

# 道路トンネル非常用施設設置基準・同解説 講習資料

(公社) 日本道路協会

トンネル委員会 トンネル附属施設小委員会

## ➤ はじめに

---

この資料は、令和元年9月に（公社）日本道路協会より発刊された「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」の理解を深めていただくことを目的に、講習会の資料として使用することを前提とした形式で、同図書の要点を取りまとめたものです。

記載内容には万全を期しておりますが、原意につきましてもは原本をご参照くださいますようお願い申し上げます。

# ➤ 本資料の内容

## 1. 改定の概要

改定の背景, 概要

## 2. 非常用施設の種類・機能と設置計画（第1章～第3章）

概論, 各設備の種類および機能, 設置計画

## 3. 設計と運用（第4章, 第5章）

設計, 運用

# 第1部

## 改定の概要

# ➤ 改定の概要

---

1. [改定の背景](#)
2. [改定の概要](#)
3. [目次構成](#)
4. [まとめ](#)

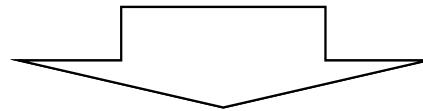
# ➤ 1. 改定の背景

- 昭和42年 4月「道路トンネルにおける非常用施設の設置基準」
- 昭和49年11月「道路トンネル技術基準」  
※ 「道路トンネル技術基準」の制定に伴い同基準へ再編
- 昭和56年 4月「道路トンネル非常用施設設置基準」  
※ 昭和54年7月に発生した日本坂トンネル火災事故の後に基準を独立・強化
- 平成13年10月「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」発刊  
※ 道路トンネルの増加・長大化を踏まえ、基準の考え方を解説

# ➤ 1. 改定の背景

従来の道路トンネル非常用施設設置基準（S56）から約40年が経過  
同解説の発刊（H13）からも約20年が経過

- ① 自動車の性能向上等による排出ガス濃度の減少等にもなう換気施設の設置減
- ② 海外では、トンネルでの重大な火災事故の発生を受け、訓練や連携といったソフト対策も含めて非常用施設に関する基準が強化
- ③ 新しい技術の開発や現場での試行が進む中、新技術の適用を妨げない記載内容が望まれる



道路トンネル非常用施設設置基準の改定（平成31年3月）  
道路トンネル非常用施設設置基準・同解説の発刊（令和元年9月）

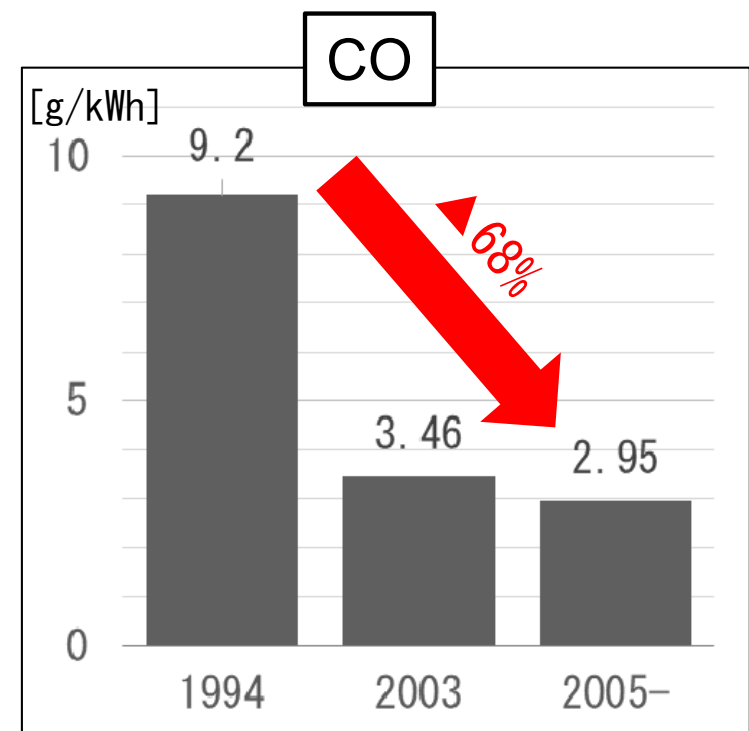
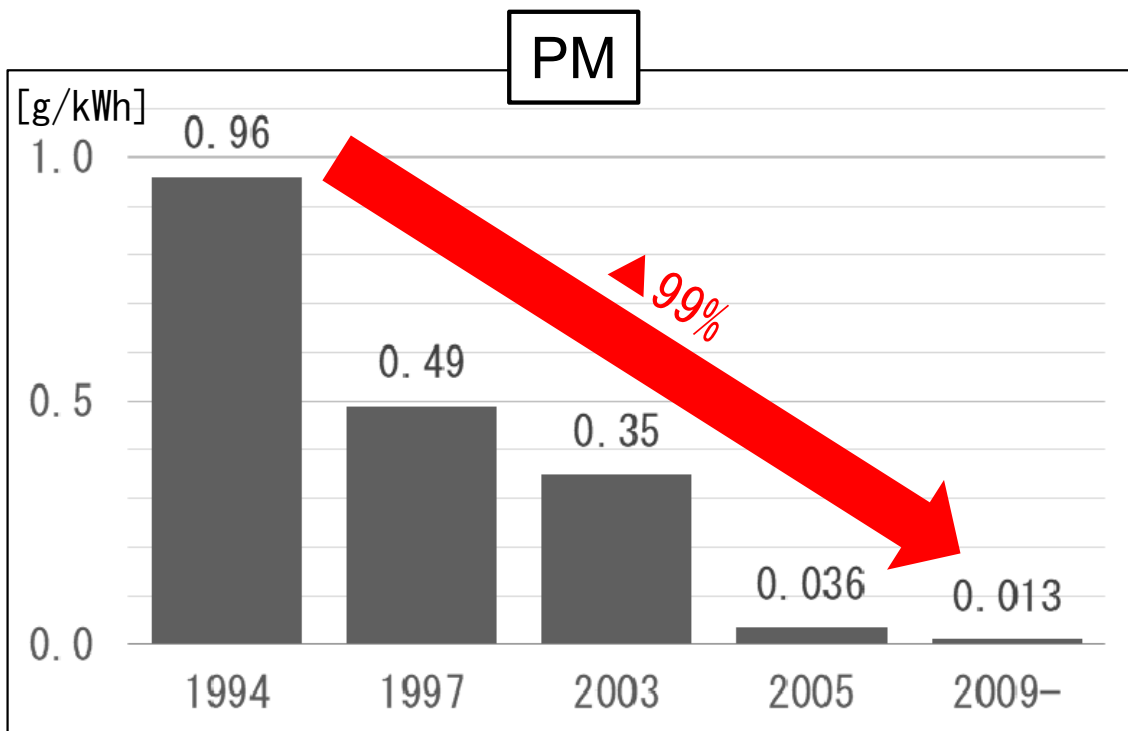
※避難通路・排煙設備の設置条件の明確化，運用等の記載充実，新技術導入への配慮等

