

災害対策の定量的な観点からの設計

Quantitative design of disaster countermeasures

小林 恭一

Kyoichi KOBAYASHI

概 要

災害対策を定量的な観点から構築する方法論を考えるには、戦争直後に行われた消防制度改革の理想と現実の歴史が示唆的である。本稿では、火災に関する科学的なデータの収集と分析により、火災対策を科学的に構築しようとした当初の構想が、日本社会の現実の中で修正され、どのような形で現代社会に残されているか、どのような効果をもたらしたかを検証することにより、このような方法論の可能性と限界について考える。

1. はじめに

本誌から災害対策を定量的な観点から考えるという課題を頂いた。災害と言っても幅が広く、定量的に考えることができるものも、考えにくいものもある。私の専門分野は消防防災行政である。そのうち建物火災対策については定量的に考えることは可能だが、他の分野については難しいものもある。本稿では、災害と災害対策全体について、まず定量的な観点から考える可能性について考察し、その後、火災と消防行政を中心に考えてみることにしたい。

2. 災害の定量化と災害対策

「災害」には地震や暴風雨などの自然災害と、火災など、人間の営みに関係する人為的災害とがある。

災害対策を定量的に考えるためには、災害による被害を分析し被害ごとにその原因を明らかにするとともに、原因ごとに被害の定量化を図る必要がある。

たとえば、大地震と津波は関連して起こることが多いが、被害の状況も被害が生ずる原因も異なるため、共通の単位で被害を定量化しようとする、死者数や損害額など、包括的な指標を用いざるを得ない。被害をそのような包括的な指標を用いて定量化しても、その分析から合理的な対策を導き出すことは難しい。このように、同じ自然災害で、かつ、関

連して発生する災害でも、対策に結びつく有効な定量化を共通の方法で行うことは難しい。

従って、災害対策を定量的な観点から考えるためには、被害を共通の単位で定量的に捉えることができる災害ごとに考える必要がある。本稿では「災害」のうち、筆者の専門分野である建物の火災と消防行政を中心に、ケーススタディ的に考えていくこととする。

3. 火災データの収集と分析体制の確立

被害を定量的に捉えるためには、被害についてできるだけ同質のデータを多く収集する必要がある。

火災の場合、全国で1日に約100件（2021年中は35,222件）の火災が発生している。このデータを収集して分析することが火災被害の定量化の前提となる。

日本の消防体制は、戦後の民主改革によって警察から独立し、消防組織法（1947年12月制定）と消防法（1948年7月制定）によって、市町村が消防を担う（自治体消防制度）こととされた。自治体消防制度創設時の基本理念は「予防消防」と「科学消防」だった¹⁾。発生した火災をただ消火するだけの戦前の「火消し消防」から脱し、火災が発生した場合には消防自らその原因を調査し、その調査結果をもとに火災の発生や被害の防止対策を法に基づいて講じていく、発生した火災には科学力と機械力に

よって立ち向かう、というのが、その基本的な考え方である。

制定消防法では、この「予防消防」と「科学消防」の理念に基づき、消防機関の火災原因調査義務（消防法第31条）と火災原因調査の権限（同第32条～第35条）の規定が定められ、制定消防組織法では、消防機関の消防庁に対する消防統計報告義務（制定消防組織法第22条（現第40条））の規定が定められた²⁾。

また、当初設置された「国家消防庁」には現在の総務省消防庁にあたる「管理局（要員46人）」と消防大学の消防研究センターにあたる「消防研究所（要員87人）」が同格の組織として設置された。

人員配置からもわかるように、消防研究所は国家消防庁の中心的な役割を担い、その業務は、消防組織法第4条（当時）に定める

- 一 消防に関する市街地の等級化（後述）に関する事項
 - 二 消防準則（市町村の火災予防条例のモデルコード）の研究及び立案に関する事項
 - 三 防火査察（放火及び失火犯の捜査を含む。）制度の確立に関する事項
 - 四 放火及び失火犯の捜査技術の研究並びに捜査員の訓練に関する事項
- などとされていた²⁾。

さらに、1952年7月に改正された消防組織法では消防に関する都道府県の事務（第18条の2（当時））が追加され、第一号に消防職員及び消防団員の教養訓練に関する事項が、第二号に消防統計及び消防情報に関する事項が定められ²⁾、これらの規定に基づき各都道府県に消防学校が設置されて、火災原因調査方法なども重要な教育内容とされた。

