

国土交通省/社整審 交政審技術部会/基本政策懇談会

地下の安全安心

東京大学大学院 准教授 廣井 悠

2019年12月25日(水)

□ 地下街の安全・安心

① 現在の地下空間(特に地下街)の状況

- 地下空間の特徴(古い+大空間)

② 地下街防災

- 地下街における防災上の特徴
- 大都市内における新しいリスク
- これからの地下街

地下空間の特徴

ぬれない(耐候性) & 温度一定(恒温性) のほかに、
勾配が気にならない & 自動車を気にしないでよいなど、
人にやさしい空間を作ることができる
これが利用者のメリット。

このなかで、地下街は全国に約80箇所

【全国地下街一覧】

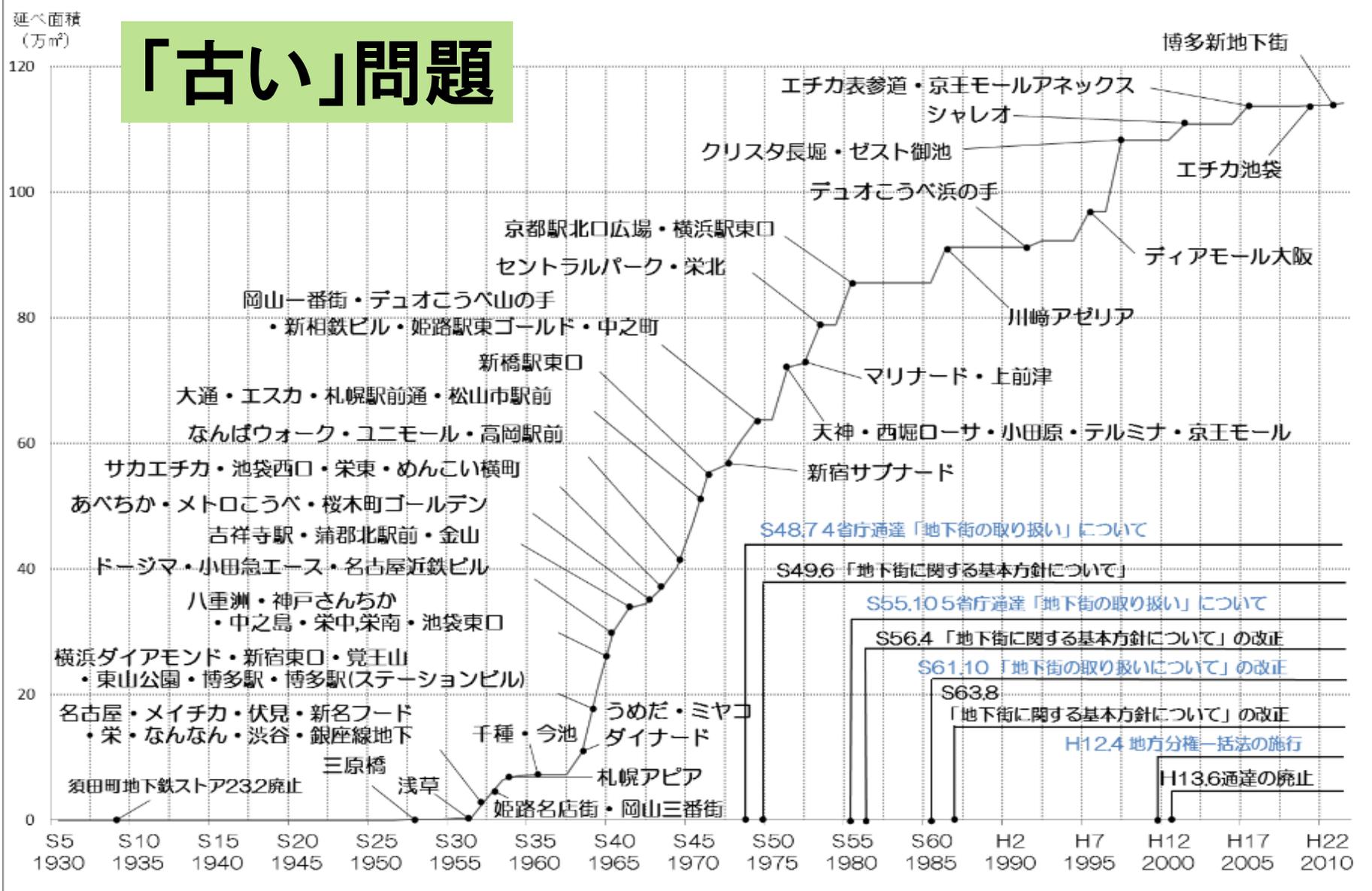
地下街名	都市名	開業年月	地下街名	都市名	開業年月
1 大通地下街(オーロラタウン)	札幌市	S 46.11	40 ミヤコ地下街	名古屋市	S 38.9
2 札幌駅前通地下街(ポールタウン)	札幌市	S 46.11	41 伏見地下街	名古屋市	S 32.11
3 札幌駅南口広場地下街(アピア)	札幌市	S 33.7	42 サカエチカ	名古屋市	S 44.11
4 めんこい横丁	盛岡市	S 44.11	43 セントラルパーク地下街	名古屋市	S 53.11
5 八重洲地下街	中央区	S 40.6	44 地下鉄栄北地下街(森の地下街)	名古屋市	S 53.11
6 三原橋地下街	中央区	S 27.12	45 地下鉄栄東地下街(森の地下街)	名古屋市	S 44.9
7 須田町地下鉄ストア	千代田区	S 7.4	46 地下鉄栄地下街(森の地下街)	名古屋市	S 32.11
8 新橋駅東口地下街(ウイング新橋)	港区	S 47.6	47 地下鉄栄中・南地下街(森の地下街)	名古屋市	S 40.9
9 渋谷地下街	渋谷区	S 32.12	48 地下鉄千種地下街	名古屋市	S 35.6
10 浅草地下街	台東区	S 30.1	49 地下鉄今池地下街	名古屋市	S 35.6
11 新宿駅東口地下街(ルミネエスト)	新宿区	S 39.5	50 地下鉄覚王山駅構内売店	名古屋市	S 38.4
12 新宿駅西口地下街(小田急エース)	新宿区	S 41.11	51 地下鉄東山公園駅構内売店	名古屋市	S 38.4
13 新宿歌舞伎町地下街(新宿サブナード)	新宿区	S 48.9	52 地下鉄上前津地下街	名古屋市	S 52.12
14 新宿南口地下街(京王モール)	新宿区	S 51.3	53 地下鉄金山地下街	名古屋市	S 42.3
15 池袋東口地下街(池袋ショッピングパーク)	豊島区	S 39.9	54 京都駅北口広場地下街(ポルタ)	京都市	S 55.11