# ➤ 1. 改定の背景 - ① 換気施設の設置の減少

## ■ 排出ガスの削減

- S56基準改定以来, 自動車の排出ガスは大幅に削減。

ディーゼル重量車（車両総重量3.5トン超）規制強化の推移



「7. ディーゼル重量車 自動車：新車に対する排出ガス規制について - 国土交通省」を元に作成



# ➤ 1. 改定の背景 - ① 換気施設の設置の減少

## ■ 換気施設が不要なトンネルの増加

第7回道路技術小委員会  
資料をもとに作成

- ・ 排出ガスの削減に伴い、換気施設の設置が不要となるトンネルが増加

### 換気施設（ジェットファン）必要台数の試算\*

H13時点の設計

13台



H25以降の設計

0台

#### ※試算に使用したトンネルの条件

- ・ トンネル断面： 一般国道（3種, 歩道無し）
- ・ トンネル延長： 3,000m
- ・ 車道勾配： 山折±1%
- ・ 交通量： 10,000台/日（一方通行）
- ・ 大型車混入率： 20%
- ・ ジェットファン仕様： JF-1250

\* 「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（平成13年,平成20年,日本道路協会）

## ➤ 1. 改定の背景 - ① 換気施設の設置の減少

### ■ 排煙設備の位置づけ

第7回道路技術小委員会  
資料をもとに作成

■ S56基準では、排煙設備には通常の換気施設を使用することが前提

※S56基準

【排煙設備】

換気施設を利用して、避難環境の向上を図るための設備である。

⇒ 換気施設が設置されないトンネルの増加に伴い、  
排煙設備として設置が必要となる条件の明確化が必要に

# ➤ 1. 改定の背景 - ② 海外における基準強化

## ■ 海外の主なトンネル火災

	モンブラン (フランス・イタリア)	タウエルン (オーストリア)	ゴットハルト (スイス)
発災年月	1999年3月	1999年5月	2001年10月
延長	11.6km	6.4km	16.9km
換気方式	横流換気方式	横流換気方式	横流換気方式
チューブ数	1	1	1
犠牲者	39人死亡	12人死亡, 40人負傷	11人死亡
被害車両	貨物車20台を含む 34台が焼損	貨物車16台 乗用車20台	貨物車13台 乗用車10台
事故概要	貨物車より自然発火して停止, 積荷の小麦粉・マーガリンに引火	工事による停止車両に貨物車が追突, 乗用車が炎上後に別の貨物車に積載の塗料缶に類焼	貨物車が正面衝突, 後続車が追突した, 積載のタイヤによる大量の煙が発生

⇒EU-Directive (2004) へ

# ➤ 1. 改定の背景 - ② 海外における基準強化

## ■ 海外におけるソフト対策の基準化

第7回道路技術小委員会  
資料をもとに作成

### 海外の基準 (EU)

『欧州横断道路ネットワークのトンネルの安全性に関わる最低安全基準についての欧州議会及び欧州連合理事会指令』 (2004年4月29日付)

※EU-Directive (2004)

(抜粋)

(9) **トンネル内における安全性の確保**には、様々な対策、とりわけ、(中略) **各非常時対応組織の訓練、インシデント(異常事象)管理、(中略)、また警察、消防隊、レスキュー隊といった各非常時対応組織と担当当局機関間のコミュニケーション向上に関わる措置が必要である。**

### 海外の基準 (USA)

『NFPA (全米防火協会) -502: 道路トンネル、橋梁、その他自動車専用道路における基準』 (2017年版)

(抜粋)

13.8.1 **関係機関の職員は、緊急時に効率的に行動できるよう、訓練されていない**なければならない。

13.8.4 **緊急時に備え、訓練は最低でも年2回は実施されなければならない**。

13.8.5 **訓練及び実際に緊急事態が起きた後には、評価を受けなければならない**

## ➤ 1. 改定の背景 - ② 海外における基準強化

### ■ 海外におけるソフト対策の基準化

第7回道路技術小委員会  
資料をもとに作成

- 海外の基準では、避難誘導に係る訓練や関係機関の連携など、ソフト対策についても規定
- 一方、日本では、一部の機関で訓練は行われているものの、S 5 6 基準にはソフト対策についての規定なし

