

誘導灯の歴史「黎明期から現在まで」

History of the Emergency Exit Lighting Sign



早稲田大学 理工学術院総合研究所 工学博士
神 忠久

WASEDA UNIVERSITY Dr. Eng.
Tadahisa Jin

1. まえがき

誘導灯の存在に筆者が最初に気付いたのは1960年代中頃(昭和30年代末)、田舎の映画館で両側の廊下に観音開きの非常口があり、その扉の上に縦7,8cm幅20cmぐらいのガラス板に赤色の地に白抜きで「非常口」と書いた表示板の誘導灯があり、10Wぐらいの白熱電球が内蔵されていた。表示面が赤色であったことで強く印象に残っている。

本稿では、(社)日本照明器具工業会による誘導灯の認定以前の誘導灯の煙の中での見え方実験、誘導灯の大型化及び点滅形誘導灯、誘導音装置付き誘導灯の開発までの経緯、誘導灯表示面のピクトグラフ化とISOへの提案の経緯、光点滅走行及び先行音による避難誘導システムについて紹介する。

2. 1975年以前の誘導灯¹⁾

1975年(昭和50年)2月から誘導灯の認定が(社)日本照明器具工業会で開始されたが、それ以前の誘導灯は、

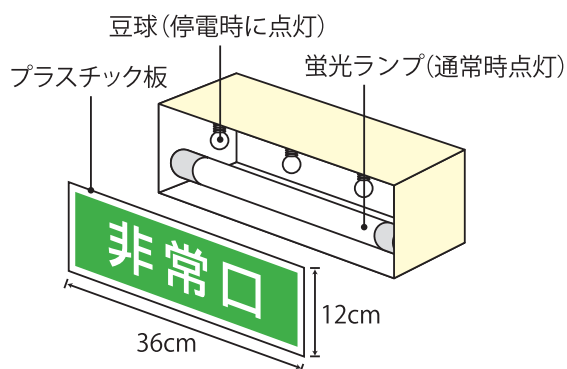


図1 1975年(昭和50年)以前の誘導灯の略図
Fig. 1 Old type emergency exit lighting sign

東京消防庁、大阪市消防局及び名古屋市消防局が消防法に基づきながらもそれぞれ独自の基準で認定を行っていた。当時の誘導灯は、1種類で縦12cm、幅36cmの緑色の地に白抜きで「非常口」、「非常出口」または「非常階段」の文字表示で、通常時は10Wの蛍光ランプが点灯し、停電時には豆球(2.5V,0.3A)3個が20分間点灯するようになっていた。1975年(昭和50年)以前の誘導灯の略図を図1に示す。

当時の誘導灯の煙中での見え方については、1970年(昭和45年)5月、筆者が(社)日本照明器具工業会の協力を得て自治省消防研究所において実験を実施した。実験は、全長20mの廊下に火災時初期に発生する程度の濃度の煙を満たし、観測者を廊下の一端から一人ずつ進入させ、他端に置いた誘導灯が何mまで近づいたときに確認できるかを調べた。なお、被験者には誘導灯を製作しているメーカーの技術者に、「自分たちの作っている誘導灯が煙の中でどの程度見えるかを見て頂きたい。」ということをお願いした。

実験の結果、誘導灯は薄い煙濃度の中ですら見えなくなることが分かった。誘導灯の確認できる距離は煙濃度に反比例して小さくなる。つまり煙の濃度が2倍になると誘導灯の確認できる距離はおおよそ半分になる。さらに見え方は煙の種類によっても異なり、目や咽を強く刺激するような煙では刺激の少ない煙に比べより薄い濃度でも誘導灯が確認できなくなる。また、文字の確認できる距離は、表示面の「非常口」の文字の内「口」の字はやや濃い煙の中でも見えるが「非」及び「常」の字は極薄い煙濃度で見えなくなる。

この実験から将来の誘導灯の表示面は可能な限り単純な文字表示または絵文字(ピクトグラフ)化すべきだと痛感した。1982年(昭和57年)に誘導灯の表示面がピクトグラフになったが、そのスタート時点がここにあったこ

とを付け加えたい。また、同時に行った煙中での歩行速度の実験を含め火災煙中での見え方実験としては我が国での最初の実験、極端な言い方をすれば煙中での最初の人体実験であり、そのデータは現在でも国内外を問わず引用されている。

3. 誘導灯に要求される機能

前述のように小型の誘導灯では、薄い煙中でも見えなくなり、また、煙のない状態でも明るい店舗の広告灯のあるデパートや大規模な地下街等の売り場では誘導灯が目立たない。したがって誘導灯に求められる機能としては

