

災害対応における照明の役割

The Roles of Lighting in Responding to Disaster

秋月有紀*

Yuki Akizuki

Faculty of Human Development, University of Toyama

Abstract

Disaster is phenomenon with wide variety of causes and damaged scale. With regard to the damaged scale, there are substantial differences of aspects and needed response between wide-area disaster and localized disaster. This report first sorts out disaster aspects by the damaged scale, and describes roles, standards and environment designing of lighting in response to those disasters. The roles of lighting in disaster are as below ; (1) to assist evacuation to the safer area, (2) to create secure feeling in shelters, (3) to secure safety, (4) to assist keeping health, and (5) to help rescue activity. Especially in relation with health in shelter life for a long term, it is extremely important to manage lighting conditions not to develop symptoms of sleeping disorder and mental diseases. However, there are no lighting standards in disaster except the evacuation guidance lighting and the emergency light. In Japan, the evacuation guidance lighting is under the Fire Service Act, and the emergency light under the Building Standard Act. More thorough discussions on the standardization of other important lighting facilities such as outdoor evacuation guidance lights and auxiliary lighting for rescue activity are needed both domestically and internationally in the near future.

Key words : Lighting, Disaster, Shelter environment, Rescue activity

1 はじめに

我が国では、毎年どこかの地域で地震や台風・集中豪雨・大雪などの自然災害に見舞われている。平成の30年間は戦禍に巻き込まれることもなく平和な時代であったが、関東大震災と並ぶ2つの大災害（阪神・淡路大震災および東日本大震災）が発生した時代でもあった。また主に都市部で発生している火災は、防火

安全設計や消防対策が充実して減少傾向にあるとはいえ、2017年中で39,373件¹発生しており、一日当たり108件に相当する身近な災害である。

災害は、発生原因や被害規模など多岐にわたる現象であり、災害の被害規模で見ると、局所的に発生する災害と広域で被害が発生する災害で、様相や必要な災害対応が異なる。本報告では、災害の様相について被害規模毎に整理した上で、災害対応における照明の役割や基準および計画について述べる。

* 富山大学 人間発達科学部

2 災害の様相

2.1 局所的に発生する災害

建物火災は全火災の半数以上を占める、主に都市部で局所的に発生する代表的な災害である。被害建物内で発生する煙や熱に曝されないように速やかに移動しながら、屋外の安全地帯に避難することが何よりも重要である。強風などの気象的な悪条件が整わない限り、消防機関は消火活動などによって被害拡大を防止することができ、被害建物の周囲のライフラインは通常通り機能維持される。被災建物が住宅や事務所などの用途であった場合、被災建物からの避難者の生活は日常のそれと当然異なるものの、近隣に被害が及ばないため、復旧するまでの間、それに代替する環境下で生活することが可能である。

2.2 広域に被害が及ぶ災害

地震や台風などにより広域に被害が及ぶ自然災害では、生活環境が復旧するまでに長期間を要する。特に地震時には、電力などのインフラの大半が広域で機能停止し、生活再建まで被災エリアは様々な災害対応が必要となる。

図1は1995年1月17日05:46に発生した阪神・淡路大震災時での停電軒数を示したものである。当時、発電設備・送電線・変電所などの電力供給設備には致命的被害が生じなかったことにより、発生当初に250万軒あった停電軒数が2時間あまりで100万軒にまで復旧し、6日後にはすべての応急送電が完了した²。

2011年3月11日14:46に発生した東日本大震災時は、広域にわたって津波による被害が発生し、東北電力による発電一日後の発表によると約474万戸が停電した。その後、福島第一原子力発電所事故も加わり、6日後にも約35万戸で停電状態が続いており、

