内で公表されている建物の平米 (m²) あたりの建設工事コストは以下のとおりである。

表 6.7.7 公的建設コスト (抜粋) (TL/m²) 2014 年版

建物	鉄骨造			RC 造			ブリック造		
	Min	Max	Ave.	Min	Max	Ave.	Min	Max	Ave.
病院									
グレード A	1793.19	1912.22	1852.71	1441.18	1542.35	1491.77	1188.64	1307.67	1248.16
グレード B	1284.72	1384.20	1334.46	1037.28	1079.80	1058.54	906.37	967.58	936.98
グレード C	866.39	927.63	897.01	688.70	733.77	711.24	561.14	636.82	598.98
グレード D	674.25	741.42	707.84	482.90	546.70	514.80	367.32	435.32	401.32
グレード E	-	-	-	-	-	-	90.12	108.86	99.49

注) ただし、上記単価には温水循環式パネルヒーティングおよび空調設備、エレベーター施設の費用は含まれていないため、必要に応じヒーティングおよび空調には 8%、エレベーターには 6%が加算される。

本件で提案する地域災害拠点病院の建設㎡単価について、鉄筋コンクリート (RC) 造 (一部鉄骨造)、グレード A、を想定すると、Max で 1,912.22TL/m²×1.14 (空調+エレベーター加算) =2,179.93TL/m² (102 千円/m²) となる。他方、ブルサ県保健省でのヒアリング調査では、トルコでの病院の建設㎡単価は 900 米ドル~1,000 米ドル (94 千円~105 千円/m²) との回答を得た。トルコの公的な建設㎡単価やヒアリング調査の結果、トルコ政府関係者が公表する病院の建設㎡単価は、102 千円/m²ということが判明した。また、この単価には、建築、電気、衛生、関する工事費も含まれている。

b. 日本での単価

日本での病院建設に係る建設㎡単価は、JBCI 2012 (Japan Building Cost Information ; 一般財団法人建設物価調査会) によると、一般病院 215 千円/m²、高機能病院 262 千円/m²とある。また、石巻赤十字病院 (日建設計) では、274 千円/m²となっている。

トルコと日本の病院の建設㎡単価について、調査結果での最も高い単価で比較すると日本の 274 千円/m²に対し、トルコではその約 1/3 である 105 千円/m²とわかる。

(3) トルコと日本の病院事例の比較

トルコの病院における建設コストの事例を入手し、日本との建設コストの内訳に関して比較・分析を行った。

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

国	トルコ				日本
	サカリヤ県	イスタンブール県	ブルサ県	イスタンブール県	宮城県
施設名	SAKARYA 病院	Seyrantepe 病院	Inegol 病院	Sancaktepe 病院	石巻赤十字病院
延床面積	67,693 m ²	169,760 m ²	51,000 m ²	53,335 m ²	32,486.82 m ²
構造	RC 造	RC 造	RC 造	RC 造	S 造および RC 造 (免震構造)
階数	地下 1F、地上 6F	地下 4F、地上 3F 地下 1F、地上 18F	地下 1F、地上 3F	地下 1F、地上 6F	地下 1F、地上 7F
工期	2008 年 (契約年)	2010 年 (契約年)	2011 年 (契約年)	2011 年 (契約年)	2004 年 8 月～2006 年 2 月
ベッド数	400 床	600 床	400 床	400 床	392 床
工事費合計	4,334,890 千円 (100%)	8,488,049 千円 (100%)	2,631,283 千円 (100%)	3,113,183 千円 (100%)	9,003,694 千円 (100%)
建築	2,232,468 千円 (51.5%)	4,524,130 千円 (53.3%)	1,407,737 千円 (53.5%)	1,654,656 千円 (53.2%)	5,240,000 千円 (58.2%)
電気	565,703 千円 (13.0%)	1,243,499 千円 (14.7%)	335,489 千円 (12.8%)	499,043 千円 (16.0%)	1,200,000 千円 (13.3%)
機械	994,857 千円 (23.0%)	2,134,744 千円 (25.2%)	703,868 千円 (26.8%)	766,777 千円 (24.6%)	2,470,000 千円 (27.4%)
昇降機	346,791 千円 (4.5%)	118,833 千円 (1.4%)	26,313 千円 (1.0%)		67,382 千円 (0.7%)
外構	64,037 円/m ² (8.0%)	466,843 千円 (5.5%)	157,877 円/m ² (6.0%)	192,706 円/m ² (6.2%)	26,312 千円 (0.3%)
総 工 費/ 延 床 面 積	64,037 円/m ²	50,000 円/m ²	51,594 円/m ²	58,370 円/m ²	274,265 円/m ²
					