①遠くからでも見えること

誘導灯を大型化する必要がある。

②目立つ(誘目性)こと

誘導灯の表示面の輝度を極端に高めるか、大型化する必要がある。

③非常口を連想するような表示であること

子供や外国人にも非常口を示すマークであることが瞬時にして理解できるような表示にする必要がある。また、誘導灯は、通常時には非常口の場所や方向を示していることを示唆する、いわゆる「学習効果」が期待されている。そのため終日(24時間)点灯が義務付けられている。

誘導灯は火災時等に避難誘導するための灯器であるので、どの程度の火災時の熱に耐える必要があるのか。これについての検討はこれまで行われた記憶がない。ただ非常口が分かっている距離も短い場合には、高温中でも必死に避難するものと考えられるが、非常口が分からず誘導灯を頼りに避難する場合には高温中では避難を諦めてしまうことが考えられる。したがって、誘導灯による熱気中での避難誘導は期待できないが、避難時の明かりとしては役立つものと考えられる。将来、技術の進歩により経済性に見合った耐熱性を有する誘導灯が開発されることを期待したい。

誘導灯の仕様の中で(社)日本照明器具工業会による認定開始以降も引き継がれたものとして誘導灯の点灯時間20分がある。筆者は認定基準作成(1973年(昭和48年))にも関与していたが、基準作成時に点灯時間については、特別問題にはならなかった。当時、誘導灯は火災時の初期避難を助けるためのものとして考えられていた。階段を下りるときの一般人の歩行速度は0.3~0.5m/sなので、

1階降りるのに遅く見積もっても10秒、10階から降りても2分程度で避難できることになる。ただ、歩行弱者が居ると全員の避難はその人の避難速度に支配され、避難時間は大幅に長くなる。その他に避難を開始するまでの時間が問題になるが、10階程度の建物での火災時の初期避難を考えた場合、点灯時間20分は概ね妥当だったものと考えられる。ただ、今日のように50階以上の超高層ビルで火災時において最上階からの避難では、避難訓練時ですら1時間近くかかったとの報告も聞かれる。特に車椅子等の利用者では階段での避難は不可能であり、火災が収まるまで防火防煙区画内で待機せざるを得ない。60分間点灯の誘導灯はこれらのことを考慮し、開発されたものである。

4. 誘導灯の活性化

4.1 誘導灯の大型化²⁾

1965年から1975年(昭和40年代)にかけて多数の死傷者を出したホテル・旅館火災やデパート火災が発生した。これらの多くは従業員による適切な避難誘導が行われなかったことが多数の死傷者を出した要因の一つに挙げられている。誘導灯は火災等の災害時に避難誘導を助けることを目的として設置されている。しかしながら当時の誘導灯は小型(縦12cm、幅36cm)のもの1種類だけだったためにデパートや大規模な地下街ではその存在に気付かない場合があった。また、火災に伴う停電が発生した場合に点灯する誘導灯内の豆球の明るさでは、暗くて誘導効果が期待できなかった。

1972年(昭和47年)死者118人を出した大阪市、千日前デパートビル火災及び1973年(昭和48年)死者103人を出した熊本市、大洋デパート火災を機に1974年(昭和49年)、消防法令の改正が行われ、それまでの小形誘導灯の他に大形、中形の誘導灯が出現することになった。中形誘導灯は縦20cm、幅60cmの大きさで20Wの蛍光灯ランプが、また、大形誘導灯は縦40cm、幅120cmで40Wの蛍光灯ランプが2本内蔵されている。さらに、停電時にはそれぞれの蛍光灯ランプが通常時の1/4以上の明るさで点灯する。これらの大、中、小の誘導灯は不特定者の出入りが多い建物で階床面積の大きい施設ほどより大形の誘導灯の設置が義務付けられるようになった。

中形及び大形誘導灯の出現により誘導灯の見え方が大幅に改善されたが、見え方の確認実験は1984年(昭和



図2 晴海国際展示場における大形、中形及び小形誘導灯の見え方実験の状況

Fig. 2 View of the visibility experiment for large, medium and small exit lighting sign

59年)6月、(社)日本照明器具工業会からの委託で(社)照明学会の主催で東京国際見本市晴海展示場(64m×122m)において実施された。その結果、小形誘導灯は約30m先からほぼ確認できるのに対して、中形誘導灯は約60m、大形誘導灯は100mも先から確認できた。実験時の状況を図2に示す。