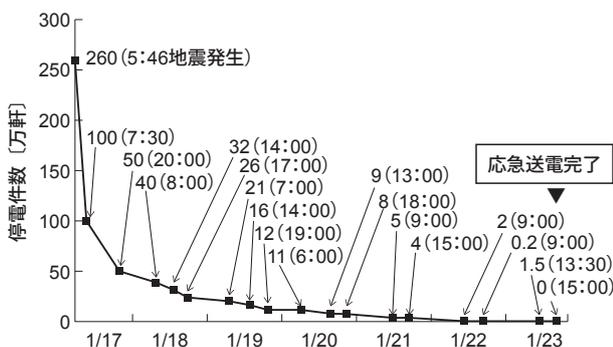


図1 阪神・淡路大震災における停電戸数²

完全復旧したのは約3ヶ月後の6月18日であった³。

2018年9月6日03:07の北海道胆振東部地震では、道内最大規模の苫東厚真火力発電所が地震により停止し連鎖的に他の発電所も停止した結果、北海道全域の約295万戸で停電が発生した⁴。図2に示すように発生後から約2日で約99%が停電から復旧したが、日本で初めて電力会社の管轄エリア全域におよぶ大規模停電ブラックアウトが発生した衝撃は大きく、電力復旧への今後の対策について活発に議論された。

ここで紹介した地震災害では、日中や早朝に発生したことから発生直後の避難時の大きな混乱はなかったが、災害発生が夜間の場合、避難経路の足元確認が難しい状況で、生命を維持できる避難場所までの避難そのものも困難となる（特に津波からの避難において夜間時に迅速に避難するのは困難である）。

また、災害発生後から一定期間が広域停電状態となり、停電復旧後も電力使用が限られることより、様々な場所で部分的な消灯等が行われ、照明状態が不十分となる。2011年の東日本大震災発生後に首都圏の駅舎について実施された光環境調査によると、電力使用制限が発令された夏季日没後において、一日乗降客数15万人以上の駅舎のコンコースの殆どでJISの維持照度推奨値500lxに達しておらず、半数が点灯率50%以下であった⁵。また別の調査では、池袋駅構内での節電状態に対する歩きにくさについて18名の弱視児童への聞き取りが行われ、照明状態が通常と異なった結果、「階段の位置がわからない」「ホーム床面が確認できない」「点字ブロックの輝度がまばらになり連続的に経路が示されない」「切符挿入口が分からない」などの意見があった⁶。このように、災害時は節電のため一部消灯もやむを得ないという状況になることがあるが、その結果、ロービジョン者などにとって危険な環境となることを十分理解しなければならない。

災害発生後に一次避難場所等に無事に避難できたとしても、その後の中期～長期的な集団的避難生活に陥

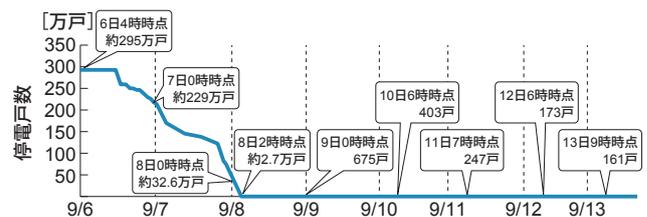


図2 北海道胆振東部地震での停電戸数⁴

されることとなる。広域にわたり被害が及ぶ状況においては、日常生活の復興がその地理的な状況も含めて長期間に達することとなり、災害に被災した住民は長い間、日常生活と大きく異なる生活を強いられることとなる。その生活環境下でのストレスは計り知れず、余震等のさらなる被害拡大への不安解消や、限られた空間で生活を共にする中での軽犯罪等の抑制など、被災者が環境に求める対策は数多く存在する。

3 災害時における照明の役割

災害の被害規模によって、安全地帯への避難の困難さや避難後の生活について状況が異なるが、災害が発生してから日常生活に戻るまで、次に示す照明の役割があることは共通している：①安全地帯までの避難行動の補助、②避難場所での安心感の創出、③安全の確保、④健康管理、⑤災害救助活動の補助。それぞれについて概要を示す。