以上のように、戦後創設された自治体消防制度では、当初から、全国で発生した全ての火災に関するデータを消防研究所に集めて分析し、消防準則として消防法に基づく市町村の火災予防条例に反映していく仕組みが構築されていたのである。

4. 消防庁火災報告データ

自治体消防制度の発足から70年以上経った現在、火災報告制度は標準化されより精緻化されるとともに、1995年以降は、全ての火災に関する全て（個人情報特定できるものを除く）のデータがエクセルデータとして公開されている。

各自治体の消防機関は、消防庁が定めた「火災報告取扱要領」の「火災の定義」に当てはまる「火災」については全て、同要領に定められた事項に関する詳細なデータを作成して消防庁に報告しなければならない。

報告事項は、火災対策に結びつく事項に限定されているが、火災ごとにそれぞれ、消防隊の出動状況、建物の用途や構造・階数など被災物件の状況、都市計画法上の位置づけ、出火原因、着火物、初期消火や通報の状況、消防法令への適合状況、死傷者の属性や死傷した状況など、約150項目に及んでいる。

この膨大な報告事項の質を上げるため、詳細な「火災報告取扱要領」が定められている。

5. 定量化に向けた火災対策の整理

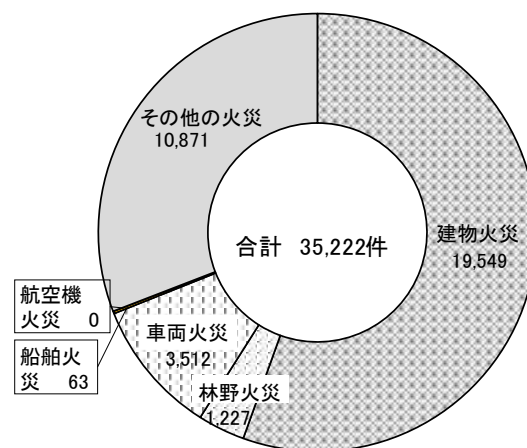


図1 火災種別出火件数（2021年）

消防白書より作成

火災には、火災となった物件の種類に応じて、「図1」のような様々な種類がある。日本では、その種類ごとに目的の異なる様々な法律によりそれぞれの災害（火災を含む）に対する対策が定められている。

建物火災一つとっても、建物内部で危険物質を一定量以上扱う場合や、そのような建物が集合している石油コンビナート等については特別な法律が定められているが、本稿では、一般的な建物の火災を中心に考えていくこととする。

6. 火災対策の定量化の例

6.1 消防隊の配置

火災の中で最も警戒すべきものは、大規模な市街

地延焼火災（市街地大火）である。戦争直後の時代には、市街地大火が頻発した（「図 2」参照）ため、それを撲滅することが火災対策の最大の課題だった。

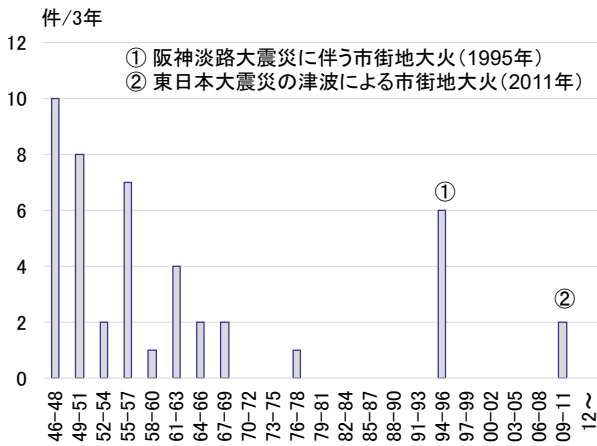


図 2 1946 年以降の市街地大火火件数（3 年ごと）

消防白書から作成

市街地大火：焼損床面積 3 万 3 千㎡以上の火災のうち、
単独の建物火災を除いたもの

敗戦後間もない日本では、市街地大火対策として多くの国で採用している「不燃都市の建設」戦略の採用が難しかったため、木造建築の外壁や軒裏をモルタルでコーティングするとともに屋根を不燃化する（防火構造）ことにより隣棟への延焼時間を遅延させ、その間に消防隊が駆けつけて消火するという、世界でも希な戦略をとらざるを得なかった。

このため、延焼リスクの高い市街地はせめて準防火地域に指定して、木造建築物を防火構造化するとともに、消防隊を効率良く配置して、隣棟が延焼する前に消火することが求められた。