16 池袋西口地下街(池袋東武ホープセンター)	豊島区	S 44.4	55 御池地下街(ゼスト御池)	京都市	H 9.10
17 地下鉄銀座線地下店舗	中央区	S 32.12	56 ホワイティうめだ	大阪市	S 38.11
18 吉祥寺駅地下街	武蔵野市	S 45.11	57 ドージマ地下センター	大阪市	S 41.7
19 京王モールアネックス	新宿区	H 17.10	58 中之島地下街	大阪市	S 40.10
20 エチカ表参道	港区	H 17.12	59 なんばウォーク	大阪市	S 45.3
21 エチカ池袋	豊島区	H 21.3	60 NAMBAなんなん	大阪市	S 32.12
22 川崎駅東口広場地下街(アゼリア)	川崎市	S 61.10	61 あべちか	大阪市	S 43.11
23 横浜駅東口地下街(ポルタ)	横浜市	S 55.11	62 大阪駅前ダイヤモンド地下街(ディアモール大阪)	大阪市	H 7.10
24 ダイヤモンド地下街(ザ・ダイヤモンド)	横浜市	S 39.12	63 長堀地下街(クリスタ長堀)	大阪市	H 9.5
25 横浜中央地下街(マリナード)	横浜市	S 52.10	64 さんちか	神戸市	S 40.10
26 新相鉄ビルDプロック	横浜市	S 49.3	65 メトロこうべ	神戸市	S 43.9
27 桜木町ゴールデンセンター	横浜市	S 43.5	66 デュオこうべ山の手	神戸市	S 49.10
28 小田原地下街施設	小田原市	S 51.11	67 デュオこうべ浜の手	神戸市	H 4.9
29 西堀ローサ	新潟市	S 51.10	68 名店街	姫路市	S 34.11
30 高岡駅前地下街	高岡市	S 45.7	69 駅東ビル地下コート街	姫路市	S 49.12
31 蒲郡北駅前地下街	蒲郡市	S 42.6	70 岡山一番街	岡山市	S 49.8
32 新幹線地下街エスカ	名古屋市	S 46.12	71 岡山三番街	岡山市	S 34.12
33 テルミナ地下街	名古屋市	S 51.11	72 中之町地下街	岡山市	S 48.11
34 ユニモール	名古屋市	S 45.11	73 広島紙屋町地下街(シャレオ)	広島市	H 13.4
35 大名古屋ビル地下街(ダイナード)	名古屋市	S 38.3	74 松山市駅前地下街	松山市	S 46.4
36 地下鉄名古屋駅地下街(メイチカ)	名古屋市	S 32.11	75 天神地下街	福岡市	S 51.9
37 名古屋地下街(サンロード)	名古屋市	S 32.3	76 博多駅地下街	福岡市	S 39.11
38 名古屋近鉄ビル地下街	名古屋市	S 41.11	77 博多駅地下街(ステーションビル)	福岡市	S 39.11
39 新名フード地下街	名古屋市	S 32.7	78 博多駅新地下街	福岡市	H 23.3