3.1 安全地帯までの避難行動の補助

建物火災のような局所的な災害時において、現地地点から安全区画や屋外等へ避難する時、避難方向の誘導、および在館者が避難完了するまでの避難経路の照明確保が必要である。

地震災害のような広域に被害が及ぶ場合も同様の避難行動補助機能が求められるが、現地地点から広域避難場所などの安全な地点まで、住民が利用する屋外の避難経路にこれらの機能を有する照明設備が必要である。

いずれの災害時も、停電など電力が供給されない状態でも一定時間点灯することが要求される。広域災害時の避難経路は、建物の倒壊などにより通常よりも危険な状態となっていることが想定されるため、十分な明るさの確保が望まれるが、電力不足により公的設備での達成は困難な場合が多く、避難者自身が懐中電灯により足元を照らすなどの自助行為も必要とされる。

3.2 避難場所での安心感の創出

危険な状態から安全区画（地点）に避難完了したとしても、また災害に遭遇しないかと避難者は不安を抱えている。特に停電の暗闇や夜間では、余震などの新

たな災害時の避難行動が困難となることもあり、避難者を安心させることができる灯火が必要である。

3.3 安全の確保

危険作業や手術などを行っている場合に停電が発生したとしても、安全な状態になるまで作業を継続することのできるための照明が必要である。

広域で停電が発生している場合は、窃盗などの犯罪が避難場所周辺で発生することも多く、避難者が安全に避難生活を維持できるための防犯用の照明も必要となる。

3.4 健康管理

広域災害時は、日常生活への復興まで長期間避難所生活を強いられることも多い。災害医療体制において、災害発生直後から中長期までのフェーズと医療ニーズを表1に示す。

発災後から72時間以内は、救命救急と外傷治療が重要であり、その活動をサポートする照明が必要である。

急性期になると被害状況が少しずつ把握でき始め、ライフラインの復旧や人的・物的支援の受入体制が確立されだし、感染症の防止といった公衆衛生的な医療ニーズや慢性疾患への対応が必要となる。安全の確保とも関連する照明環境が求められる。

さらにフェーズが進み慢性期以降になると、被災者に対する健康管理が重要となる。この時期には避難所の運営体制も整い、避難者同士によって避難生活のルールが取り纏められるようになる。睡眠を阻害しないように居住空間や管理空間の照明の点灯について時間管理が必要となる。また慢性期にはストレスによる精神的疾患が発生するようになるので、照明を含めた避難所環境全体の改善が重要となる。

3.5 災害救助活動の補助

広域災害時において発災から72時間以内に救助されると生存確率が上がるため、昼夜を問わず救助活動が継続される。また瓦礫の中の医療が行われることもあり、瓦礫等からの被災者の救助に加えて、被災者の容態が適切に把握できる照明が不可欠となる。

避難所で物的支援の受付がされる始めると、その物

表1 災害医療体制のフェーズとニーズ（文献7を一部加工）

フェーズ	発災直後	超急性期	急性期	亜急性期	慢性期	中長期
期間	～6時間	～72時間	～1週間	～1ヶ月	～3ヶ月	～3ヶ月
医療ニーズ	救命救急・外傷治療		疾病管理・予防	慢性疾患治療	健康管理・メンタルケア	健康的生活の再建