当然のことながら煙の中での見え方も改善された。しかし、大形誘導灯の出現は、設置場所によっては建物との不釣り合いが建築家やデザイナーから激しく指摘された。また、大形誘導灯の“馬鹿でかい”との不評は内部からも上がった。消防庁の大幹部から「神さんよ、この前小さな旅館に行ったら廊下の幅よりでかい誘導灯が付いていたよ。何とかならないかね!」と言われた。誘導効果の大きい大形の誘導灯が出来、やれやれと思っていたのにながかりした。

さらに、当時誘導灯認定委員会の事務局だった(社)日本照明器具工業会の幹部(故人)から「神さん、小さい誘導灯でも誘導効果があるという理屈を考えてくれないかね。」と言われ愕然とした。しかし、即答はしなかったが、そのとき誘導灯に要求される機能のうち「遠くからでも見える」ことを多少我慢すれば、小さくするとしても表示面の輝度を高めれば「目立ちやすさ」を増すことができるかなと思った。このことは1987年(昭和62年)東京駅八重洲地下街での実験(後述)で確かめられたが、製品となったのは1994年(平成6年)に高輝度の誘導灯が開発されてからである。

なお、特例として40Wの蛍光ランプを1本内蔵した特殊大形誘導灯(縦25cm、幅120cm)が開発されたが、不評の風当たりは弱まらなかった。

4.2 点滅形誘導灯³⁾

誘導灯が大型化され、誘導灯の見え方が大幅に改善されたが、煙の中では相変わらず見えにくい誘導灯でしかなかった。煙の中でも良く見える誘導灯にするためには表示面輝度を極端に明るくする必要がある。ただ、表示面の輝度を100倍高めても2倍濃い煙の中で、輝度を1000倍にすると3倍濃い煙の中で見えるが、現実には不可能なことである。そこで考えられたのがカメラのストロボに使用されているキセノンランプである。キセノンランプは瞬時ではあるが強い光を出す。火災時のベルの鳴動と同時にキセノンランプを点滅させることを考えた。

キセノンランプを点滅させたときの煙の中での見え方の基礎的な研究は、筆者が1971年(昭和46年)頃、消防研究所で行っていたが、これの実用化の研究は(財)日本消防設備安全センターに設けられた防災システム研究委員会で実施された。最初の実験は1981年(昭和56年)7月に消防研究所で実施され、大形誘導灯と同等の目立ちやすさ(誘目性)を得るためのキセノンランプへの入力電力は2.8W以上(JIL規格では2.5W以上)必要であることが分かった。また、点滅周期については2Hzとしたがこの値は、航空灯火の見え方に関する実験、自動車のフラッシャー、空港の進入路指示灯の周期を参考に決めしたが、この周期より長いと間延びした感になり、反対に周期を短くすると「てんかん発作」を誘引する周期に近づくとのことであった。この点滅形誘導灯を1983年(昭和58年)5月より消防庁が採用した。

点滅形誘導灯の誘目性に関する実証実験を1986年(昭



図3 八重洲地下街での誘導灯の誘目性実験の状況

Fig. 3 Experiment view of improvement conspicuousness by flashing exit lighting sign

和61年)11月に(社)日本照明器具工業会から委託された(社)照明学会が営業中の東京駅の八重洲地下街で実施した。八重洲地下街での実験状況を図3に示す。

この実験で、中形誘導灯にキセノン点滅ランプを付加した場合の誘目性は大形誘導灯とほぼ同等であることが確認された。同様に、小形誘導灯にキセノン点滅ランプを付加すると誘目性が中形誘導灯とほぼ同等となることが確認された。この実験に基づき消防庁は1988年(昭和63年)2月より点滅形中形誘導灯を従来の大形誘導灯の代わりに、点滅形小形誘導灯を従来の中形誘導灯の代わりに用いてよいとした。これにより”馬鹿でかい”と不評の大形誘導灯への風当たりを多少静めることが出来た。

また、この実験で中型誘導灯の灯器に無理矢理に20Wの蛍光ランプを4本入れ誘目性を調べたところ誘目性が大形誘導灯に匹敵することが分かった。このことにより、将来、高光度の光源が開発された際には、誘導灯の小型化が可能であることを示唆する結果が得られた。