このなかでも特に、3大都市圏が約8割を占めている
 東京(17箇所、約33万㎡)
 大阪(16箇所、約17万㎡)
 名古屋(16箇所、約23万㎡) 札幌は長い

※地下街としては、現在、開業あるいは開業予定のものを含む。

またその数は、昭和35年～55年に急激に増加

「古い」問題



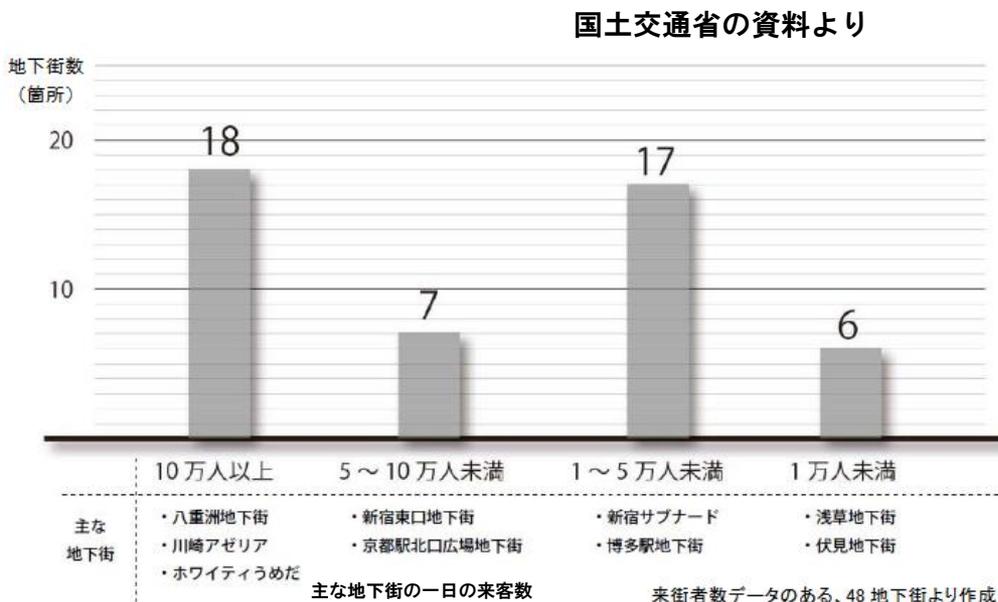
国土交通省の資料より

約8割が建設から40年近く経過している!!