⇒ソフト対策の位置づけが必要

# ➤ 1. 改定の背景 - ② 海外における基準強化

## ■ 海外における避難通路と排煙設備の基準

- 海外では、**避難通路と排煙設備の設置条件をそれぞれ規定**

	【欧州:2004年】 EU-Directive*	【米国:2017年】 NFPA502**	【日本:S56年】道路トンネル非常用施設設置基準
避難通路	[新設] 交通量 $\geq 2,000$ 台/(日・車線) 延長 $\geq 500$ m [既設] 交通量 $\geq 2,000$ 台/(日・車線) 延長 $\geq 1,000$ m	延長 $\geq 240$ m	(AA等級の場合)  避難通路又は排煙設備のいずれかを原則設置
排煙設備	交通量 $\geq 2,000$ 台/(日・車線) 延長 $\geq 1,000$ m	延長 $\geq 1,000$ m	

\* DIRECTIVE 2004/54/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 on minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Network

\*\* NFPA502 Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways 2017

⇒ **避難通路・排煙設備の設置条件の明確化が必要**

# ➤ 1. 改定の背景 - ③ 技術開発の進展

第7回道路技術小委員会  
資料をもとに作成

## 火災・事故の検知



※半導体を利用した火点検出装置の例

センサー技術の向上\*

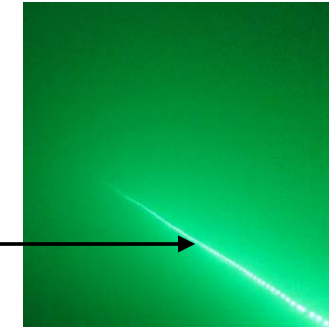


交通異常事象検出システム\*\*

## 避難誘導



足下誘導灯



煙の充満時

## 火災・事故の周知

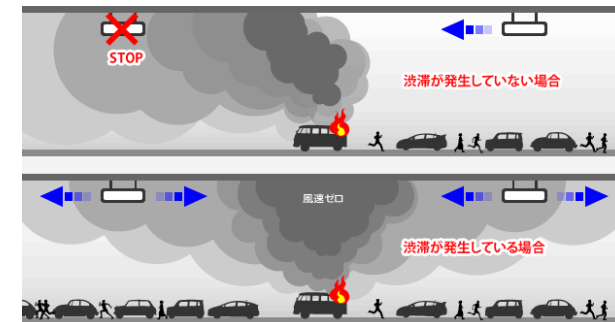


ETC2.0 による情報提供



坑口部フラッシング\*\*

## 避難環境の構築



ジェットファンの高度換気制御(風速制御)\*\*\*

\*新技術情報提供システム (NETIS)

[http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG\\_NO=KK-140022](http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KK-140022)

\*\* (一財)道路新産業開発機構 道路行政セミナー 2010.6 首都高中央環状線山手トンネルの防災安全対策

<https://www.hido.or.jp/administration/backnumber/detail.php?year=2010>

\*\*\*阪神高速WEB

<http://www.hanshin-exp.co.jp/company/skill/great/case10/page04.html>

# ⇒ 技術開発の動向・最新の知見を考慮

## ➤ 2. 改定の概要

- ① 各設備の役割と機能の明確化による  
性能規定化および新技術導入への配慮
- ② 非常用施設の設置条件・設置計画
- ③ 避難通路と排煙設備の役割を踏まえた  
設置条件の明確化・強化
- ④ 各設備の運用・連携・維持管理等に関する記載の充実