4.3 誘導音装置付き誘導灯⁴⁾

煙の中でも誘導灯が良く見えるようにするため誘導灯の大型化、さらにキセノンランプを付加した誘導灯を作ったが、濃煙中ではキセノンランプの閃光ですら見えなくなる。そこで考えたのが音による避難誘導である。音は濃煙中でも減衰することはない。ただ、音の欠点としては、大きな音を発すると反響音により音源の方向が分かりにくくなることである。一方、濃煙中で非常口より1~2m程度の所で死亡している火災事例が見受けられた。これらの避難者を誘導するためには大きな音は必要ではない。音量を調整することにより非常口の方向を明確にすることができる。消防用設備から発する警報音はすべて90dBA以上となっているが、誘導音装置付き誘導灯の音量だけは70~90dBAに調整出来るようにした。

これに関する調査研究が(財)日本消防設備安全センターに設置された「防災システム研究委員会避難誘導システム分科会」(主査筆者)で実施され、当初、誘導音のみで避難誘導できないかを数多くの誘導音を作り、分科会内で検討したが、十分な誘導効果が得られるような誘導音を作り出すことが出来なかった。そこで誘導音を前置音とし、それに引き続き音声を発するような組み合わせにすることとした。6種類に絞り込んだ前置音と音声「非常口はこちらです。」の中でもっとも誘導効果のあるものを選ぶために1982年(昭和58年)8月、八王子市の開所前の新市役所で被験者一般人50人により実験を行

い、現在使われている「ピーンポーン、ピーンポーン」の前置音に続き「非常口はこちらです。非常口はこちらです。」の音声を発する誘導灯が出来上がった。この誘導音装置付き誘導灯を1987年(昭和62年)2月より消防庁が採用した。

なお、1983年~1992年までは「国連・国際障害者年」の期間であり、各国が障害者に対して計画行動を作成し、その課題の解決に取り組むことになっていた。点滅形誘導灯は聴覚の不自由な人の火災時の避難に対して、また、誘導音装置付き誘導灯は目の不自由な人の火災時の避難に対してそれぞれ有効であることから、消防庁がこれらの誘導灯を「国連・国際障害者年」への取り組みの一環と位置づけ、両誘導灯を比較的早期に受け入れてくれた経緯があった。現在、ほとんどの障害者施設に誘導音装置付き点滅形誘導灯が設置されている。

上記のように煙の中でも誘導灯が目立つようにと研究を進めてきた成果が思わぬ方向でも役立つことになった。

4.4 高輝度誘導灯⁵⁾

技術の進歩により小型で高光度の光源が開発され、誘導灯の表示面の輝度が従来のものに比べて数倍高いものを作れるようになった。誘導灯の表示面(面積)を小さくしても表示面の輝度を高めると同等の誘目性が得られることが1987年(昭和62年)の東京駅八重洲地下街での実験ですでに確かめられていたが、新製品の輝度誘導灯を用いての見え方実験が1993年(平成5年)7月及び1996年(平成8年)12月に(社)日本照明器具工業会により実施された。この高輝度誘導灯は、小型化しても目立つので表示面の縦と横の寸法比をすべて1:1(スクエアタイプ)とし、大きさ及び表示面輝度によりA級、B級(HL形、BL形)及びC級とに分類した。また、旧大形3:1、旧中形3:1及び旧小形3:1誘導灯がそれぞれどの級と等価であるかを検討し、報告書にまとめ消防庁に提出した。この結果を基に消防庁は1999年(平成11年)4月に高輝度誘導灯を従来の3:1誘導灯の代替えとして認める法改正を行った。高輝度誘導灯の出現により旧大形誘導灯への不評が一掃された感があった。

5. 誘導灯の表示面のピクトグラフィ化⁶⁾

5.1 ピクトグラフィ化への経緯

1970年(昭和45年)頃、筆者は、煙中での物の見え方研究の一環として誘導灯の煙中での見え方の研究を行っ

ていたが、煙の中での誘導灯は、極薄い煙中でも表示面の文字が見えなくなる。また、子供や外国人には非常口の文字の意味が理解できない。このことを解決するには出来るだけ単純で、かつ瞬時にして非常口を連想させるような絵文字(ピクトグラフ)にする必要があると考えた。そこで(社)日本照明器具工業会にお願いし、当時超一流と言われていたデザイナーを招いて頂き、誘導灯の表示面にふさわしいデザインについての勉強会を開き、最後にデザインを描いて貰った。しかし、筆者を含め大都市の消防職員約10数名がいたが、誰一人としてそのデザインに心を動かされる人がいなかった。その時、万人の賛同が得られるようなデザインを作るためには公募し、かつ、万人が認めるような方法で入選作を決定するしかないなと思った。