資の管理が重要となる。住民間のトラブルを生じさせないためにも、備蓄空間等には防犯用の照明が必要となる。

4 災害に関わる照明基準

前節に示した5つの照明の役割に対応する照明基準について示す。

4.1 避難経路の照明基準

広域災害時の屋外避難に対応した照明基準について、明確な基準値が示されたものは殆ど存在しない。

照明学会の「歩行者の安全・安心のための屋外照度基準」⁸では、例えば住宅地の街路のように夜間の使用量が少なく明るい場所の水平面照度は10 lxと推奨されているが、自然災害時等の非常時の推奨照度は「設計照度を低く設定してもよい」としている。また災害時屋外避難を考慮する場合の推奨照度は「水平面照度の1/10を確保」すればよいともしている。Simmonsは安全に障害物を回避するには床面照度が0.28 lx以上が必要であると示し⁹、Webberはこれを含めた様々な過去の歩行実験を引用して歩行速度と床面照度の関係を整理して非常灯の非常点灯時に直下床面照度1.0 lxが必要であると示した¹⁰。Jaschinskiは高齢者の必要床面照度が若者の2倍であると示し¹¹、Akizukiは年齢による歩行速度の違いは歩行空間の照度の元での歩行者の視力で年齢の違いを一元化できることを示した¹²。「歩行者の安全・安心のための屋外照度基準」の数値はこれらの既往研究を参考に定められたものである。

なおCIE:115では、「照明器具からの直接光により提供される視線誘導だけが要求される道路(P7)」が災害時の避難誘導の指針と考えられるが、そこでは路面の水平面照度も均斉度も数値で規定されていない¹³。限られた電力の中で必要最低限の明るさを提供するという現実問題に直視した故、十分な議論が出来ずに規格化に至らなかったことが一因と考えられるが、世界各地で自然災害の被害が報告されている現状を踏まえると、今後、国際照明委員会を始めとする各機関で基準等が示されていくものと思われる。

急な停電や建物火災等の局所的な災害が発生した場合の屋内施設における避難経路のための照明基準は、ISOや消防法、建築基準法で規定されている。ISOの非常用照明¹⁴の避難経路照明では、経路の中心線上の床面照度が1.0 lxで均斉度が1/40（最小/最大）以上、かつ、安全色彩を確認できるような平均演色評価数Ra40以上と規定されており、それがJIS規格¹⁵に

反映されている。建築基準法関係¹⁶では、非常用の照明装置について、直接照明で床面照度1.0 lx以上を確保し、予備電源を設け、火災時に温度が上昇した場合であっても著しく光度が低下しないものとして規定されている。消防法関係¹⁷では、避難口誘導灯と通路誘導灯の表示面の縦寸法と表示面の明るさにより、有効視認距離の異なる区分（A～C級）が設定されている。

但しこれら屋内用非常用照明器具は、必ずしも建物火災の避難において確実に機能することを保障されたものではない。非常用照明器具に蛍光灯が使われていた時の技術基準¹⁸では、周囲温度140度で蓄電池により30分間以上を点灯することが求められていた。LEDは高温に弱い特性があり、LEDの発光部温度が150度を超えると寿命が短くなり¹⁹、破損することもある。それゆえ、LED光源の非常用照明器具では、周囲温度80度とより低い周囲温度での保障となっている²⁰。火災室でフラッシュオーバーに達すると室温は600度を超え、高温の煙は天井に沿って隣接区画へと急速に伝搬することを考えると、避難経路の天井に設置された非常用照明器具や誘導灯が在館者の避難完了までに点灯している保障はなく、足元や床面などの下方にも設置されることが望ましい。

4.2 避難所の安心感確保に関する照明基準

災害が発生すると、多くの場合、被災地の住民は一時的もしくは中長期的に避難生活を強いられる。阪神淡路大震災の避難所生活の照明に関する調査によると、安心感が得られる効果と、明るすぎて睡眠の障害になる問題点が指摘されていた²¹。16年後に発生した東日本大震災においても災害対応が十分行われておらず、避難所となった体育館等の照明制御は夜間の就寝を想定したものではなかったため、多くの施設では天井の照明は全て消灯した上で、仮設の灯火（水銀灯やLED照明器具）を数か所設置して不安感を和らげていた²²。

これらに関連する基準値として考えられるのは、照明基準総則²³の住宅寝室・深夜の維持照度2 lxおよび保健医療施設・深夜の病室の5 lxであろうが、余震を恐れて強いストレス状態にある中で、この照明状態で安心感を得られるかどうかは確認されておらず、規格化に向けて新たな研究成果が求められる。