消防隊の配置基準は、1961 年に「消防力の基準」として消防庁から示され、8 分消防（通報から 8 分以内に消火を開始できるように消防隊を配置する。）の原則などが定められたが、この基準が防火構造建物等の延焼状況に関する火災報告データの分析を元に作成されたことは言うまでもない。

この戦略は大成功を収め、1970 年頃までに市街地大火はほぼ撲滅されたが、消防隊が十分機能しない大地震時等には市街地大火が発生してしまう都市構造を温存することにもなった（「図 2」①②参照）。

このことを災害対策の定量化の視点から見ると、大半の災害データには希にしか起こらない異常時のデータは含まれていないことが多いため、それを元

に策定された対策は、極めて異常な現象が起こった場合に対応できない可能性があることを示している。消防隊の配置密度の増強には限界があることを考えると、日本のような地震国では、結局、「不燃都市の建設」戦略をとるべきだったのではなかろうか。

6.2 一般的な建物の火災対策

一般的な建物の火災対策は、主として建築基準法と消防法によって担われている。「図 3」は、消防法と建築基準法で定められている火災対策を、建物火災の発展段階に応じ、消防隊とも関係づけて表したものである。

「図 3」に示した火災対策は、建築物の潜在的危険度（「表 1」参照）に応じて具体化されるのだが、その際に、必要に応じて、先に述べた火災に関する諸データが用いられる、というのが火災対策の定量化ということになる。

しかしながら、消防庁火災報告データ（以下「火災報告データ」）の分析から以上のような火災対策を演繹的に導き出すことは難しい。

消防法令の場合、実際には、多数の死者を伴う火災が発生すると、その原因を調査した上で現行基準を見直し、「図 3」や「表 1」の視点から精査して、改善すべき点があれば、利害関係者と調整の上で改正するという方法が一般的である。その際に、関連する火災報告データを改正の際のバックデータとして使用することは当然行われるが、それをもって定量的な火災対策とは言い難い。

一方で、火災報告データは、改正効果の検証には極めて有効である。

近年、高齢化の進展に伴い、小規模な高齢者福祉施設の火災で多数の方が亡くなる火災が相次ぎ、消防法令が何度も改正強化された。「図 4」は、介護保険法施行に伴い高齢者福祉施設が急増し、それに比例するように火災も増加したが、長崎県大村市の高齢者グループホームの火災（2006 年 1 月、死者 7 名）を契機として自動火災報知設備の設置対象が拡大されたため、従来なら火災になってしまう事象が発生しても火災にならずに済む事例が増加して、火災の発生レベルが一段下がったことを示している。

また、「図 5」は、同火災及びその後も相次いだ高齢者グループホームの火災を契機に 2 回に渡って行われたスプリンクラー設備の設置対象の拡大により、死者や平均焼損床面積が着実に減少したことを示している。