出典：現地設計事務所（イスタンブール）

建築工事費の割合について日本の石巻赤十字病院は免震構造+一部鉄骨造であるのに対しトルコの 4 つの病院は免震構造ではなく鉄筋コンクリート造であるが、両病院の建設コストの内訳を比較すると、建築工事費は約 5%割高になっている。また、外構工事の比率はトルコの病院の方が約 6%高いが、建築、電気、機械設備工事の比率は程同程度で日本とトルコの工事種目別の比率に関し、相違はあまり見られないことがわかる。

また、ヒアリング調査では、イスタンブールの建築設備設計事務所よりトルコでは建築設備（電気と機械）工事費は約 300 米ドル/m²で概算するという情報を得た。現地設計事務所より入手した建設コストの内訳資料は別添する（別添資料 A-5-4）参照。

結論として、トルコと日本の建設費を比較した場合、資材費が約 1/3、労務費が約 1/10 など、日本よりトルコでの建設にかかるコストは低いことがわかる。よって、公表されている建設 m²単価も日本のものと比べるとトルコの単価は低い傾向であることが確認された。

(4) 災害拠点病院と一般病院との建設コストに関する比較からの検討

本件で提案する地域災害拠点病院と一般病院の設計上の違いは、ヘリポートを地上と屋上に設置することおよび耐震・免震構造を採用することが挙げられる。これらに必要な費用は日本の事例（石巻赤十字病院）を基に算出した。

- ヘリポートの設置：
屋上ヘリポート 100,000 千円（S 造）と地上ヘリポート 20,000 千円→120,000 千円
- 免震構造（免震装置込）：15 千円/m²（トルコでは建築工事費の約 5%割増）

(5) 地域災害拠点病院の建設コストの概算

上記の比較検討の結果、本件における地域災害拠点病院の建設 m²単価は、トルコの公的単価をベースとし、ヘリポート、免震構造を割増した単価を設定することとする。

表 6.7.9 地域災害拠点病院の建設コストの設定

	施設コスト単価	備考
①	140,000 m ² × 102,130 円/m ² = 14,298,200 千円	トルコでの公的単価
②	120,000 千円	ヘリポート費追加
③	140,000 m ² × 15 千円/m ² = 2,100,000 千円	免震構造（免震装置込）費追加
	①+②+③ = 16,518,200 千円	
④	16,518,200 千円 / 140,000 m ² = 117,987 円/m ²	m ² 単価

上記①から④の試算より、災害拠点病院の施設 m²単価を 118 千円/m²に設定する。

(6) 医療機材費の設定

以下の条件で地域災害拠点病院の機材費を概算する。

コンポーネント A におけるチェキルゲ病院について、700 床の新病院として建て替えを行い地域災害拠点病院として整備し、高度医療にも対応する。

コンポーネント C におけるセブケット・イルマズ病院については、既存病院を改修し 150 床の病院を隣接地に増築し、チェキルゲ病院を補完する地域災害拠点病院とする。既存棟と増築棟で併せての全体での高度医療対応を行う計画とする。

最近の新興国での高度医療病院の事例を基に、部門別に 100 床あたりで概算コストを算出することで、医療機材費を概算する。100 床単位で算出した医療器材費、および部門別のパーセントを示す。

表 6.7.10 医療器材費の試算（100床あたり）

費用項目	部門	概算（千円）/100床	比率（%）
医療機器 本体費用	外来	73,600	5.79
	救急	77,900	6.13
	検診	20,400	1.60
	集中治療	141,600	11.15
	病棟	112,300	8.84
	手術	120,600	9.49
	放射線	522,500	41.14
	臨床検査	122,800	9.67
	内視鏡	25,900	2.03
	透析	23,300	1.83
	リハビリ	3,700	0.29
	CSSD	13,700	1.07
	薬剤	12,500	0.98
小計		1,270,800	100.00
輸送費・据付費・調達管理費 等		63,500	5%
消耗品・交換部品費等		12,700	1%
什器・備品		127,000	10%
合計		1,474,000	-