□ 地下街に期待される役割

- ① 安全(車ない)・快適(恒温性/耐候性/勾配なし)な歩行者ネットワーク
- ② 地上道路交通の錯綜軽減、駐車場、地上都市景観向上等に寄与 だけでなく、
- ③ 回遊性の高い歩行者ネットワークと賑わいの創出 このような連続歩行ネットワークや賑わいが生まれることにより、
- ④ 接続建物の価値が向上し、周辺の都市開発が促進 =空洞化しつつある中心市街地の活性化に果たす役割が大きい
- ⑤ 地震、台風時等の一時避難機能 (帰宅困難者等。札幌で実例が。)

そもそもの整備意図



富田・西田による論文でも、地下街によって地域が活性化される、周辺の商業集積地としての価値向上という自治体のアンケート結果が知られている。これによれば、地下街開設によって、周辺商業の大幅な集積がいくつか見られており、例えば福岡市は売場面積が1.5倍、販売額が1.6倍になったという。ただし2002年の論文でちょっと古いですが

地下ネットワークを拡充することで、容積率ボーナス

「大空間」問題

地下街の防災

水害、火災が多い

これから予想される地下街の具体的被害像(1)



首都直下地震時における地下街の被害

揺れ	揺れによる構造物被害	・耐震性を有する建物も地盤変動に伴う地表面の傾斜の発生等により中長期にわたって利用できなくなる建物が発生する。
	揺れによる非構造部材の被害	・天井のパネル、壁面、ガラス、吊りモノ等が落下する。
	構造物及び非構造部材の被害による人的被害	・揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
火災など	停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等の発生	・施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。 ・地下街の場合、一度停電になれば、昼間であっても採光が困難であり、大きな機能支障となる。 ・火災によるスプリンクラー稼働により、店舗の商品等が被害を受ける。
	ガス爆発、火災による人的被害	・ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。 ・施設管理者から利用者に対して適切な避難誘導がなされなければ、被害が一層拡大する。 ・地震による停電状況下において、放送設備等が使えない状況も想定される。
滞留や混乱	利用者等の滞留	・ターミナル駅には周辺地区から利用者が押し寄せる。また、停止した交通機関の乗客も押し寄せる。 ・周辺の被害状況、交通機関の被害状況によっては、多くの利用者が円滑に脱出・帰宅できない状況が発生する。 ・人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震や津波の発生により周辺の住民が避難してくる。
	利用者等の混乱、パニック	・多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れ等複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。 ・地下空間の場合は心理的な側面でパニックを助長する。 ・混雑状況が激しい場合、集団転倒等により人的被害が発生する。

首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告):中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループより

これから予想される地下街の具体的被害像(2)