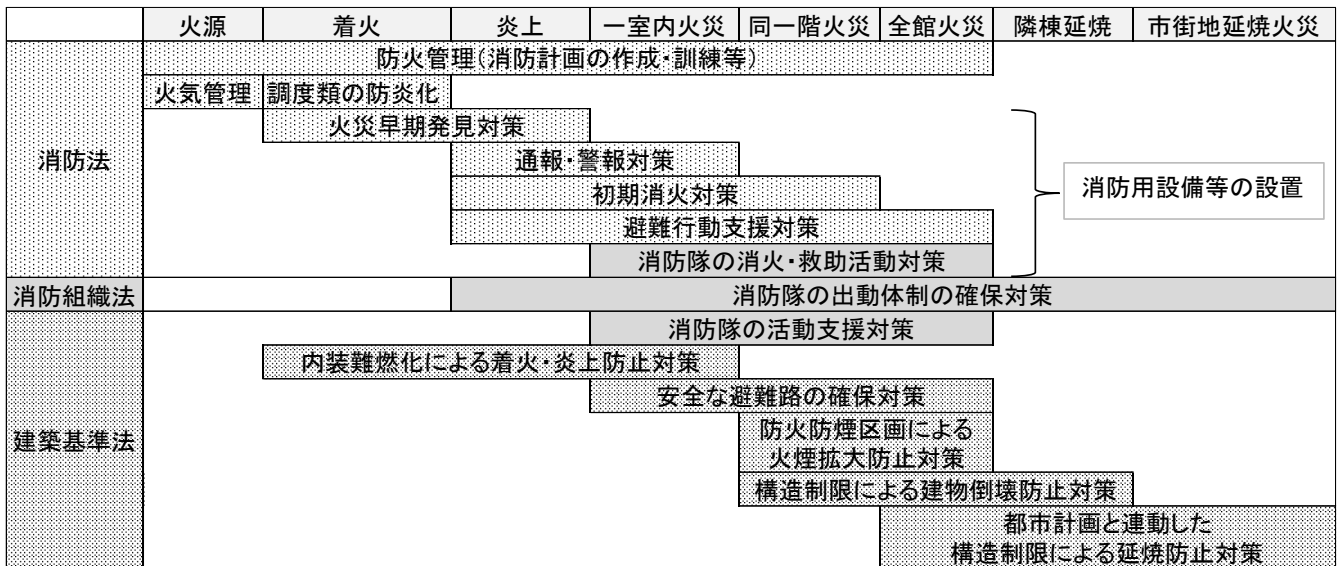


図3 建物火災の発展段階に応じた被害防止対策

表1 建築物の潜在的危険度を規定する属性

火災危険度を規定する「建築物」の属性	火災危険度を規定する「階」の属性 (「階」の集合が建築物の潜在的危険度を規定)
その建築物の用途	その階にある施設の用途
延べ面積	その階の床面積
高さ又は階数	その階の高さ又は階数
	その階が地階又は高層階にあるか否か
	その階の開口部の有無等
収容人員	その階の収容人員
危険な物品の有無	その階の危険な物品の有無

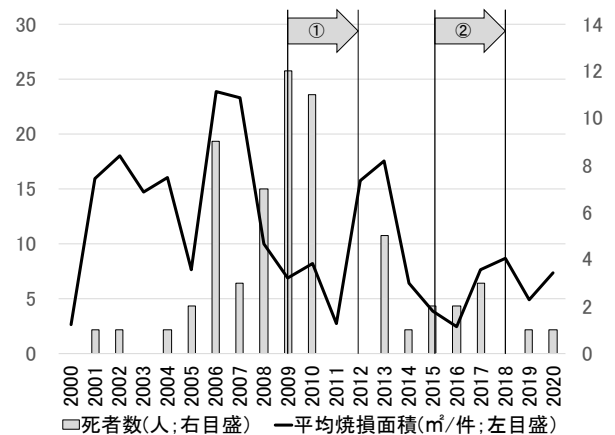


図5 社会福祉施設等の火災による死者数と平均焼損面積(2000-2020)

消防白書より作成
社会福祉施設等：消防法施行令別表第1(6)項口及びハ

① スプリンクラー設備の設置対象拡大(一部について延面積1,000㎡以上→275㎡以上)
自動火災報知設備の設置対象拡大(一部について延面積300㎡以上→0㎡以上)
遡及期限：2009年～2012年

② スプリンクラー設備の設置対象拡大(一部について延面積275㎡以上→0㎡以上)
遡及期限：2015年～2018年

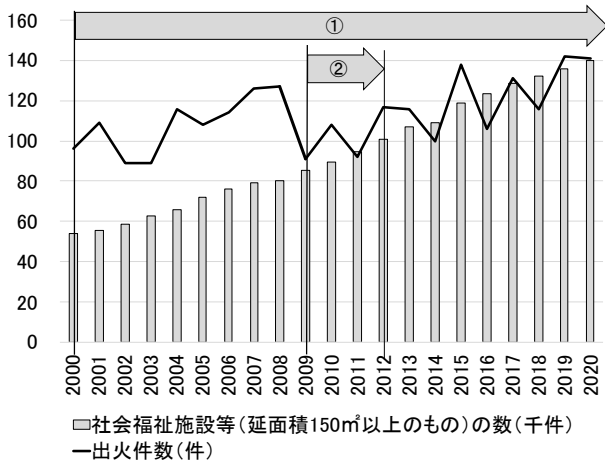


図4 社会福祉施設等の数と出火件数(2000-2020)

消防白書より作成

社会福祉施設等：
消防法施行令別表第1(6)項口及びハ

① 介護保険法施行(2000年～)