総額で、1床あたり約1,500万円程度となり、これを医療機材単価と仮定する。（日本の事例では2,200万から2,500万円程度）。その他必要な費用である、輸送費・据付費・調達管理費、消耗品・交換部品費、什器・備品費用は一般的に用いられる機材費のそれぞれ5%、1%、10%とし算定する。

トルコでの最近の公立病院の例を示すと、病床数と手術室数の関係は以下ようになる。

国立病院：648床÷16室＝40.5室（病床数40.5室に対して手術室1室）

これをチェキルゲ病院の規模で算定すると700床÷40.5室＝17.3÷18室となる。

病院の程度にもよるが、ICU、放射線診断室、放射線治療室等の特殊治療室の数量をこの例に基づき、事例と比較して一つのモデルケースとして算定する。

表 6.7.11 チェキルゲ病院の諸元の仮定

	諸元	事例	チェキルゲ病院（仮定）
1)	ベッド数	1,000床	700床
2)	施設面積	100,000 m ² (100 m ² /bed)	140,000 m ² (200 m ² /bed)
3)	個室率	20%	50%
4)	標準病室の病床	4床室	1床～2床室
5)	標準看護単位	40～44床	10床
6)	集中治療部門 (ICU, CCU, NICU 等)	75床程度	90床程度
7)	外来診察室	130室程度	100室程度
8)	手術室	20室程度	18室程度
9)	放射線診断室	18室程度	16室程度
10)	血管造影室	4室程度	3室程度
11)	放射線治療室	3室程度	3室程度

表 6.7.12 部門別主要医療機器の例

	病院① 地域基幹災害病院	病院② 防災対策機能を備えた病院
病床数	約 450 床	約 500 床
主要部門別主要機器		
放射線検査 (治療とあわせて全体の3~4割が一般的)	CT (2 台)、MRI (2 台)、ガンマカメラ (1 台) アンギオ (3 台)、マンモ (1 台)、一般撮影 (5 台)、透視 (6 台)、等	CT (3 台)、MRI (2 台)、PET-CT (1 台) アンギオ (3 台)、透視 (6 台)、マンモ (2 台)、一般撮影 (5 台) 等
放射線治療	リニアック (1 台)	リニアック (1 台)
外来	超音波、内視鏡、結石破碎装置、レーザー治療、等	超音波、内視鏡、レーザー治療、結石破碎装置、等
手術	手術室 9 室 麻酔装置、手術用顕微鏡、X 線テレビ、人工心肺、医用レーザー等	手術室 11 室 麻酔装置、手術用顕微鏡、人工心肺、X 線テレビ、等
病棟 (集中治療室、救急病棟含む)	患者監視装置、人工呼吸器、超音波、体温維持装置、等	患者監視装置、人工呼吸器、超音波、分娩台、保育器、等
透析	透析システム (20 人用)	透析システム (42 人用)
検体検査	全自動検査装置 (免疫、血液凝固、生化学、血液ガス 等)、等	全自動検査装置 (免疫、血液凝固、生化学、血液ガス 等)、等
生体検査	超音波、心電計、脳波計、等	超音波、肺機能検査装置、心電計、脳波計、等
歯科	デンタル X 線、等	デンタル X 線、等

(注：移設・統合案件であるため、一部旧病院から移設される機材も含む)

セブケット・イルマズ病院については、900 床の改修で高度医療機材の納入を行うことを仮定する。

建設費 41.3 億円、高度医療機材として 48.6 億円あれば、CT×2、MRI×2、PET×1、リニアック×2 程度は問題なく入り、その他機材の更新や手術室のアップグレードなども可能である。

150 床の増築については、新設となるのでチェキルゲ病院で用いた 1 床あたり約 1,500 万円を用いる。

(7) その他諸経費

6.3.1 災害管理センターの概算方法と同様に、間接費 30%、物価上昇係数 14%、付加価値税 18%を建設コストと機材コストに考慮する。

(8) 本件で提案する災害拠点病院の概算

以上により、本件における地域災害拠点病院 (700 床) の概算事業費は、 $140,000 \text{ m}^2 \times 118 \text{ 千円/m}^2 + 10,500,000 \text{ 千円 (機材費)} + 16,751,000 \text{ 千円 (諸経費)} = 43,771,000 \text{ 千円}$ となる。