南海トラフ巨大地震時における地下街の被害

揺れ	揺れによる構造物被害	・耐震性を有する建物も地盤変動に伴う地表面の傾斜の発生等により中長期にわたって利用できなくなる建物が発生する。
	揺れによる非構造部材の被害	・天井のパネル、壁面、ガラス、吊りモノ等が落下する。
	構造物及び非構造部材の被害による人的被害	・揺れによる非構造部材の被害により施設利用者が死傷する。
津波	津波による建物被害（浸水）、機能支障	・ターミナル駅等においても、非常用発電機や燃料タンク等が低層階や地下階に設置されている場合には、浸水によってそれらが使用できなくなるため、停電状況下では施設運営が困難となる。
	津波による人的被害	・地下街では、浸水による人的被害が発生する。施設管理者等による利用者への津波警報伝達や避難誘導が遅れれば、利用者が逃げ遅れ、多くの人的被害が発生する。
火災など	停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等の発生	・施設内において、停電、水漏れ、ガス漏洩、火災等が発生する。 ・地下街の場合、一度停電になれば、昼間であっても採光が困難であり、大きな機能支障となる。 ・火災によるスプリンクラー稼働により、店舗の商品等が被害を受ける。
	ガス爆発、火災による人的被害	・ガス漏洩や火災が発生すれば、ガス爆発や大規模火災に拡大し、多くの人的被害が発生する。 ・施設管理者から利用者に対して適切な避難誘導がなされなければ、被害が一層拡大する。 ・地震による停電状況下において、放送設備等が使えない状況も想定される。
滞留や混乱	利用者等の滞留	・ターミナル駅には周辺地区から利用者が押し寄せる。また、停止した交通機関の乗客も押し寄せる。 ・周辺の被害状況、交通機関の被害状況によっては、多くの利用者が円滑に脱出・帰宅できない状況が発生する。 ・人口密集地に立地する施設、地域の拠点となる施設等については、地震や津波の発生により周辺の住民が避難してくる。
	利用者等の混乱、パニック	・多くの利用者が滞留した状況下において、停電や火災の発生、情報提供の遅れ等複数の条件が重なることにより、利用者の中で混乱、パニックが発生する。 ・地下空間の場合は心理的な側面でパニックを助長する。 ・混雑状況が激しい場合、集団転倒等により人的被害が発生する。

地震対策としては、

1. 地下街の安全を確保するための地下街の耐震化（非構造部材の落下防止なども含む）
2. 機能障害も予想されるなかでの火災や津波などから迅速な避難
3. 大量に押し寄せる利用者の混乱やパニックを予防する

に言及されている。

南海トラフ巨大地震対策について
（最終報告）：中央防災会議、南海
トラフ巨大地震対策検討ワーキン
ググループより

「地下空間」における防災上の課題

標高が局所的に低い + 閉鎖空間である + 迷路性が高いという特徴から、
大原則は、水を入れない & 煙を追い出す & 避難できるようにする

大規模空間問題

- 大都心部のターミナル駅周辺など
- 管理者がたくさんなのに大空間すぎる
- 地震、津波、火災、水害、帰宅困難者、ミサイルなど。 ←
- 人も多く、特に避難が難しい外国人や要援護者も多い

「地下空間は地盤と一緒に動く」と言われるが、揺れによる被害もないことはない。例えば阪神・淡路では地下鉄の天井が崩落したのみならず、地下鉄駅の柱がせん断破壊で壊れたという。

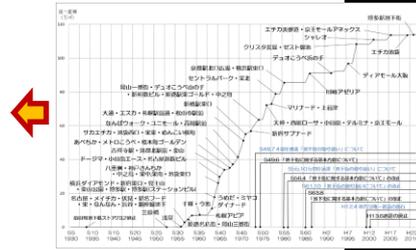
公共・公益施設の整備等の評価による整備率特例制度の適用状況

整備率特例制度の対象となる公共・公益施設の整備内容	公共・公益施設の整備率特例制度を適用した事例
■ 対象となる施設 ① 防災施設 ② 防災施設以外の施設 ③ 防災施設以外の施設 ④ 防災施設以外の施設 ⑤ 防災施設以外の施設 ⑥ 防災施設以外の施設 ⑦ 防災施設以外の施設 ⑧ 防災施設以外の施設 ⑨ 防災施設以外の施設 ⑩ 防災施設以外の施設	■ 整備率特例制度の対象となる施設 ① 防災施設 ② 防災施設以外の施設 ③ 防災施設以外の施設 ④ 防災施設以外の施設 ⑤ 防災施設以外の施設 ⑥ 防災施設以外の施設 ⑦ 防災施設以外の施設 ⑧ 防災施設以外の施設 ⑨ 防災施設以外の施設 ⑩ 防災施設以外の施設

古すぎる問題

- 昭和30年代にできたものなど、かなり古い。
- 古いので利用者も少なく儲からずに更新ができない
- 既存不適格状態になってしまい、更新ができない。
- 地震時は、防火設備や消火設備などの損傷も考えられる。
- 維持管理していても、災害時にはなにがあるかわからない