## ➤ 2. 改定の概要 - ①各設備の役割と機能の明確化による性能規定化および新技術導入への配慮

### ■各設備の役割と機能の明確化

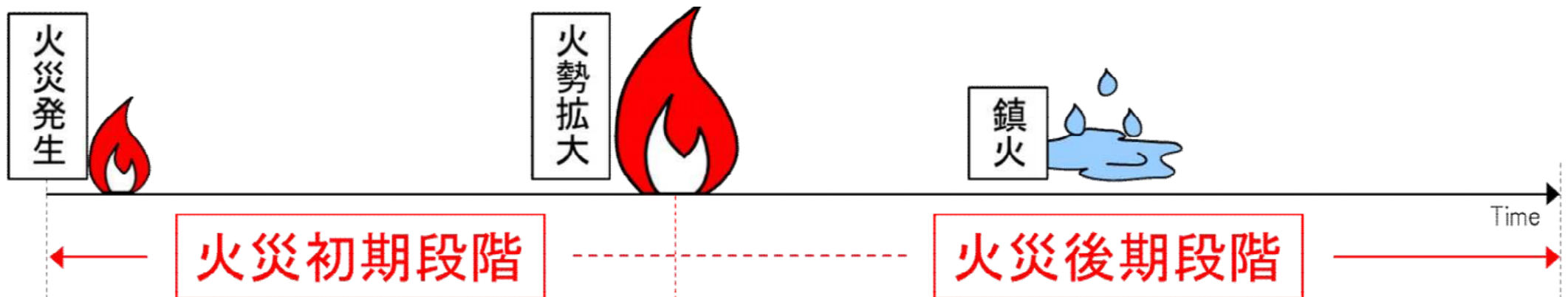
#### 火災の状況を「火災初期段階」と「火災後期段階」に分類

##### 「火災初期段階」

: 火災発生から火勢の拡大まで

##### 「火災後期段階」

: 火勢の拡大から鎮火を経て交通開放まで



道路トンネル非常用施設設置基準・同解説  
解説図-2.1を加工

## ➤ 2. 改定の概要 - ①各設備の役割と機能の明確化による性能規定化および新技術導入への配慮

### ■各設備の役割と機能の明確化

非常用施設の各設備が火災発生時にその目的を的確に果たすためには、時間の経過とともに変化していく状況に応じた利用者等の対応や行動を考慮しておくことが必要

⇒ 非常用施設の各設備の適用段階を整理し、その役割・機能を明確化



解説図ー 2. 1 火災の状況変化に応じた利用者等の対応・行動と非常用施設の適用段階のイメージ

## ➤ 2. 改定の概要 - ①各設備の役割と機能の明確化による性能規定化および新技術導入への配慮

### ■ 設備の機能・役割を踏まえた変更

S56基準		H31基準	
通報・警報設備	非常電話	通報設備	通話型通報設備
	押ボタン式通報装置		操作型通報設備
	火災検知器		自動通報設備
	非常警報装置	警報設備	非常警報設備
消火設備	消火器	消火設備	消火器
	消火栓		消火栓設備
避難誘導設備	誘導表示板	避難誘導設備	誘導表示設備
	排煙設備または避難通路		避難情報提供設備
その他の設備	給水栓		避難通路
	無線通信補助設備		排煙設備
	ラジオ再放送設備または拡声放送設備	その他の設備	給水栓設備
	水噴霧設備		無線通信補助設備
	監視装置		水噴霧設備
		監視設備	

- 機能を示す設備名称への変更 ⇒ 新技術導入を妨げない名称へ
- 機能・役割を踏まえた設備体系の変更 等

## ➤ 2. 改定の概要 - ①各設備の役割と機能の明確化による性能規定化および新技術導入への配慮

### ■新技術導入への配慮および最新の知見の反映

#### ■S56基準

##### 【ラジオ再放送設備】

トンネル内で、運転者等が道路管理者からの情報を受信できるようにするための設備である。

##### 【拡声放送設備】

拡声放送により、トンネル内の火災その他の事故の発生を、道路管理者から運転者等に伝達するための設備である。

#### ■H31基準

##### 【避難情報提供設備】

避難情報提供設備は、トンネル内で発生した火災その他の事故に対し、道路管理者等からトンネル内の利用者に避難を促す情報等を提供するための設備である。

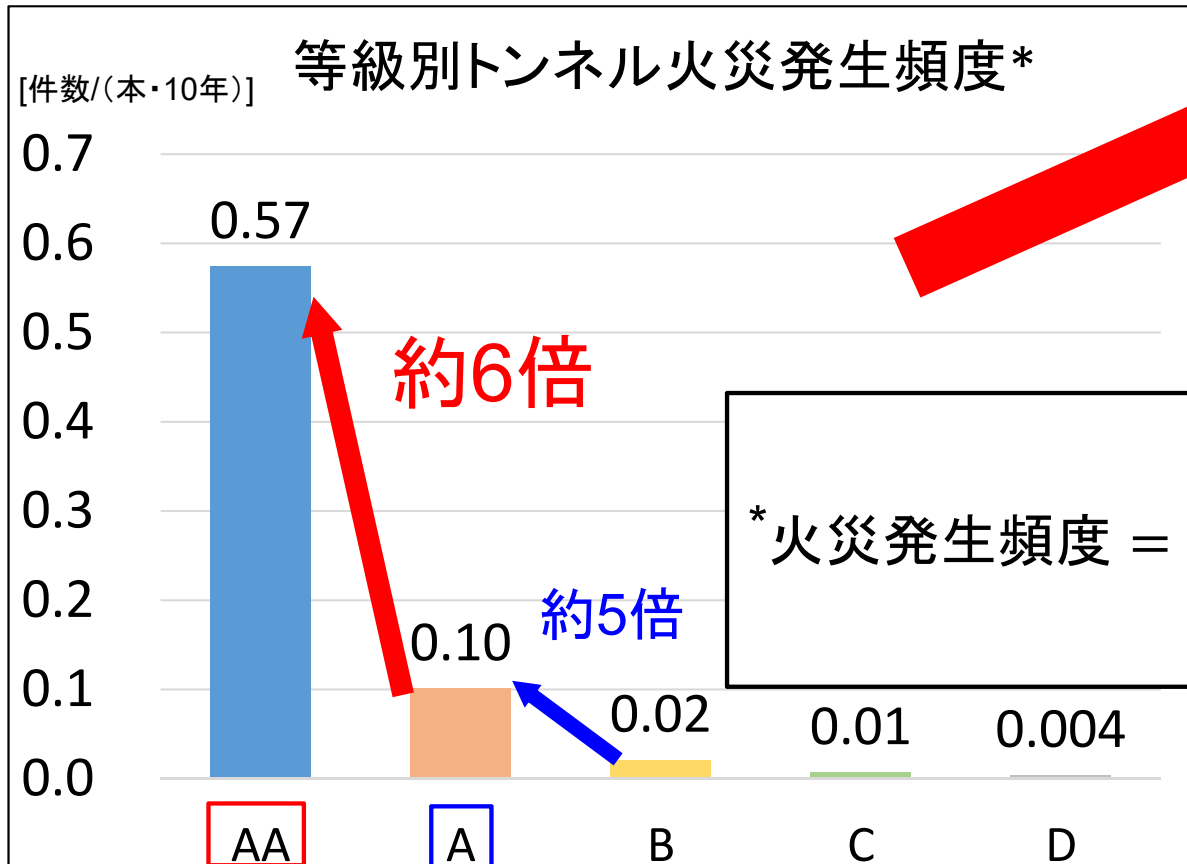
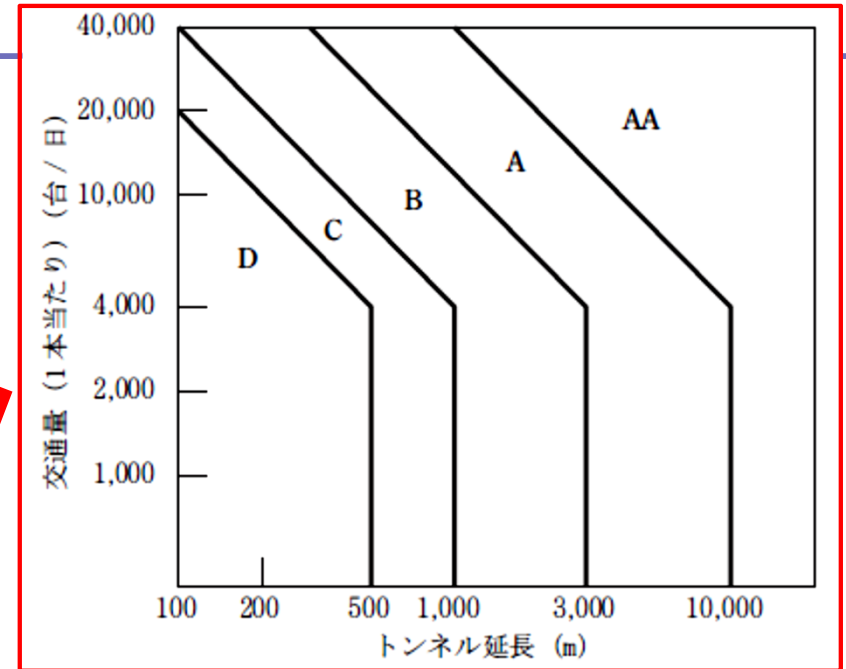
- 具体の仕様を指さない設備名称へ変更
- ラジ再，拡声放送は一般的に用いられる設備として位置づけ