なお、現地設計事務所からの情報によると、アンカラ、イスタンブールにあるいくつかの現地設計事務所とのヒアリング調査の中で、政府が発表している建設 m^2 単価は低く実勢に合わないという話があった。その後の更なるヒアリング調査の結果、イスタンブールにある設計事務所 (Seyas : 1957 年設立) より、彼らが今まで手掛けてきた病院建設の経験を基に実勢の建設 m^2 単価は約 1,500 米ドル/ m^2 (157 千円/ m^2) で概算コストを算出しているとの情報を得た。

本件で設定した地域災害拠点病院の建設 m^2 単価は、191 千円/ m^2 (その他諸経費込みで機材費含まず) は現地ヒアリング調査による現地設計事務所が試算する 1,500 米ドル/ m^2 (157 千円/ m^2) より 34 千円/ m^2 高いが、間接費 30%分を含めると妥当な概算事業費と判断した。

なお、地域災害拠点病院 (700 床) の建設 m^2 単価 (機材費含まず) は、 $140,000 \text{ m}^2 \times 118 \text{ 千円/m}^2 + 10,242,400 \text{ 千円 (諸経費)} = 26,762,400 \text{ 千円} \div 140,000 \text{ m}^2 = 191 \text{ 千円}$

6.7.3. その他施設の概算事業費

その他の施設の概算については、施設の規模は、現地にて類似の施設の詳細が確認できたものはその規模を利用する。現地で確認できなかった施設については、国内の事例から規模を想定することとした（別添資料 A-5-2）参照）。建設㎡単価については基本的にトルコ国内での公的な単価を利用し、必要に応じ免震構造、ヘリポートの費用の割増を見込む。

機材についても同様に現地で情報が入手できなかったものは日本の事例（建設費の 10～30%割増）を利用する。諸経費については、間接費 30%、物価上昇係数 14%、付加価値税 18%を建設コストと機材コストに考慮した。

IT 関連の概算については、日本の関連企業とのヒアリング調査の結果、衛星通信ネットワーク（VSAT network）の整備に 50～65 億円（別添資料 A-5-6）参照）、即時情報収集・警報（Platform/Early Warning System）の整備に 120～150 億円という情報を得た。両システムに関しては、「5.3」で詳細を記載した。