国土交通省の資料より



「地下空間」からの避難を難しくする3つの特徴



① 災害に伴って発生する様々な環境変化

● 暗くなる

自然光の採光が難しい地下は、地震時や火災時に停電してしまうと、視界がきかなくなる。非常照明は昭和44年建設省の告示によれば10ルクス程度(休憩時間の映画館やクラブくらい)であり、この程度の暗さ以下での滞留・避難・災害対応が求められる。煙がたまるとより暗くなるし、視界の確保が困難となり、避難経路が分からなくなったり、心理的に動揺したりして避難が困難となる。

● エレベータ、エスカレータが使えなくなる

停電してしまい、エレベータやエスカレータが使えないため、要支援者の避難が困難となりうる。

● 携帯電話なども通じないかもしれない

輻輳や電源喪失、揺れによる情報機器の破損などで、使っていたネットワークやwifiなどが使えなくなるかもしれない。このようななかでの情報収集や避難は非常に難しい。

● 設備の機能不全

防火設備や消火設備、排煙設備が揺れによる被害で壊れてしまうかもしれない。煙のみならずそもそもの換気もできないかも。これまで確保されていた火災安全性能が低くなっていることも考えられる。

「地下空間」からの避難を難しくする3つの特徴



② 構造上の特性(閉鎖空間である等)とリスク認知

● 煙の視認困難と大量発生

床や壁などは不燃材料でできているとはいえ、店舗内の可燃物などから少量でも煙が出れば、火災時は市街地平面上とは異なり、垂直方向の視野が確保できず、遠距離から煙を視認することが難しい。これにより、火災の発生場所を遠距離から同定することが困難となる。防火シャッターの下に商店が置かれたりも考えられるし、閉鎖空間であるため、煙や熱が滞留しやすく、また延焼時は給気不足となり不完全燃焼による煙の大量発生の危険性がある。

● 豪雨時に避難のタイミングを失う

地下空間の耐候性という平時のメリットは、豪雨時などの非常時においては、避難のタイミングを知覚するきっかけを逃してしまう一因ともなりかねない。地下空間は浸水が非常に早くなることが予想され、また水かさも急に増す可能性があるため、タイミングが遅いと水圧で扉が開かないなどの避難失敗につながる恐れもある。

● 避難の方法

このような状況のもと、火災の場合は避難方向が煙に追われる形となり、水害の場合は反対に、水に逆らう形での避難となり、いずれも避難が困難となる。

「地下空間」からの避難を難しくする3つの特徴



② 構造上の特性(閉鎖空間である等)とリスク認知

● 地理感のない人が多い

地下空間では、通行者など不特定多数の人が多いが、彼らは外界や周囲の建物との位置関係がわからないなど、自分の居場所や逃げる場所に不案内な場合がある。

利用者が知らない通路もいっぱい。煙や水がそのような通路からいきなり襲う可能性も。

● 突如として空間が変貌する可能性

火災時などは、管理者の異なる空間が各々独立で安全確保するため、防火シャッターなどで接続を絶たれ、また店舗も閉鎖すると、単調性を伴った見慣れない空間へと突如変貌し、避難者が戸惑う。つまり、平時のメリットであった平坦が少なく均質な「人に優しい空間である」という特徴と、単調性に伴う「地下の迷路性」が、避難の難しさに繋がってしまう。

● 避難誘導などが難しい

天井が低い場合は声が伝わりづらく、避難誘導も難しい(外国人はなおさら)。

「地下空間」からの避難を難しくする3つの特徴



③ 消防・予防・管理に関する特徴

● 消防活動が困難

例えば、建物物外部からの火災場所の特定や、延焼状況の把握・分析が非常に難しい。消防隊の進入経路が地上口だけからに限られ、煙の発生方向への進入となり、さらに避難者と方向が交錯する。

● 管理者が異なる場合も多い

網の目のような地下街と、隣接建物地下階や地下鉄駅が空間的に複雑に接続している一方、それぞれの所有者・管理権原者が別である。（例えば排気が接続ビル側にしかなかったりすることも。丸の内はこれから30万㎡の広大な地下空間が作られるなど、大空間は連携をとるための、マスタープラン的なものや訓練が必要）

