

環境・防災小委員会

環境・防災小委員会

委員長 大西 有三

1. 小委員会の目的

地下空間の利用が増大するに伴って、安全防災面の課題が指摘されてきた。地下空間の防災に関しては多くの調査研究がなされてきたが、兵庫県南部地震などを契機に、都市の防災への関心が高まっており、地下空間も都市レベルでの防災上の要素として考えられるようになってきている。地下施設単独としてだけでなく、土地の高度利用の観点からも地上との一体的な空間として利用する方向で考えることが必要である。

そこで、「防災」を中心に、①都市防災施設としての地下空間（地上・地下を含めた都市全体の防災を考えるなかで、水槽、備蓄倉庫、一時避難空間・防災拠点としての地下空間の利用）、②平時にも有効な地下空間の防災機能のあり方（発災時の防災機能と平時の利便性・快適性の共存）、③災害時の地下空間における被害の整理（阪神・淡路大震災、鹿児島水害等の事例をもとに地下施設の機能低下、回復の経時的履歴調査）④複合施設・ネットワークの安全についての課題（異なる事業主体間の非常時の連携等）を目的として、小委員会を設立した。

2. 活動内容

1996年度は、①阪神・淡路大震災の被害事例の収集、②有効な地下空間の防災機能のあり方に関する整理を方針として、5回の委員会活動を行った。各委員の活動、外部からの話題提供によって、当初目標としていた研究内容に見合う事例収集は実施できた。

次の1997年度は、「環境」については情報を収集しつつ検討を行い、「防災」を中心として当初目標の4つの課題について、大阪地区の「地下街」や滋賀県に開館した「地下美術館」を見学しつつ議論を深めた結果、①都市防災施設としての地下空間、②平時にも有効な地下空間の防災機能のあり方（例えば、生活弱者等へ配慮したユニバーサルデザイン等）③災害時の地下空間における被害の整理を目標とした3つのWG活動とともに、4回の委員会活動を行った。

1998年度は、長崎の雲仙普賢岳へ行き、建設省の担当者や地元島原市、深江町の担当者との意見交換会を含め、10月末現在で3回の委員会を開催し、本期中で得た成果をまとめるとともに次期以降に残した課題の抽出を行っている。

なお、本小委員会を構成する委員名簿を下記に示す。

委員長	大西 有三	京都大学	①					
委員	石井 陽一	神戸市	②	江崎 哲郎	九州大学	①	大西 博文	建設省
	熊井 文孝	鉄建建設	③	小池 章久	関西電力	②	嶋村 貞夫	鴻池組
	下河内 隆文	竹中工務店	③	高倉 望	東急建設	②	苗村 正三	建設省
	西 淳二	名古屋大学	③	萩谷 宏三	西松建設	③	日比野 敏	電中研
	堀内 浩三郎	建設省	②	吉田 保	日本工営	②	吉松 康公	大阪市
WG主査	井田 隆久	銭高組	①	後藤 恵之輔	長崎大学	②	後藤 多美子	住友海上リスク総研
幹事	中山 学	奥村組	③	村上 和史	パシコン	①	○内の数字はWGを示す	

3. 各WGの活動内容、成果および今後の課題

3-1 第1WG（都市防災施設としての地下空間）

1) 研究概要

災害時の貯蔵施設、一次避難場所、防災拠点など都市全体の防災を考慮した計画に基づいた、地上施設との一体型施設として、地下空間利用について研究した。

◇地下空間利用例の収集

◇現地調査

◇既存研究事例の収集

◇自治体などへのヒアリング調査

◇都市防災施設としての地下空間利用の提言

2) 調査結果

① 大阪駅前ダイヤモンド地下街（大阪市北区梅田1丁目、平成7年秋開業）

（施設の規模）

JR 大阪駅、阪神・阪急・地下鉄の各梅田駅および片福連絡船桜橋駅とを相互に連絡する公共地下歩道と、その歩道沿いにギャラリーを設け、併せて公共地下駐車場を整備することにより、人と車の地下交通ネットワークを形成している。

建築面積	約 22,440 m ²
延床面積	約 44,900 m ² （既設ランプ面積 約 3,900 m ² 含む）
階数	地下1階，一部地下2階
地下街の高さ	地下街標準レベル：OP-6.00～-6.95（約GL-9.0m）
駐車場の高さ	地下駐車場標準レベル：OP-10.95（約GL-13.0m）