## ➤ 2. 改定の概要 - ②非常用施設の設置条件・設置計画

### ■ 等級区分図

- 上位のトンネルの等級ほど火災発生頻度が高い  
⇒ **等級区分図は従来と同様**

■ H31基準における等級区分図



$$* \text{火災発生頻度} = \frac{\text{条件を満たすトンネル内での火災件数 (H18年度～H27年度)}}{\text{条件を満たすトンネルの本数 (H30.11時点)}}$$

## ➤ 2. 改定の概要 - ②非常用施設の設置条件・設置計画

### ■ 合理的な設置計画

- 暫定供用や完成2車線トンネルなど、最新の知見をふまえた合理的な設置計画について記載
- 暫定供用の場合や将来の交通量の大幅な変化が見込まれる場合には、交通量を柔軟に設定したり、非常用施設の設置を段階的に行った例があることを紹介
- 中央分離帯に剛性防護柵が設置されたトンネルにおける非常用施設の両側設置



中央分離帯に剛性防護柵が  
設置されたトンネル



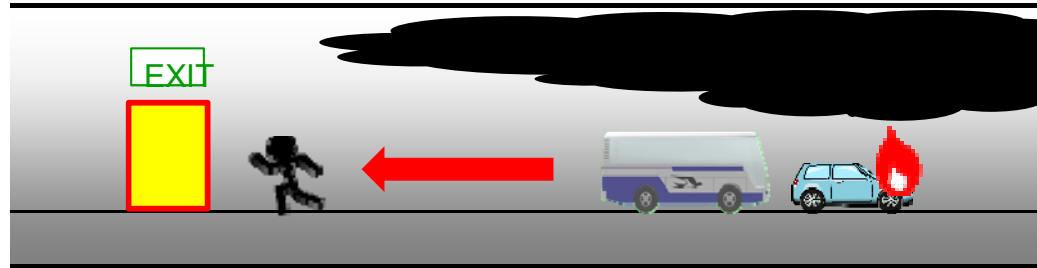
## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■ 火災初期段階における避難通路の役割

#### ・ 火災初期段階の避難行動の際、避難通路は確実にかつ運用も容易

- : 火災が発生している車道空間と物理的に切り離された空間に避難
- : 利用者自らが対応可能で、管理者による運用も容易

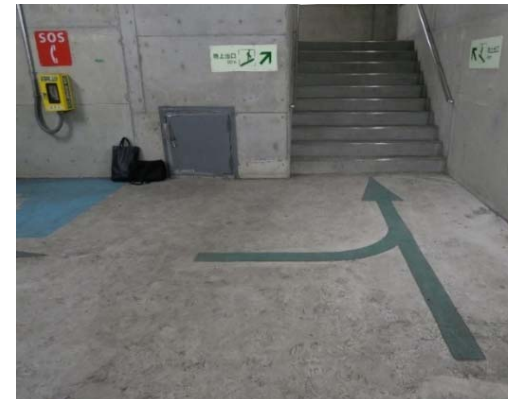
第10回道路技術小委員会資料  
から引用



避難のイメージ



避難通路入口のイメージ  
(山岳トンネルにおける避難連絡坑の例)



避難通路内側のイメージ  
(都市トンネルにおける避難階段の例)

## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■火災初期段階における排煙設備の役割

- 歩道がない一方通行トンネルでは、火災初期段階において排煙設備による運用（前方排煙）が、避難環境向上の観点から有効となる場合がある。

※ただし、自然風の影響の把握、渋滞時の運用手法・体制の確立など、運用にあたっては慎重な対応が必要。

※火災初期段階における運用イメージ

【一方通行】・火災地点より前方の車両はそのまま走行、後方は停滞。

- ・進行方向前方への排煙により、避難環境の向上が図れる場合がある。  
(ただし、前方の車両に滞留等が起きていないこと等、運用体制等の整備が必要)



第10回道路技術小委員会資料から引用



## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■ 避難通路と排煙設備の設置条件の明確化・強化

#### ■ S56基準

非常用施設		トンネル等級				
		AA	A	B	C	D
避難誘導設備	排煙設備または避難通路	○	△			

(注) 上表中「○印は原則として設置する」, 「△印は必要に応じて設置する」ことを示す。

#### ■ H31基準

非常用施設		等級				
		AA	A	B	C	D
避難誘導設備	避難通路	○	△			
	排煙設備	○	△			

(注) 上表中○印は「設置する」, △印は「必要に応じて設置する」ことを示す。

- 避難通路と排煙設備の設置条件をそれぞれ明確化
- AA等級は避難通路と排煙設備の両方設置を標準 (設置条件の強化)

## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■避難通路の規定・解説の見直し

#### ■H13解説

##### 4-3(3) 避難通路

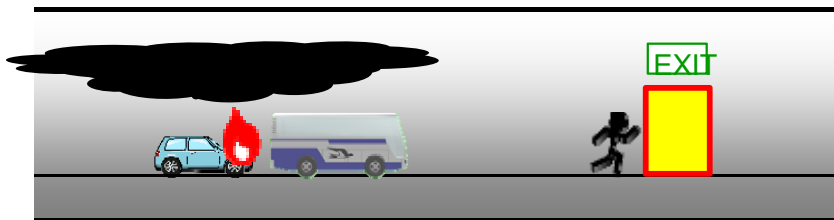
その設置間隔は、上下線トンネル間の連絡路の場合は700m~800m程度、対面通行トンネルにおける本坑と避難坑間の連絡路の場合は300m~400m程度の間隔で設けられる例が多い。

#### ■R1解説

##### 4-5(3) 避難通路

~非常口は、トンネル内での煙の拡散状況と利用者の避難行動を考慮して適切な間隔で設置する必要があり、一般的な条件であれば300m~400m程度以内の間隔で設置するものと考えてよい。

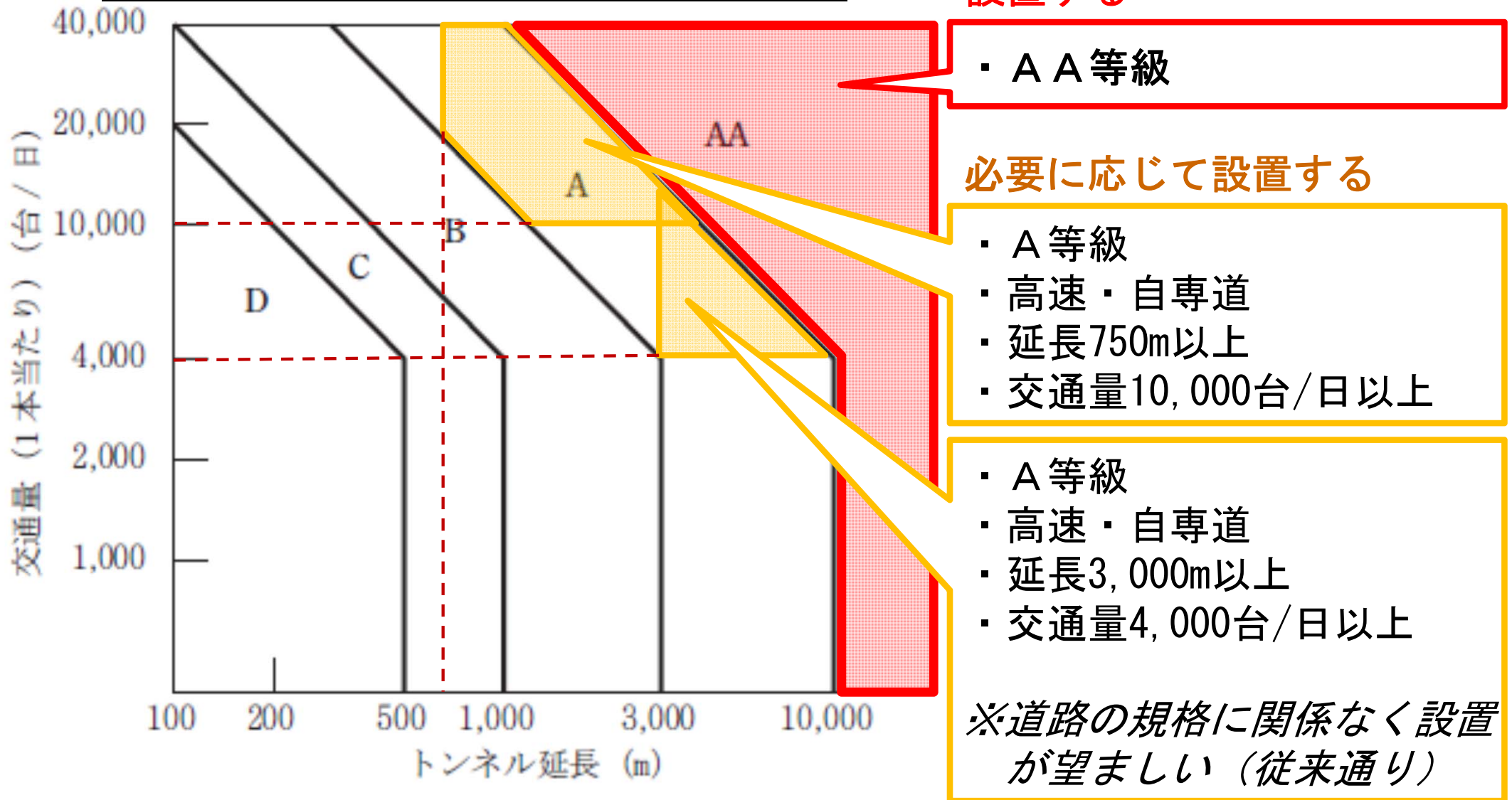
#### 【イメージ】



煙の拡散状況と利用者の避難行動を考慮して、非常口の間隔は交通方式によらず300m~400m程度以内

## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■ 避難通路の設置条件の見直し



## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■排煙設備の規定・解説の見直し

#### ■S56基準

##### 4-3(2) 排煙設備

換気設備を利用して、避難環境の向上を図るための設備である。