● 法令に関する課題

消防法以外の法令は、地下街は建築基準法だけど地下駅舎は鉄道営業法など、場所によってばらばら。

最近の問題点

- + 大都市部では帰宅困難者の滞留方針などが明確にされていない。

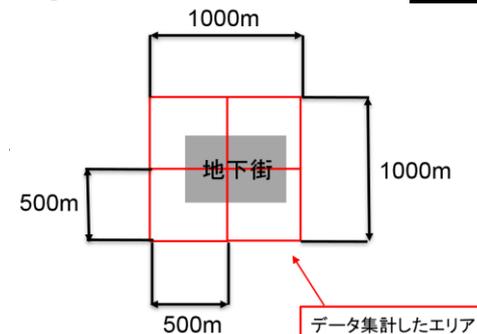
なかで、北海道胆振東部地震では観光客を地下歩道に受け入れたが、

地下街面積あたりの人口密度はどの程度か??

国土交通省の地下街台帳から7つの地下街を抽出し、NTTドコモのモバイル空間統計を用いてデータ集計。**大きな地震やミサイル攻撃で、**

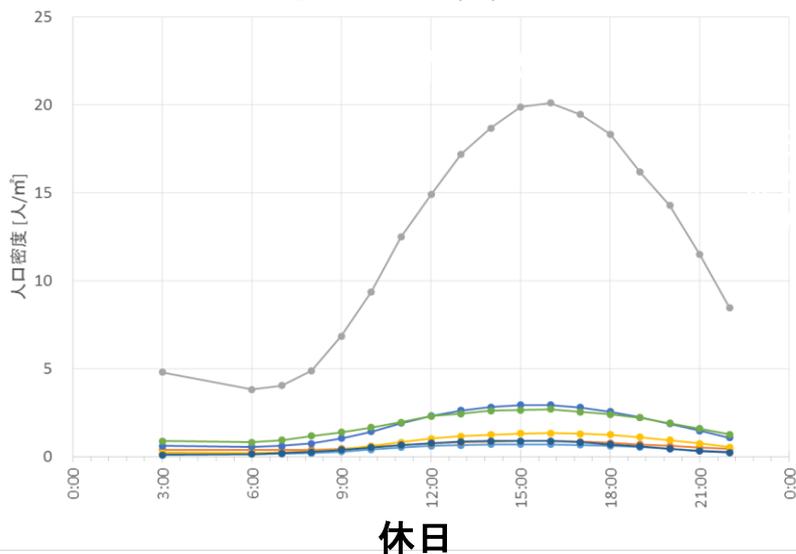
空間内の人々が「仮に」全員地下街に行ってしまったら、

- 休日、平日ともに渋谷地下街エリアの数値が突出。中でも渋谷は最大1m²25人。また、新橋の地下街は平日10人/m²。これは、群衆なだれなどの事故が起きかねない数字。
- その他の地下街についても、休日、平日ともに12~19時は多くの地下街で1人/m²~4人/m²の状態が続く。