（特徴）

◇「大阪駅前ダイヤモンド地区地下交通ネットワーク整備事業」として建設された。

◇ 消防防災システムとして評価委員会により認定されている。

◇ 防災システムの特徴

(a) 防災設備の分散ネットワークシステム

面的な広がりをもつ、かつ複雑な形状をした防災性能を向上させるため、ブロック防災の考え方を採用している。防災センターとは別に防災分散拠点を4ヶ所設置し、初期消火活動に迅速に対応できるようにしており、周辺のビル等と防災情報の相互交換を行っている。また、防災情報の経路を多重化している。

(b) 活性化避難誘導システム

火災時に、避難誘導方向を矢印の点滅により行う「新型通路誘導灯」を設けている。

(c) 吹抜け部の消火システム

階高が高く、かつ、一般的なスプリンクラー設備が設置しにくい吹抜け部に、炎感知器と壁付開放型散水ヘッドを組み合わせ設置している。

② 長堀地下街・駐車場（大阪九条堀江）

「長堀地区地下交通ネットワーク整備事業」として建設された。

（施設の規模）

構造	幅：約37m 深さ：約22m 地下4層6径間
用途	地下1階：地下街「クリスタ長堀」 延長730m 地下2階～4階：駐車場1,030台収容 地下4階の北側：地下鉄長堀線見緑地線
店舗面積	9,500㎡

（特徴）

「防災ネットワークシステム」

- ・地下通路を7つのブロックに分け、各ブロックの両端に防災広場を設置。
- ・地下通路と広場の境界には、扉付きシャッターによって防火区画を設けて、被害の拡大を防止。
- ・各広場に2ヶ所以上連絡階段、かつ通路にも30m以内に階段を設置。

（a）「光」による避難誘導システム

火災が発生すると、床のランプが点滅して光の流れをつくり、避難方向を的確に知らせる。132通りの光点滅パターンがプログラムされており、様々な火災状況に対応して安全な避難誘導を行う。

（b）「音」による避難誘導システム

避難誘導を耳で確認できるシステム。各スピーカーの音声を出すタイミングをずらすことで、非常口のある方向から音がでたように感じさせる「先行音効果」という方式を採用している。

（c）自然排煙口を有したトップライト

各広場ならびに通路の一部に設けたトップライトは、非常時には煙をためこむスペースとなり、煙の拡散を防ぐ。

トップライトの側面には、自然排煙口が設置されている。

③ 大阪市消防局消防指令情報センター（大阪市西区新町1-26-3）

大阪市内全域を地図情報や高所カメラ、通信衛星を利用した画像電送などのシステムで、あらゆる災害に24時間対応できる体制を整えている。

特徴として、下記が挙げられる。

（a）衛星通信画像伝送システム

人工衛星「スーパーバード」を利用した防災情報緊急通信ネットワークを構築し、地震などによる大規模災害が発生した場合の迅速かつ的確な防災活動を展開。

大阪市内3ヶ所の高層ビルに設置したカメラおよびヘリコプターテレビ電送システムから消防局司令室に送られた映像により、時々刻々と変化する災害状況を把握。

（b）初動消防活動支援システム

事前に地盤、建物等のデータを登録しておき、市内に設置した地震計と連動して地震発生直後の出火危険等を予測し、迅速かつ効果的に消防部隊を運用するシステムであり、さらに、地震時の火災発生状況をコンピュータに入力して、地域の建物状況などを考慮した延焼シミュレーションを行うことができる。

④ 神慈秀明会MIHO美術館（滋賀県甲賀郡信楽町桃谷 300）

（施設の規模）

敷地面積	1, 002, 000 m ²
建築面積	9, 240, 978 m ²
延床面積	20, 780, 587 m ²
階数	地下 2 階，地上 1 階，塔屋 2 階

自然とデザインの調和を考え、樹木の伐採をできるだけ少なくするなど、自然保護を最優先した工事により、完成時にはかつての山並みが復元された。全面が土で覆われた建物は、雨水や植栽にも耐えられる工夫がなされている。