排煙設備の設計に際しては、常時の換気方式、交通方式等に留意するものとする。

#### ■H31基準

##### 4-5(3) 排煙設備

1) トンネル内の煙をトンネル外へ排出又は煙の拡散を抑制させる **十分な排煙能力を有する**ものとする。

2) 常時の換気方式、交通方式、**縦断線形**等を考慮する。

#### 【イメージ】

写真等は第10回道路技術小委員会資料から引用



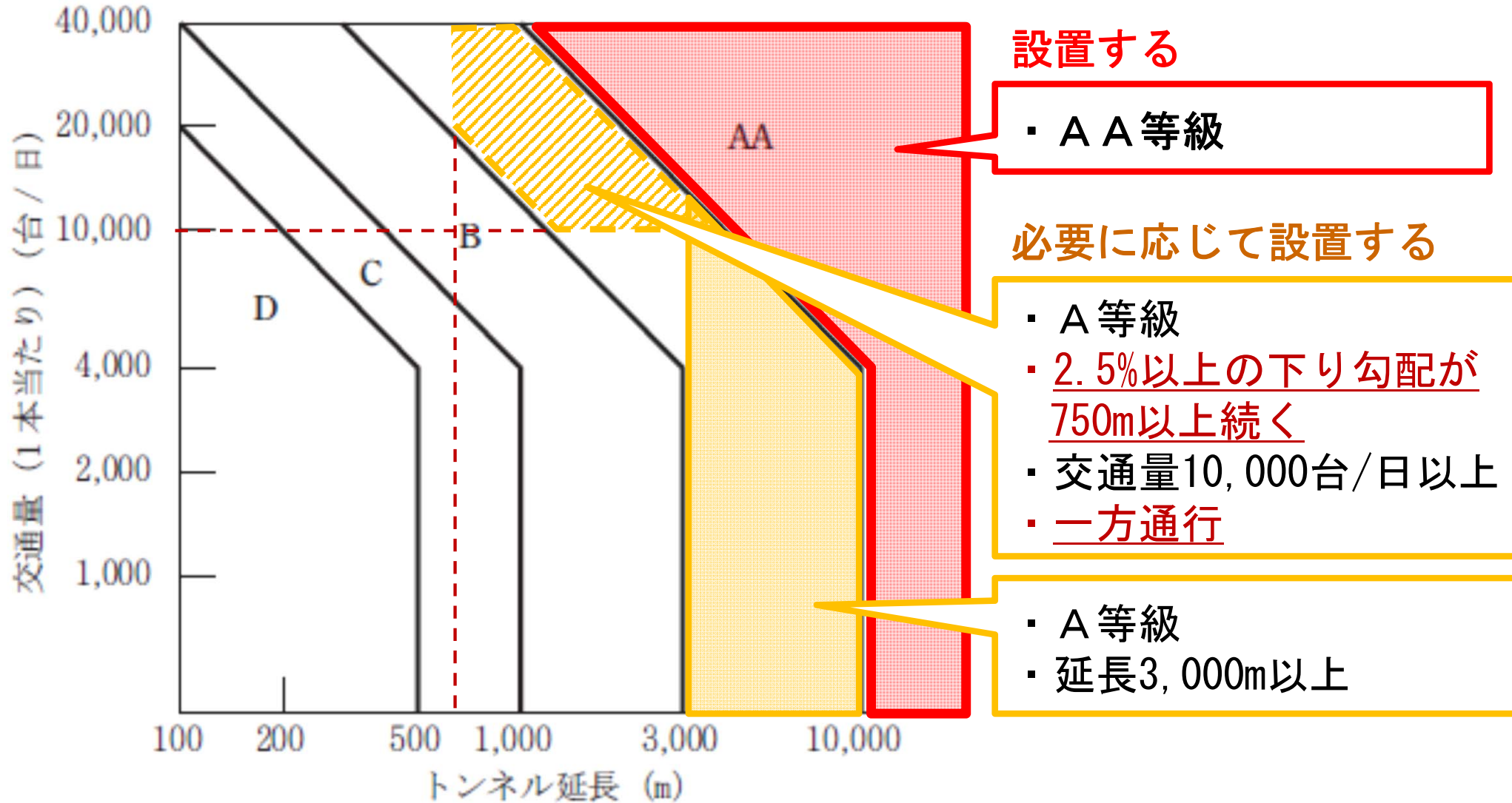
常時の換気方式に左右されない排煙能力を確保



相応の縦断勾配がある場合に、煙の急速な遡上により避難行動への支障が生じる恐れがあることを考慮

## ➤ 2. 改定の概要 - ③避難通路と排煙設備の役割を踏まえた設置条件の明確化・強化

### ■ 排煙設備の設置条件の見直し





## ➤ 2. 改定の概要 - ④各設備の運用・連携・維持管理等に関する記載の充実

### ■非常用施設にかかる運用上の留意点の明確化

#### ・非常用施設の適切な運用の観点から規定

##### ■S56基準

###### 1. 総則

～なお、非常用施設の運用にあたっては関係機関との連携に配慮するものとする。

##### ■H31基準

###### 5. 運用

- (1) 非常用施設の運用方法の明確化として、設備の目的に応じ、**あらかじめ運用の内容等を定めておかなければならない。**
- (2) 非常用施設の運用方法の明確化にあたっては、**関係機関との連携に配慮しなければならぬ。** (以下略)