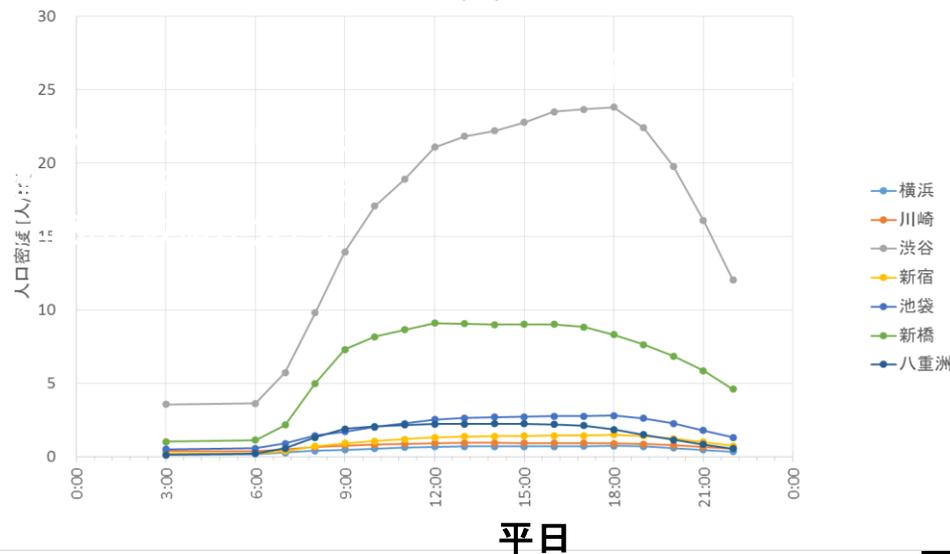


大森、廣井、新海、石井: モバイル空間統計を用いた地下街周辺の滞留者数等の確認と分析, 第23回地下空間シンポジウム資料, 2018

地下街面積人口密度 2015/10/4 日曜 (4メッシュ合計)



地下街面積人口密度 2015/10/8 木曜 (4メッシュ合計)



災害直後の地下空間の利用方針も考慮する必要性

これからの 地下街

◆都市の地下開発を総合的/中長期で検討する計画

- データの整備などを通じて全体像を可視化し、把握し、管理し、活用
 - ただ、携帯端末による位置情報の把握とマーケティングとの連携は**民の力だけでは、**
- 地下街の公共的メリットをきちんと計測するような評価ができないか？
 - それを根拠に、法律の整備や補助などで、地下空間の自助努力を応援する。
 - リスクや企業体力を評価し、地下街整備の方向性や優先順位を考える。
- **都市全体**として、地下街をどう捉えるかを考えないといけない。
 - 地下を整備すると回遊性が高まり賑わうが、一部の地下街では、ポテンシャル次第では、商店街との客の取り合いになって、市街地重心が変わってしまうかもしれない。

都市戦略に合わせて開発をどう抑制するかの視点も重要

◆一方で、災害対策はもちろん重要ですが、

- 現在、地下街防災推進事業などで地下街管理者等が行う対策を支援
 - 地下街の安心避難対策ガイドラインに基づき、地下街の安全点検や、「地下街防災推進計画」の策定支援、避難通路や地下街設備の改修、避難啓発活動等を支援。ただ、店舗の防災対策は地下街管理会社の責務になっていて、補助対象ではない。また、地方分権化で自治体のやる気しだい？
- 災害に関する自助努力をどのように応援できるか、が鍵。
- 接続ビル含めた大空間問題の解決は難しく、古すぎる問題の抜本的解決も困難。いずれにせよ災害対策のみでは続かない。

地下利用ガイドプランから、中長期の集積地の3次元マスタープランのようなものへ??

民の力が弱いところは弱いし、複雑なので、新規の整備ビジョンなども含め、国の果たす役割は大きいと思います。特に利活用、賑わい、データ連携、防災。

どのようなビジョンのもとにマネジメントすべきか!?

- 地下空間の開発と利用は、結節点として、どのように大都市中心部の価値を高めるか(一部でよく議論されるように、地下開発で近隣市街地の停滞を招く可能性もあるのではないか)。大規模空間と老朽化という2極化する地下街は、安全のみならず、にぎわいの確保や活性化とどのように連携すべきか。そして、地上とあわせてどのようなビジョンを描き、場合によってどう閉じればよいか。そのなかで、データ駆動型の都市空間をどのようにデザインすべきか。



HPのQRコード

本日の内容について ご質問があれば 以下のアドレスへお寄せください

hiroi@city.t.u-tokyo.ac.jp

(本日のテーマの他、都市防災、火災、避難行動、リスクと人間、
帰宅困難者などの各テーマについてはHPもご覧ください)

<http://www.u-hiroi.net/index.html>

Yahoo ニュースでも執筆しています

<http://bylines.news.yahoo.co.jp/hiroi/>