⑤ 葉山浄化センター（神奈川県葉山町）

当センターは、日本下水道事業団が建設省および民間の協力を得て開発したトンネル方式下水処理場である。大部分の施設を地下に収容することで、海に山が迫った平坦地のない地域に処理場が確保できて、自然環境保護および景観保存の利点がある。したがって、下水施設の地下化は、防臭、美観等の点から下水処理施設の建設に対して、周辺住民の合意形成に良い影響を及ぼすと考えられる。トンネル構造物をそのまま処理施設に使用することにより基礎工、覆蓋が不要となり、通常の地上立地する場合の建設費をそれほど変わらないようである。なお、トンネルの掘削断面積は 360 ～ 420m²、延長は 61m×2 本である。

⑥ 雲仙普賢岳

雲仙復興工事の概要については割愛するが、防災監視システムとして、地域防災システム監視カメラ衛星通信移動車ヘリコプターによる監視、レーダー雨量計、河川の水位、流速計による監視、等が備えられている。

その他、パニックを防ぐには正しい情報をいかに早く伝達するかが肝要であり、そのため、各戸に無線受信機を備えたとのことである。

⑦ その他

大阪市では、震災後の防災施設として、飲料用耐震性貯水槽、広域避難場所における仮設トイレ汚水受入れ施設等が設置されている。

3) 今後の課題

従来から地下構造物は安全であると言われている。自然から受ける影響が少なく、地震時においても大きな変形が生じることは少ない。反面、特に火災時等におけるパニック状態では地下であるが故の閉そく性、迷路性に対する解決策が明らかにされているとは言い難い。

本WGでは、都市防災施設としての地下空間利用をテーマに、種々の施設の視察や情報収集を行った。人間が使う地下空間における防災施設としての機能するためには、「どのような空間でなければならないか」「どのようにして、空間の状況を把握するか」等が重要であり、今後はこれらの課題を具体化するための方法（手法）について議論を深めてゆく必要があると思われる。

3-2 第2WG（平時にも有効な地下空間の防災機能のあり方）

1) 調査目的

本WGの調査は、平時にも有効な地下空間の防災施設や機能のあり方を探求することを目的とする。すなわち、平時と地震時等非常時とで、防災施設や機能がそれぞれ独立するのではなく連続しておかねばならない、との基本概念のもとに、平時に、特に移動困難者への配慮がなされていれば、その施設や機能は非常時にも、また健常者にも有効であると考え、地下街等、人が使う場所に限定して調査を行うものである。ここではその第一歩として、東京周辺の地下街を対象に調査したことをまとめることとする。

2) 調査方法

1998年9月11日、東京八重洲地下街を皮切りに、横浜ダイヤモンド、横浜ポルタ、川崎アゼリアの各地下街を調査した。調査者は、小池（関西電力）、後藤（長崎大学）、吉田（日本工営）の3人である。

これら各地下街の案内所において地下街マップを入手し、三手に別れてそのマップに従い調査した。地下街の管理者へのヒアリングは行っていない。非常口及び避難路の構造と移動困難者への配慮に重点を置き、気付いたことを記録するとともに、写真を多数撮影した。

3) 調査結果

① 非常口と避難路の構造

八重洲地下街、横浜ダイヤモンド地下街、横浜ポルタ地下街、川崎アゼリア地下街の非常口、避難路の状況は、以下のとおりである。

- ・八重洲地下街の中央通路からの非常口は、非常に幅が狭く、階段が多くかつ回転しながら、地上に出る形式となっている。また、地上の出口は、道路の中央分離帯の中である。非常にわかりづらく、人が殺到しやすい構造で、地上に出た後の避難路が確保されていない。また、地下街から隣接ビルへの出口であるが、ドアがある場合とない場合がある。ドアがあるのは、冷房等の関係かと考えられるが、緊急時の避難路としては、このような遮蔽物は出来るだけない方が望ましい。
- ・横浜ダイヤモンド地下街の場合も、入口が狭く、階段を回転しながら昇る構造になっており、人が集中しやすい。
- ・横浜ポルタ地下街は、非常口から吹き抜けの広い平面スペース（タクシー乗り場）に一旦出た後、階段で地上に避難する形式となっている。人の集中も避けられ採光も得られるので、パニックなどの生じづらい構造となっている。ただし、隣接ビルの地下駐車場につながっている非常口は狭く迷路のようになっている場合が多く、迷いやすい構造になっている。
- ・川崎アゼリア地下街は、非常口の幅があり、回転することなしに、直線で地上に達することができる。地上はバスターミナルになっており、通常時は地下からバス停に行く通路として利用されている。従って、慣習として身につけている経路であり、非常時にも探すまでもなく無意識的に、利用されるものと予想される。