4.3 災害時の安全確保に関する照明基準

屋内での危険作業や手術中に停電が発生した場合に、安全な状態になるまで作業を継続するための照明条件は、照明基準総則²³に準ずる必要があり、その

ための電力確保が重要となる。

広域で停電が発生している場合は、窃盗などの犯罪が避難場所周辺で発生することも多く、避難者が安全に避難生活を維持できるための防犯用照明も必要となる。照明基準総則²³では住宅の屋外部分について、門や入口など建物に入る人の確認には維持照度 30 lx、通路部は 5 lx、深夜の防犯として 2 lx が設定されている。また同じく照明基準総則の宿泊施設の防犯として維持照度 3 lx・平均演色評価数 Ra40 以上が設定されており、同じ照明条件が共同住宅の構内広場にも設定されている。災害時にこれらの基準が達成できる環境を設定するのは困難な場合もあるため、避難所の出入口や支援物資管理スペース周辺などを管理者が定期的に見廻るといった、照明以外の安全対策も必要となる。

4.4 災害時の健康管理に関する照明基準

日常での病院で視診や救急処置を行う空間では、維持照度 1000 lx、平均演色評価数 Ra90 以上、不快グレア制限値 UGRL19 以下（気になる）が要求される²³。しかし広域災害時は電力などのライフラインが機能しなくなることが多く、実際には不十分な光量や演色性が悪い条件の中で救命救助・医療対応せざるを得ない。例えば、瓦礫の中の医療を行う場合の必要最低限の照明基準が無く、不適切な照明状態がどのような結果を引き起こすのか明らかにされていない。

発災から 1 週間程度後の亜急性期（表 1）では、睡眠障害などにより慢性的な疾患が生じやすい。睡眠障害を起こさせない照明計画の指針は残念ながら存在していないが、照明基準総則²³の住宅寝室・深夜の維持照度 2 lx および保健医療施設・深夜の病室の 5 lx がその参考となる。

4.5 災害救助活動に関する照明基準

広域災害での夜間の救助活動では、狭隘な災害現場を限られた光源で照明するため、救助者が被災者を発見したり被害状況を把握したりするのが困難である。実際に災害救助活動を行っている隊員を対象とした調査によると、救助活動に使用するヘッドライトや手元照明の光量や照射範囲の不足に加えて、照明器具の寸法や重量の小型化や駆動時間の長期化を必要としていた²⁴。LED 光源の高効率化に伴って、災害救助現場でも積極的に LED 照明器具が利用されているが、安全な救助活動を保証する最低限の照明要件が定義されていないため、CIE/ISO や JIS などの規格化が進んでいない。救助隊員が自ら試行錯誤しながら照明器具を選び、視野内のグレアや順応状態の急激な変化と闘いな

がら使用しているのが現状であり、規格化とそれに基づく早急な対応が望まれている。

避難所では、支援物資の管理も重要な活動の一つである。被災者同士のトラブルを生じさせないためにも、支援物資管理スペースなどには防犯用の照明が必要となる（4.3 参照）。

5 災害に対応した照明計画

災害に対応した照明計画や設計方法について具体的な指針はないが、我々が実際に災害でどのように対応したのか国内での事例を踏まえながら、5つの照明の役割に沿って解説する。

5.1 避難経路の照明計画

建築空間での誘導灯・誘導標識の設置方法については、消防法施行令などで規定されており、様々な解説本²⁵が普及している。非常用照明の照明については、建築基準法に準じて照明計画する（4.1 参照）。

広域災害時においては、停電などで避難場所までの避難経路が十分照明されているとは限らない。建物の倒壊等で路面の状態も悪化しており、公的な照明計画だけでは対応できないので、住民自身が懐中電灯を持参して足元を照らすなどの自助努力も必要である。

東日本大震災の後、夜間における高台避難誘導の対策が復興インフラ整備に合わせて検討されるようになった。例えば、津波被害の大きかった釜石市において照明社会実験が実施され、夜間の避難ランドマークとなるイルミネーションに加えて、高台避難方向や交差点部分の目印となる光、避難場所や坂道や階段が確認できる光などが重要であることが報告された²⁶。他にも同様の照明社会実験報告がなされている²⁷。