#### 【イメージ】

#### 運用方法の策定



#### 関係機関との連携



写真は第10回道路技術小委員会資料から引用

## ➤ 2. 改定の概要 - ④各設備の運用・連携・維持管理等に関する記載の充実

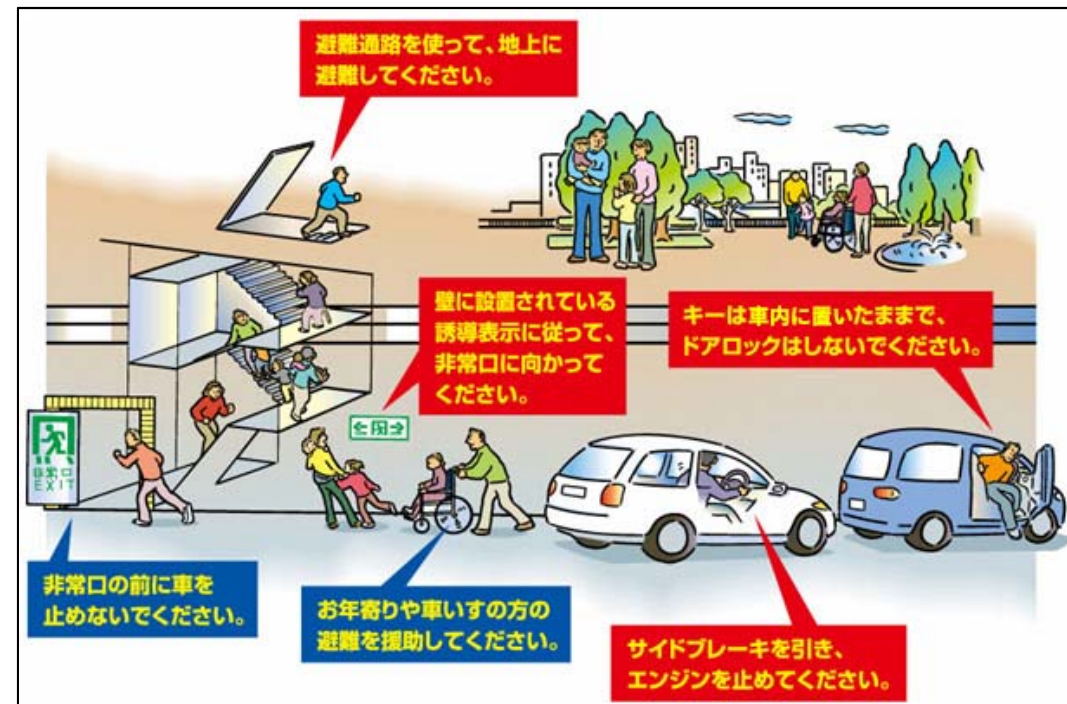
### ■ 訓練の実施, 広報・啓発活動の例

#### 消防訓練の例(開通前のトンネル)



京都市消防局:京北トンネル消防訓練  
<https://www.city.kyoto.lg.jp/shobo/page/0000205447.html>

#### 広報・啓発の例(Webサイト)



首都高ドライバーズサイト:トンネル火災に遭遇したら  
<https://www.shutoko.jp/use/safety/tunnel/encounter/>

## ➤ 3. 目次構成

昭和56年版 基準	
第1章	総則
第2章	非常用施設の種類の種類
第3章	設置計画
3-1	トンネルの等級区分
3-2	非常用施設設置計画
第4章	設計
4-1	通報・警報設備 <分割>
4-1-1	通報設備
4-1-2	警報設備 (非常警報装置)
4-2	消火設備
4-3	避難誘導設備
4-4	その他の設備

→

平成31年版 基準	
第1章	総則
1-1	適用の範囲 <追加>
1-2	一般
第2章	非常用施設の種類の種類および機能
第3章	設置計画
3-1	トンネルの等級区分
3-2	設置計画
第4章	設計
4-1	一般 <追加>
4-2	通報設備 <分割>
4-3	警報設備 <分割>
4-4	消火設備
4-5	避難誘導設備
4-6	その他の設備



## ➤ 3. 目次構成

第5章 運用	
5-1 排煙設備 (換気設備)	
5-2 水噴霧設備	
5-3 その他	
5-3-1 通報・警報設備	<分割>
5-3-2 照明施設	

第6章 維持修繕	<削除>
----------	------

第5章 運用	
5-1 一般	<追加>
5-2 通報設備	<分割>
5-3 警報設備	<分割>
5-4 避難誘導設備	
(1) 避難情報提供設備	<追加>
(2) 排煙設備	
5-5 その他の設備	
(1) 水噴霧設備	
(2) 監視設備	<追加>
5-6 照明施設	



## ➤ 4. おわりに

### ■ 非常用施設の計画にあたって

- トンネル内での火災その他の事故への対策は、基準・解説の規定・記載だけでなく、トンネル個別の条件や社会情勢等を踏まえた柔軟な設定が必要
- 解説に示した数値に従うことにとどまらず、種々の条件を考慮したうえでの判断
- 将来の整備計画を考慮した施設設計

## ➤ 4. おわりに

### ■世界の非常用施設に関する動向

- 水噴霧施設の効果の再認識

周辺の温度制御の観点からミスト式水噴霧が徐々に導入

煙降下による視環境への影響，火点確認後や車両停止後の運用の推奨等には課題あり

- 情報提供技術の検討に積極的

5G等の通信技術の活用

事故発生時の進入防止・低減の議論にも関連

## ➤ 4. おわりに

### ■世界の非常用施設に関する動向

- 複雑な地下空間利用形態の増加  
トンネルに加え，地下駐車場，分合流等  
画一的な運用には課題あり
- 事故形態の分析が不可欠  
データベース化，精緻な分析，構造との関連性

《ポイント》

情報収集の必要性，運用手法に関する継続的な検討

## ➤ 4. おわりに

### ■ 今後に向けて

- 自動車技術の進展への対応  
例) 自動運転技術  
次世代自動車(電気自動車, 燃料電池自動車)
- 非常用施設関連技術の高度化  
例) 通信技術を活用した情報提供技術  
発災後のトンネル内への車両流入抑止技術
- 新技術の性能評価方法, 体制の確立