これらの調査結果から、非常口を計画するには、以下の事項が重要と考えられる。

- (a) 避難の動線が、直線である。
- (b) 採光が確認できる空間に早く出ることが出来る。
- (c) 避難経路には、できるだけドアなどの遮蔽物を設けない。
- (d) 地上に達した後の避難路が確保されている。
- (e) 非常時だけでなく、通常時も他の目的の通路として利用できる。

② 移動困難者への配慮

一例として、八重洲地下街の調査結果を表－1に示す。この地下街の全体印象としては、

- ・地上・地下間のアプローチはほとんどが階段である。
- ・トイレは一般用しかなく、しかも段差があり入り幅も狭い。
- ・点字、音声等の案内はない。
- ・部分ごとの改修を行っているので、案内板等の統一性がない。
- ・避難用階段はあるものの避難方法、地上歩道の状況が明確でない。
- ・他地下街（名店街、東京駅地下部分、デパート地下）が入り組み、迷路性を有している。

などがあげられる。

身体障害者など車椅子利用者に対する配慮は、例えば、身障者用エレベータの案内（横浜ポルタ地下街）、公衆電話（川崎アゼリア）、隣接ビルへのアクセス道のスロープ（八重洲地下街）などを見ることができる。しかし、先づばかりで車椅子では入れないような公衆トイレがまだあるのも事実である（八重洲地下街）。

視覚障害者に対する配慮は、まだ、十分とは言えない。ほとんどの地下街は、通路に点字ブロックを設けていない（八重洲地下街）。また、通路の平面線形が曲線で真ん中に連続して支柱があったり（横浜ポルタ地下街）、直線の場合でも植木が中央に設置してあるなど、視覚障害者にとって、地下街は、まだまだ安心して歩ける空間とは言えない。

No.	場 所	調 査 結 果
1	第一勧業銀行(八重洲口支店)入口	・階段に段差(3段)あり ・地上への階段は狭い
2	東京三菱銀行(東京駅前支店)入口	・階段に段差(2段)あり
3	地上への階段	・幅狭い ・手すりは片側のみ
4	トイレ入口	・段差あり、幅狭い
5	No.16 出口	・段差にスロープ部分 但し、出口に扉(自動はなし)あり
6	ノーススポット 公衆電話	・車椅子利用者に配慮した電話はなし
7	No.15 出口階段	・幅は広いが、手すりなし
8	No.15 出口 地上への階段部分	・幅やや狭い、手すりは片側のみ
9	東京駅八重洲中央口への階段	・幅広いもエスカレータなし
10	案内板	・日本語と英語で表示
11	No.9 への出口および大丸への入口階段	・幅は広い、真ん中に手すりあり
12	地下街から大丸への入口	・段差あり
13	公衆電話	・車椅子利用者に配慮した電話はなし
14	東京駅八重洲南口への階段	・(ようやく?)エスカレータ
15	センタースポット公衆電話およびトイレ入口	・車椅子利用者に配慮した電話はなし ・トイレに段差(2段)あり
16	No.7 出口	・出口に扉(自動はなし)あり
17	避難用階段	・常時は締め切り ・この場所は案内する表示はなかったような気がする。
18	No.3 出口(他ビルへの入口)	・階段、手すりなし
19	No.4 出口(他ビルへの入口)	・階段、手すりなし
20	No.5 出口(他ビルへの入口)	・階段、手すりなし
21	サウスポット公衆電話、No.6 出口	・車椅子利用者に配慮した電話はなし
22	サウスポットトイレ入口	・段差あり
23	避難用階段	・常時は締め切り ・この場所は案内する表示はなかったような気がする。 ・地上は歩道? ・このそばにあるトイレは一段下がっていた
24	公衆電話	・車椅子利用者に配慮した電話はなし
25	バスターミナルへの階段	・入口に扉(空調の関係?)、手すり両方あり
26	トイレ入口	・非常に扉が狭い

3-3 第3WG（災害時の地下空間における被害の整理）

1) 調査目的

最近の事故・災害では、人的・物的被害（直接損害）に加えて周辺地域を含めた経済活動等への影響（間接損害）が大きくなっている。防災対策（復旧計画も含む）では、これまでは直接損害の軽減のみを考えてきたきらいがあるが、間接損害の軽減も視野に入れ、投資効果を検討しなければならない。しかし、間接損害について検討するには、まだ基礎情報が不足している状況にある。