屋内の避難誘導灯のデザイン・機能を屋外に適用した検討も報告されており、地域住民のように設置された照明器具の意図を十分に理解していると津波避難誘導に効果があるが、その土地に不案内で照明器具の存在を知らないと適切に誘導できないことが紹介された²⁸。災害時の避難経路の照明計画を行う上で、設置した設備を有効に機能させるためには、広く一般に認知されることが重要であることを示している。

5.2 避難所の安心感確保のための照明計画

東日本大震災の仙台市の被災者が、発災 4 日後に電力が復旧するまでは自宅でろうそく等を灯して家族寄り添って余震に耐えていたこと、電力復旧後も街灯は灯されず却って夜空の星々のあかるさを実感できたと当時を紹介していた²⁹。小学校などで避難した人々

が、電力復旧までの間に備蓄されていたろうそくで夜を過ごし、余震が発生している中でろうそくが倒れて火災が発生した事例もあったので、避難所となる施設での備蓄品を、今後ろうそくからLED小型照明器具などに変更することが必要である。また避難所で安心感を創出する照明用の電源確保として、保管や運転が容易な小型ポータブル発電機を常備することが望ましい。避難所周辺に設置される街路灯などは、太陽光発電システムを備えていることが有効である。

避難所で生活をしている避難者にとって、再び地震などが発生するかもしれないという不安は常に存在するので、避難経路となる通路のあかりは安心感を得るために必要である。東日本大震災から約3ヶ月後に避難所の照明状態について調査した結果³⁰によると、殆どの施設で通路の照明が終夜点灯していた。また避難者には高齢者も多く、夜間のトイレ利用に配慮する必要がある。通路やトイレ内部は使用時に点灯すれば良いので、広域災害時に避難所利用が想定される公共施設においては、通路やトイレに人感センサーの導入が望まれる。

5.3 災害時の安全確保に関する照明計画

避難所では多くの人と共同生活を行う必要があり、東日本大震災の避難所では、できるだけ同じ地域や集落のグループでの空間区分を行って住民間の不安やトラブルを極力解消する運営を取っていた³⁰。避難所では貴重品等の管理が難しく、避難所周辺に不審者が出るリスクも高く、軽犯罪への対応が強く望まれることも多い。避難所の出入口やトイレ周辺には防犯用の灯りを配備することが重要であり、太陽光発電システムの活用も有効である。

5.4 災害時の健康管理に関する照明計画

東日本大震災から約3ヶ月後であっても、避難所では就寝時に居住エリアを完全に消灯するのではなく、隣室からの漏れ光などを含めた灯火が存在していた³⁰。また居住エリアの天井に紐を張って設置したLEDライトの真下が睡眠スペースとなる場合でも「眩しい光であっても存在していた方が暗闇よりも良い」との被災者の意見もあった³⁰。体育館などの広域災害時に避難所としての利用が想定される空間には、睡眠を阻害しない低光束低輝度の灯火を終夜点灯できるような照明制御システムを備えておく方が望ましい。

また、発災から1ヶ月程度後の慢性期(表1)の避難所では、避難者の健康管理が重要となる。血液の循環状態の変化や栄養状態を顔などの肌色から把握することも必要となるので、体育館など避難所としての利

用が想定される空間の照明には、演色性の高い高色温度の光源が適しており、ナトリウムランプが未だ使用されている施設は光源の交換が望ましい。

5.5 災害救助活動のための照明

災害時の救助活動のサポートをする照明の在り方については、研究成果も非常に少なく、規格化を目指した今後の進展が望まれる。

6 おわりに

災害は、発生原因や被害規模など多岐にわたる現象であり、災害の被害規模で見ると、局所的に発生する災害と広域で被害が発生する災害で、様相や必要な災害対応が異なる。本報では、災害の様相について被害規模毎に整理した上で、災害対応における照明の5つ役割に対する照明基準や照明計画について紹介した。この分野については研究や規格化が進んでいない部分も多く、災害に対応した照明環境の整備に向けて国内外での活発な議論が今後望まれる。