② 自動火災報知設備の設置対象拡大(一部について延面積300㎡以上→0㎡以上)
遡及期限：2009年～2012年

6.3 住宅防火対策

火災に遭遇した場合、高齢者の死亡率は若年・壮年者に比べて10倍から30倍以上も高い³⁾。このため、高齢化が進むと、火災による死者が急増する可能性がある。

消防庁では、1986年から3年間かけて火災報告データの詳細な分析を行い、住宅火災の発生から死者の発生までのプロセスを定量的に分析し、それに

応じた対策も構築した。

たとえば「図6」は、住宅火災による死者はふとん類に着火した場合が突出して多く、その火源は第一にたばこ・マッチ・ライター、第二が暖房器具であることを示している。このような実態がわかれば、自ずと対策を考えることもでき、対策を講じた場合の死者の減少程度も予測できる。

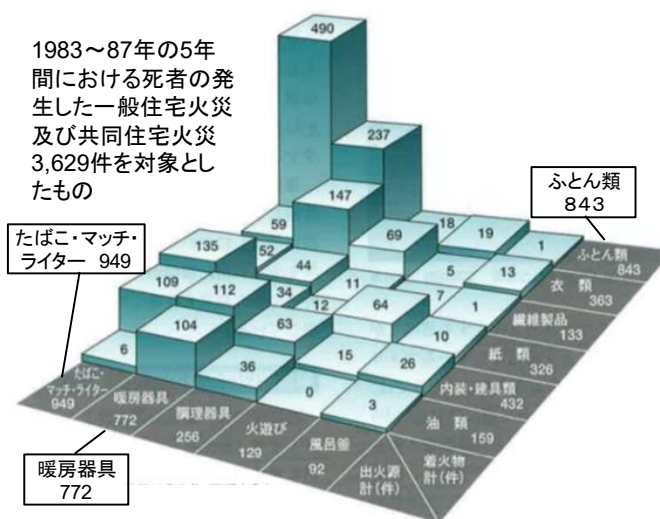


図6 死者の発生した住宅火災における主な着火物と出火源の関係

住宅防火対策検討委員会報告書（1989年）より

消防庁では、このような検討結果をもとに、「住宅防火対策推進に係る基本方針」を策定した（1991年3月 消防庁長官通知）。この基本方針では、「10年後における住宅火災による死者数を現状から予想される数の半数以下に抑える」という定量的な目標を設定し、国全体として住宅防火対策に取り組んでいくことを明らかにした。

各消防本部では、「基本方針」に基づき、毎年春秋の火災予防運動などの機会をとりながら積極的にキャンペーンを展開するとともに、消防職員や消防団員が高齢者世帯を訪問して防火指導を行うなど、住宅防火対策の推進に力を入れた。これと並行して、住宅用火災警報器の基準の策定や住宅用スプリンクラーの技術開発の推進も行われた。

また、1991年7月には、建設省（当時）住宅局や、火災保険業界など経済界の協力も得て「住宅防火対策推進協議会」を発足させ、各種対策の国民運動的な展開を図ることとした。

同じ7月には、「住宅防火診断実施要領」が策定された。これは、個々の住宅の実態に応じて防火対策

メニューを提示し、その効果を数値で示すことのできるパソコンソフトを全国の消防機関に無料で配布するとともに、これを用いた防火診断の実施方法等を提示したもので、当時としては画期的な手法だった。

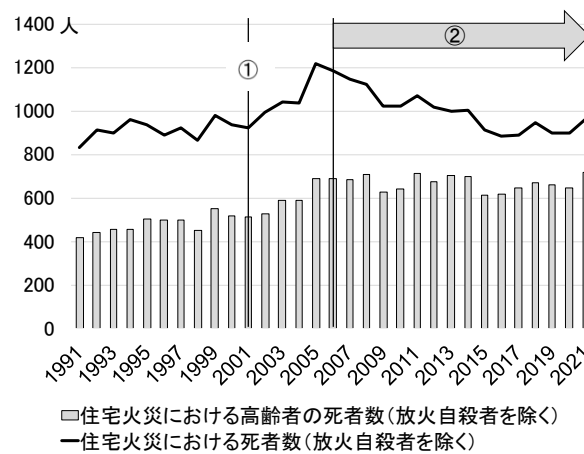


図7 住宅火災における死者数 (1991-2021)

消防白書より作成

高齢者：65歳以上

① 2001年の住宅火災による死者 予測1200人

目標600人 実績923人

② 住宅用火災警報器の義務付け施行2006年

このように、まさに定量的な手法により官民あげて取り組もうとした住宅防火対策だったが、10年後の結果を見ると、その達成率は上記目標のせいぜい半分程度に留まり（「図7」①参照）、キャンペーン方式では限界があることが明らかになった。