そこで本調査では、地下空間に関わる事故・災害の事例について、人的・物的被害だけでなく機能の低下や経済的影響等を含めた広い視点に立って調査を行い、今後の対策検討の参考になるよう、整理することを試みた。

2) 調査方法

主に文献調査によって、次の手順で調査を行った。

① 事例の選定

地下空間に係る事故・災害事例の中から、大きな間接損害が生じたと思われる14の事例を選定した（下表参照）。

物 件	場 所	発生年月日	災害種類	対象事例
東名高速日本坂トンネル	静岡県	1979. 7. 11	火災	○
静岡駅前ゴールデン街	静岡県	1980. 8. 16	爆発	
世田谷電話局洞道	東京都	1984. 11. 16	火災	○
ロンドン地下鉄キングスクロス駅	英国	1987. 11. 18	火災	
阪急三番街	大阪府	1988. 5. 19	火災	○
城山トンネル	兵庫県	1988. 8. 13	酸欠	○
地下鉄東西線東陽町～南砂町間	東京都	1990. 9. 8	脱線	
ワールドトレードセンター地下駐車場	米国	1993. 2. 26	爆破	○
地下駐車場・飲食店	鹿児島県	1993. 8. 6	水害（8・6水害）	○
営団地下鉄赤坂見附駅	東京都	1993. 8. 27	浸水	
六甲アイランド再生水施設	兵庫県	1995. 1. 17	地震（兵庫県南部地震）	○
神戸高速鉄道大開駅	兵庫県	1995. 1. 17	地震（兵庫県南部地震）	
国道229号豊浜トンネル	北海道	1996. 2. 10	落盤	
ユーロトンネル	英仏国境	1996. 11. 18	火災	○

② 被害の整理

各事例について、「対象構造物（事業者、内側）」と「地域（外側）」に区分して、それぞれが受けた損害を3種類（人的被害、物的被害、その他）に分けて整理した。

③ 対象事例の絞り込み

効果的に作業を進めるため、対象事例を特に参考になるとと思われる8つの事例（表の○印）に絞り込んだ。

④ 詳細調査・まとめ

各事例について、被害の広がりが見えるように災害連鎖フロー図を作成するとともに、事例から得られる地下空間の防災対策への教訓をまとめた。

3) 事例調査結果

各事故・災害事例について、概況（経過）、被害および地下空間に関わる災害対策上の教訓を整理した。被害の特徴、教訓をまとめたものは別表のとおりであるが、主な点は以下のとおりである。

(a) 被害の特徴

- ・地下空間はその閉鎖性などからパニックが発生するなど被害が拡大する可能性が高い。
- ・外部から状況を把握できない空間であるだけに、通信の不能などが緊急対応の大きな妨げになる。
- ・地下空間に流入した汚泥や酸欠空気の排出は困難で、地上施設以上に復旧に支障を来す。
- ・復旧が困難になるなど地上空間と異なる問題点がある。
- ・当該空間と直接関係のないユーザーも、営業損失、営業継続費用の支出等の損害を被ることがある。
- ・トンネルが閉鎖されると流通が麻痺するなど、地下利用の多いライフライン施設が1ヶ所でも途絶すると都市機能への影響が大きく、大混乱を招きやすい。
- ・トンネルが損傷すると復旧に時間がかかり、利益喪失等の経済的影響が大きくなる。
- ・都市基盤施設の管理者は、復旧費、損害賠償金、料金等収入減の損害を被る。

(b) 教訓＝対策上注意すべき点は何か

- ・都市の動脈を設置する地下空間については、災害時の物的損害だけでなく都市に与える影響を適切に把握し、信頼性を高める。
- ・不測の事態が発生した時に対応できるよう、緊急対応・救助体制を確立しておく。
- ・最終的な安全対策（避難空間、脱出口の確保）を施す。
- ・秩序ある地下利用を行い、復旧にあたっては他の施設の安全性を確認して同時に復旧を行い、期間を短縮する。
- ・公共性の高い地下施設は、水密性の機能を考える。
- ・特にライフライン施設については、損害の広がりについて考慮して対策を立てることが必要である。