参考文献

1. 消防庁, 平成30年度消防白書(2019).
2. 関西電力, パンフレット「関西電力の防災対策」, pp. 10-11 : https://www.kepco.co.jp/corporate/report/k_bousai/index.html.
3. 東北電力, 東北地方太平洋沖地震に伴う停電について、地震発生による停電等の影響について : <http://www.tohoku-epco.co.jp/m/emergency/9/>.
4. 北海道電力, 北海道胆振東部地震対応検証委員会最終報告(2018) : https://www.hepco.co.jp/hepcowwwsite/info/info2018/_icsFiles/afieldfile/2018/12/21/181221_1.pdf.
5. 伊藤大輔, 照明学会誌, 96, 214(2012).
6. 山田毅, 照明学会誌, 96, 217(2012).
7. 東京都福祉保健局, 災害時医療救護活動ガイドライン第2版(2018) : http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryoy/kyuukyuu/saigai/guideline.files/hyosi_guideline2.pdf.
8. 照明学会, 歩行者の安全・安心のための屋外照明基準(2014).
9. R. C. Simmons, 7, 125(1975).
10. G. Webber, "Emergency Lighting Recommenda-

- tions”, National Lighting Conference, pp.138–150 (1984).
11. W. Jaschinski, Ergonomics, 25, 363 (1982).
 12. Y. Akizuki, T. Tanaka, and K. Yamao, “Calculation Model for Travel Speed and Psychological State in Escape Routes considering Luminous Condition, Smoke Density, and Evacuee’s Visual Acuity”, Proceedings of the 9th International Symposium of Fire Safety Science, pp.365–376 (2008).
 13. CIE 115 :2010 , Recommendation for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic (2010).
 14. ISO30061:2007 (E)/CIE S020/ E:2007, Emergency lighting (2007).
 15. (財)日本規格協会, JIS C8105-2-22, 非常用照明器具に関する安全性要求事項 (2014).
 16. 建築基準法施行令第 126 条の 4 および 5 (平成 30 年政令第 255 号)(2018).
 17. 消防法施行規則第 28 条の 3 (平成 30 年総務省令第 65 号)(2018).
 18. JIL 5501, 非常用照明器具技術基準 (2009).
 19. LED 照明推進協議会, LED について, LED の寿命: http://www.led.or.jp/led/led_life.htm.
 20. JIL 5501, 非常用照明器具技術基準改正追補, 付属書 8 建設省告示第 1830 号に適合する LED 光源を用いた非常用照明器具に関する技術基準 (2017).
 21. 照明学会関西支部, 阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書 大規模災害と照明 (1997).
 22. 秋月有紀, 照明学会誌, 101, 445 (2017).
 23. (財)日本規格協会, JIS Z9110, 照明基準総則 (2010).
 24. 秋月有紀, 鈴木広隆, 吉村晶子, 日本建築学会大会梗概集 D-1, 505 (2011).
 25. 例えば, 建築消防実務研究会, 建築消防 advice, 新日本法規 (2018).
 26. 前博之, 角館政英, 小林茂雄, 照明学会誌, 97, 721 (2013).
 27. 例えば, 小林茂雄, 角館政英, 西森陸雄, 日本建築学会技術報告集, 25, 299 (2019).
 28. K. Yasufuku, Y. Akizuki, A. Hokugo, Y. Takeuchi, A. Takashima, T. Matsui, H. Suzuki, and Abel Táiti Konno Pinheiro, Fire Safety Journal, 91, 926 (2017).
 29. 巴雅人, 照明学会誌, 96, 220 (2012).
 30. 秋月有紀, 照明学会誌, 101, 445 (2017).