ちょうどその頃、住宅火災による死者数が急増し始めたこともあり、消防庁は、ついに戸建て住宅を含む全ての住宅に住宅用火災警報器の設置を義務付ける消防法改正に踏み切った（2004年6月成立）。

その効果は「図7」を見れば明らかであるが、団塊の世代の高齢化に伴い後期高齢者が急増しているため、火災による死者数も再び増加し始めている。今後、再び前述のような定量的な視点で現状を分析し、さらなる対策を構築していくが必要になるかも知れない。

7. おわりに

自治体消防制度創設期に、定量的な手法による火災対策を構想し、その仕組みを消防法や消防組織法に盛り込んだ立役者は、GHQ公安局消防行政官として戦後日本の自治体消防制度の創設を主導した

ジョージ・W・エンゼル⁴⁾である。彼は、前述のように「消防に関する市街地の等級化」を制定消防組織法における国家消防庁の業務の第一に位置づけた(同法第4条第1号(当時))²⁾。

「消防に関する市街地の等級(都市等級)」とは、「市街地の気象条件、木造建物の種別及び構成状況と通報施設、消防施設、消防活動体制等から、木造建物の延焼については火災工学的方法によって、通報及び消火については統計的方法によって、その市街地における木造建物の年間予想焼失量を定量的に算定し、この算定量の多寡によって都市の等級を決定し、潜在的火災危険の度合を表示するものであり、この結果に基づいて消防体制の強化、市街地の不燃化等に寄与することを目的とするものである。(消防に関する都市等級要綱第一2)」とされている⁵⁾。

エンゼルの意図は、この都市等級と火災保険を連動させることにより、経済合理性に基づいて日本の火災安全性を向上させることだったのではないかと、というのが私の推測である。

この構想に基づき、都市等級の策定は初期の消防研究所の最大の研究テーマとして熱心に取り組み、1969年に「消防に関する都市等級要綱」として結実するのだが、その前年に、消防組織法における消防庁の業務の位置づけの第一を「消防制度及び消防準則の研究及び立案に関する事項」に譲っており、同要綱の制定を花道として火災研究の表舞台から次第に消えていった。消防研究所自体も、1960年に消防庁が自治省の外局となった時にその下部組織と位置づけられ、その後、独立行政法人を経て、2006年に消防庁消防大学校の下部組織である「消防研究センター」になっている。

このように、災害対策の定量化を目指した構想は、経済合理主義的な発想が日本の社会には馴染まず、当時の日本の火災保険制度とも相容れなかったことなどから、次第に弱体化していったというのが実態である。

しかしながら、この都市等級の考え方は、火災対策に限らず、地震対策や河川の氾濫対策など、災害全体に拡張しうる。様々な災害のリスクとそれに対する対策のレベルを、都市ごとに、保険料率という共通の単位に収斂して評価し、情報公開することにより、災害対策を促進するツールとして期待できるのではなかろうか。日本の損害保険制度も、1996年の保険業法の改正によって自由化されている。都市等級的な考え方と損害保険制度を連動させる方法論

は、災害対策を定量的に考える際に一つの有力なツールとなる可能性を秘めているのではないかと、というのが私の考えである。

参考文献

- 1) 小林恭一:消防行政半世紀の歩みを振り返って、火災学会誌「火災」、pp4(1998)
- 2) 消防法令改正経過検索システム:東京理科大学総合研究院火災科学研究所ホームページ
- 3) 住宅火災における年齢階層別死者発生状況:令和4年(2022)消防白書 pp55
- 4) 消防史編纂座談会(第1回):消防庁総務課,昭和42年(1967)10月17日
- 5) 消防に関する都市等級要綱:昭和44年(1969)消防庁告示第2号

(こばやし きょういち/東京理科大学)



小林恭一

1972年東京大学工学部建築学科卒業。1973年建設省入省。住宅局建築指導課を経て、1980年に自治省消防庁に移り、東京消防庁、静岡県防災局にも勤務。長く火災予防行政に従事し、消防庁予防課長として消防法の性能規定化、雑居ビル対策、住宅防火対策の法制化などを実施。危険物災害、原発事故など特殊災害、東海地震等の対策と危機管理にも従事。2006年国民保護・防災部長を最後に退官。

2008年に東京大学で博士号(工学)を取得し、東京理科大学教授。2014年度日本建築学会教育賞(教育貢献)を受賞。