4) まとめ

これまで指摘されていた点も含め、地下空間の事故・災害による損害の広がりが確認され、対策上の課題もいくつか抽出された。

地下空間の閉鎖性などの特徴が災害時に損害を大きくすること、災害発生後の対応によって損害をより大きくしてしまうおそれがあることが確認された。空間の特性に合わせて、間接損害まで含めた損害を抑える対策を講じる必要がある。

また、情報システムや交通システム等のライフラインに関わる施設の被害は、様々な形態で広範囲に影響を及ぼすことが確認された。都市の特性に応じてその形態や大きさが変わるため、地下空間の災害による社会的影響を適切に評価し、信頼性を高めることが重要である。

今後は、さらに調査事例を増やして詳細に調査するとともに、災害連鎖のシミュレーション等を用いて損害や投資効果の評価手法を検討することが求められよう。その際には、地下空間における緊急対応や復旧の困難さなどを踏まえ、構造の強化や換気対策等の個々の要素についての対策だけでなく、事後対応や復旧など対策を多面的に捉えることが必要である。

事例	被害の特徴	教訓等
東名高速日本坂トンネル 火災 1979年7月11日	交通事故から火災が発生し事故車両6台を含めて173台全損、16台半損。死傷者9名、トンネル本体・設備等物の被害大被害を受けていない上り線を用いて1週間後に対面通行で供用開始、被害を受けた下り線の供用開始までに60日を要した。 ・大動脈が一時期機能麻痺し、交通網が大混乱した。(損失は17億円相当) ・公団は、復旧・改良工事費に34億円支払ったが、車両所有者への損害賠償計2億円弱、料金収入減も33億円に上った。 ・通信設備・施設の物的被害が大きかった。 ・物的被害以上に、通信回線が不通になったことによる影響が大きかった。 ・試算すると、データ通信ユーザーの損害は3,000回線、平均5日として45億円、一般事業者ユーザーの損害は売上減少額+対策経費が86億円に上った。	・道路トンネルの防災対策の課題が抽出された。 1981年4月に道路トンネル非常用施設設置基準が改訂され、運用されている。
世田谷電話局洞道 火災 1984年11月16日	・通信設備・施設の物的被害が大きかった。 ・物的被害以上に、通信回線が不通になったことによる影響が大きかった。 ・試算すると、データ通信ユーザーの損害は3,000回線、平均5日として45億円、一般事業者ユーザーの損害は売上減少額+対策経費が86億円に上った。	・情報網が急速に拡大、情報産業が激増、多種多様の高速・大量受発信、電子商取引等新たな社会システムが形成されつつあり、情報システム上の異常が社会に及ぼす影響は量的・質的に発災当時は大きく変わっている。 ・情報化社会の動脈ともいえる通信ケーブルが設置される地下空間の災害発生時の影響を適切に把握、情報社会基盤としての地下空間の信頼性を高めることが求められる。
阪急三番街 火災 1988年5月19日	・ダクト火災により煙が広がった。 ・煙のため混乱が生じた。	・ダクト内の清掃を行いやすくなるような保全性の向上が必要である。 ・利用者のパニック発生の防止対策が必要である。
城山トンネル 酸欠事故 1988年8月13日	・お盆の時期における帰省ラッシュでトンネル坑外の交差点から渋滞した車両がトンネル内に滞留して、19人が酸素吸入の手当てを受けた。	・換気対策等再発防止対策の必要性が認識された。 ・同様に渋滞が発生しそうなトンネルの調査が行われ、その後一酸化炭素濃度環境対策管理マニュアルを作成、運用されている。
ニューヨーク・ワールド トレッドセクター地下 駐車場 爆破 1993年2月26日	・炎上した駐車場内の煙がエレベータシャフトを伝い全館に拡散した。 ・超高層ビル全館に煙が拡散し停電した中、一斉に避難を開始したため階段は大混雑となった。 ・防災センターが爆発地点の直上にあり係員がいち早く避難したため、非常放送等が機能しなかった。	・建物の危険区画が重要であり、設備系統・管理体制も分割が必要である。 ・途中階にも避難拠点が必要である。 ・各フロアにサブの防災センターを設置することが望まれる。 ・侵入防止対策が重要である。
駐車場・飲食店等の地下空間 8・6水害/浸水 1993年8月6日	・水とともに流入した泥などによる被害が大きかった。 ・地上空間以上に清掃・復旧に困難を極めた。(ガスの発生など環境が悪化する) ・とともに、断水により清掃ができなかった) ・避難扉が水圧で開かず、避難に支障を来した。 ・衛生上の問題等により、営業再開までに長期間を要した。	・緊急時の排水対策の検討が必要である。(停電でポンプの電源が確保できず、またポンプの台数が少なくて水を吸い出せなかった) ・排水時に泥も排出する必要がある。 ・避難口の複数化、避難はしご等の緊急脱出手段の設置が望まれる。 ・防潮板を設置する場合、誰がいつ閉めるかも検討しておく。
六甲アイランド再生水施設 兵庫県南部地震/震害 1995年1月17日	・地中構造物は開削トンネル式の構造物に一部被害があったものの、地下街やライフライン系の山岳トンネル、シールドトンネルは軽微なものだった。 ・送水管の破損により、バケツで水を運び対応した。 ・施設被害の把握と対策が個別に行われたため、全体の復旧が遅れた。	・床下等の地下利用を行い、被災時には他の施設の安全性を確認して同時に復旧を行い、復旧期間を短縮する。 ・老朽施設の更新・耐震性能の向上を図り、防災機能を高めることが望まれる。 ・公共性の高い地下構造物は、水密性が重要である。 ・単体の本トンネル2本とサービストンネルの計3本が一定範囲で機坑で繋ぐ構造は、大きい観点からは有効であった。 ・トンネルの修理期間が長期化すると、運行に支障を生じ、経営者のみならず地域に大きい損害をもたらす。 ・通信の確保が重要である。
ユーロトンネル 火災 1996年11月18日	・完全開通までに6ヶ月以上かかった。 ・交通網・経済活動への影響が大きかった。 ・トンネル修理費用120億円、被災者への補償費6億円のほか、停止期間中40億円の収入喪失が生じた。 ・経営主体の経営状況がさらに悪化した。	