以下に本件にて提案する災害拠点施設の概算を施設ごとに算出した表およびプロジェクトをパッケージごとに整理した表を示す。

表 6.7.13 災害拠点関連施設の概算事業費

施設名	備考	①規模 (m ²)	建築工事			免震構造 (15千円/m ²) 320.17TL/㎡	ヘリポート地上か 所、屋上か所 (屋上1億円、地上0.2 億円) (TL)	②埋没 (TL/m ²)	③施設 =①×②(TL)	④機材 (TL)	⑤施設+機材 (TL)	⑥間接費 ⑤×30%(TL)	⑦物上率 ⑤×14%	⑧付加価値 ⑤×18%	⑨⑤+⑥+⑦+⑧ (TL)	⑩⑨×100 (100Million JPY)
			単価(TL)	空調設備 (%)	現地単価 (%)											
災害管理センター		6,000	1,090.30	87.22	65.42	1,242.94	1,990.01	11,940,042.61	5,848,501.60	17,788,544.21	5,336,563.26	2,480,396.19	3,201,937.96	28,817,441.62	13.5	
埋没・救助訓練センター	全周レベル(80 single dormitory, exercise field, training facility)	11,700	1,090.30	87.22	65.42	1,242.94	1,461.86	17,103,787.46	3,420,757.49	20,524,544.95	6,157,363.49	2,873,436.29	3,694,418.09	33,249,762.83	15.6	
防災教育センター	全周レベル	12,000								29,000,000.00	8,700,000.00	4,060,000.00	5,220,000.00	46,980,000.00	22.0	
防災教育センター	地壇レベル	6,000								14,500,000.00	4,350,000.00	2,030,000.00	2,610,000.00	23,490,000.00	11.0	
研究開発センター	Research and Development Institute	10,000	1,270.00	101.60	76.20	1,447.80	2,024.11	20,241,073.64	6,072,322.09	26,313,395.73	7,894,018.72	3,683,875.40	4,736,411.23	42,627,701.08	20.0	
災害対策管理関連機関 施設の整備	AFAD, 112, AKOM, UMK E Fire Station etc.	6,000	1,090.30	87.22	65.42	1,242.94	1,242.94	7,457,652.00	1,491,530.40	8,949,182.40	2,684,754.72	1,252,865.54	1,610,852.83	14,487,675.48	6.8	
公園・オープンスペース	Evacuation Space, 10ha	100,000	320.00			320.00	320.00	32,000,000.00		32,000,000.00	9,600,000.00	4,480,000.00	5,760,000.00	51,840,000.00	24.3	
地域災害拠点病院	Gokirge Hospital, 700 beds, (267.6 for Facility, 170.1 for Equipment)	140,000	1,912.22	152.98	114.73	2,179.93	2,516.40	352,575,584.15	224,119,530.42	576,695,114.56	173,008,534.37	80,737,316.04	103,865,120.62	934,246,065.56	437.7	
地域病院	200 beds, (77.8 for Facility, 48.6 for Equipment)	40,000	1,912.22	152.98	114.73	2,179.93	2,564.14	102,565,428.37	64,034,151.55	166,599,579.92	49,979,873.98	23,323,941.19	29,987,924.39	269,891,319.47	126.4	
Sevket 病院 (改修事業)	900 beds, highly advanced medical treatment, (41.3 for Facility, renovatoin, 48.6 for Equipment)	180,000	300.00			300.00	426,894.34	54,426,894.34	64,034,151.55	118,461,046.89	35,538,313.77	16,584,546.42	21,322,988.26	191,906,894.34	89.9	
高度医療病院	150 beds, (58.9 for Facility, 36.4 for Equipment)	30,000	1,912.22	152.98	114.73	2,179.93	2,565.48	77,564,412.79	48,025,613.66	125,590,026.45	37,677,007.94	17,582,603.70	22,606,204.76	203,465,842.86	95.3	
学校	500 people	3,500	471.86	37.75		509.61	508.61	1,783,630.80	178,383.08	1,961,993.88	588,598.16	274,679.14	353,159.90	3,178,430.09	1.5	
備蓄倉庫センター		2,400	615.35	49.23		664.58	664.58	1,594,987.20	159,488.72	1,754,486.92	526,345.78	245,628.03	315,807.47	2,842,267.19	1.3	
スポーツ施設(プール・体育館)	Evacuation, Triage Space	7,500	1,629.08	130.33	97.74	1,857.15	1,857.15	13,928,634.00	2,785,726.80	16,714,360.80	5,014,308.24	2,340,010.51	3,009,584.94	27,077,264.50	12.7	
産業物産市場	猪助所(20,000m ²), 発電施設(2,500m ²), 処理能力5,000/day,	22,500								960,512,273.21		134,471,718.25		1,094,983,991.46	513.0	
ヘリポート	独立	5,000	585.00			585.00	585.00	2,925,000.00		2,925,000.00	877,500.00	409,500.00	626,500.00	4,738,500.00	2.2	
緊急スタッフ用トロッピー Facilities	Smart Community Base	4,500	426.00	34.08		460.08	460.08	2,070,360.00	207,636.00	2,277,996.00	683,218.80	318,835.44	409,931.28	3,689,381.52	1.7	
橋梁の補強	Highway 100m	100	17,355.00			17,355.00	17,355.00	1,735,500.00		1,735,500.00	520,650.00	242,970.00	312,390.00	2,811,510.00	1.3	
緊急道路の整備	Expansion of Mudanya - Gemlik Road 20Km	200,000	19.69			19.69	19.69	3,938,000.00	1,161,400.00	5,119,400.00	1,535,820.00	716,716.00	921,492.00	8,293,428.00	3.9	
港湾の整備	Seaside Park, Logistic Center, Pier						133,048,737.10			133,048,737.10	39,914,621.13	18,626,823.19	23,948,772.68	215,598,354.11	101.0	
急斜面市街地の改善	道路橋整備 公園・オープンスペース、備蓄倉庫、急斜面市街地の避難システム(ミニモジュール)	20,000	19.69			19.69	19.69	393,800.00	118,140.00	511,940.00	153,582.00	71,671.60	92,149.20	829,342.80	0.4	
ヘリポート	Evacuation Space, 50m×50m	2,500	320.00			320.00	320.00	800,000.00		800,000.00	240,000.00	112,000.00	144,000.00	1,296,000.00	0.6	
備蓄倉庫	250m (高さ)×17m (長さ)×12.6m (幅)	2,400	615.35	49.23		664.58	664.58	1,594,987.20	159,488.72	1,754,486.92	526,345.78	245,628.03	315,807.47	2,842,267.19	1.3	
ミニモジュール		250					115,617.22	28,904,304.52	28,904,304.52	8,671,291.36	4,946,602.63	5,202,774.81	46,824,973.32	21.9		