4. 成果と課題

第1WGでは、

防災施設として機能するためには、①構造的に安全でかつ、余裕のある空間が必要であること、②非常時にどう対応するのかという問いに対するシステムが確立されていること、③非常時に情報が正確かつ迅速に伝達される方法が確立されていることが重要であることを再認識すると共に、火災等の発災時に起こる可能性がある種々のパニック状態では、閉塞性、迷路性に対する解決策が明らかにされていないことが明らかになった。今後、発災時における一次避難場所も考慮した地上施設との一体型施設としての地下空間利用を目指した研究を継続すべきと思われる。

第2WGでは、

地下街等の、人が使用する地下空間を対象として、平時にも有効な防災施設や機能を調べた。今後、多くの地下街における現地調査と管理者へのヒアリング、次いでこれらの結果を総覧し、最後に目的とする防災施設や機能に関する提言を行っていくことが期待される。

今回は、東京周辺の地下街を現地調査したが、今後の課題として以下のことが考えられる。

- ① 今回調査した東京周辺の地下街について、管理者へのヒアリングを行うこと。
- ② 他の、例えば大阪、京都、静岡など各市の地下街を選んで、現地調査を行うとともに、管理者にヒアリングすること。
- ③ 地下街のある各市、各県の「福祉のまちづくり条例」を調べ、これら条例等が地下街の防災施設や機能にどのように活かされているかを調査すること。

第3WGでは、

情報システムや交通システム等のライフラインに関わる施設の被害は、様々な形態で広範囲に影響を及ぼすことが確認された。都市の特性に応じてその形態や大きさが変わるため、地下空間の災害による社会的影響を適切に評価し、信頼性を高めることが重要である。今後は、さらに調査事例を増やして詳細に調査するとともに、災害連鎖のシミュレーション等を用いて損害や投資効果の評価手法を検討することが必要である。

5. あとがき

平成10年5月27日に「臨時大深度地下利用調査会答申」が発表され、今後の地下施設の建設に対して空間的な制約は少なくなる可能性が出てきた。しかし、建設省近畿地方建設局が発表した検討結果では、「淀川が氾濫すると、5時間で梅田の地下街が、8時間経過すると地下鉄を含んで地下空間はすべて水没する」とのことであるように、既存の地下施設も含めて未だ防災面で解決すべき課題が多く残されていると思われる。したがって、土木を専門とする技術者だけでなく、建築分野はもとより科学分野、人文分野を専門とする方々と議論を深めることで、「人にやさしい、より安全な地下空間」を創造することが重要であり、さらに積極的な活動を進める予定である。