1978年(昭和53年)、(財)日本消防設備安全センターの自主研究で「防災システム研究委員会」が立ち上がり、分科会の一つに「避難誘導システム分科会」ができ、筆者はその主査を命ぜられた。避難誘導分科会でのテーマは何かと親委員会で聞いたところ、何も決まっていないとのことであった。即座に「誘導灯の表示面のピクトグラフ化をやらせてほしい」と申し入れると防災システム委員会の田辺隆治委員長が「神さんの好きなようにやっていいよ」言われた。

早速、誘導灯の表示面のピクトグラフの公募をした。ピクトグラフを公募する過程で応募者対象にパネルデスクッションも実施した。パネラーには、行政、一般心理学、視覚心理学、医学、デザイン及び煙中での見え方の観点から発言して頂いた。応募点数は3,337点に達した。

5.2 入選作の選定

3,337点の中から最優秀作品を科学的に選ぶために下記5種類の評価テストを実施した。

- ①図形の粗さについての評価
細い線で描かれた図形は遠くからは見えない
- ②デザインの評価
- ③心理的評価
一般人が非常口であることを瞬時に理解できること
- ④通常の照明下での見え方評価
- ⑤煙の中での見え方評価

上記5つの評価の総合点で順位を決めた。あるピクトグラフは1つのテストでは1位なのに他のテストでは7位とか10位となった中で、総合点で1位になったピクトグラフはどのテストでも1位にはなれなかったが常に



図4 総合点で1位になったピクトグラフ
Fig. 4 Winning pictograph with total score

2位或いは3位をキープしていた。この評価の過程で誘導灯表示面のピクトグラフが万人に受け入れられるためには数多くの科学的テストによる評価が必要であることを痛感した。総合点で1位になったピクトグラフを図4に示す。

この作品の一部を修正し、現在使用されているピクトグラフにして消防庁に報告書を提出した。このようにして選ばれたピクトグラフが消防庁によって1982年(昭和57年)1月より採用された。

5.3 日本のピクトグラフのISOへの提案

日本のピクトグラフを非常口を示す国際的シンボルとすべく1980年(昭和55年)5月にISO事務局に提案した。1年近く経った頃ISO事務局から連絡があり、「我々は数年前から誘導灯表示面のピクトグラフを検討しておりISO案がすでに出来上がっている。今の時点で提案されても受け入れられない。」との回答があった。程なくしてISO案を入手することが出来た。日本案及び当時のISO案のピクトグラフを図5に示す。



図5 比較実験を行った日本案とISO案
Fig. 5 Pictographs of Japan and ISO draft compared visibility experiment

当時のISO案は日本案にかなり似ているが、日本案の方が、図形がより単純であることが分かる。そこで日本案とISO案のピクトグラフの見え方の比較実験を実施した。実験の結果、日本案の方がISO案より通常照明下及び煙の中での見え方とも、優れていることが分かった。

両案の比較実験の結果を添えて再検討するようISO事務局に申し入れた。

その後、ISO事務局が日本案を含め再検討することになった。3回の作業部会が開催され、審議されたが日本案がISO案には至らなかった。最終の作業部会が1984年(昭和59年)12月にパリで行われ、筆者が初めて出席した。審議の冒頭で、少し時間を頂き日本のピクトグラフが出来るまでの経緯及びISO案と日本案の見え方実験(通常照明下での見え方及び煙中での見え方)の結果についてデータを基に説明した。筆者の説明が終わると議長が、「そこまで科学的なテストを実施して決めた日本案は素晴らしい。委員の皆さん、日本案を採用して問題はないですね。」との発言があり、全委員の拍手により日本のピクトグラフが正式にISO案となった。1987年(昭和62年)8月にISO事務局から日本のピクトグラフが、非常口を示すピクトグラフISO 6309として承認した書類が届いた。

6. 積極的避難誘導システム

大規模建造物や大規模地下街で火災が発生した場合、通常の建物火災時以上に避難者が心理的に動揺することが予想され、これらの人々を適切に避難誘導するためには動的な光及び音を用いた積極的な避難誘導システムが必要であることが(社)日本照明器具工業会の誘導灯認定委員会で検討された。

6.1 光点滅走行による避難誘導システム⁷⁾

光点滅走行によるシステムの略図は図6に示すように、避難路の床面に0.5～1mの間隔で緑色の光源を埋め込んで置く。火災時に煙感知器により安全な避難経路を検出させ、その経路に沿って光源を非常口の方向に1個ずつ順番に点灯させて行く。このことにより光が非常口に向かって流れるように見える。

このシステムの誘導効果を調べるための基礎的な実験が1989年(平成1年)8月、(社)日本照明器具工業会の委託を受け(社)照明学会主催で東京都工業技術センターの長さ40mの地下廊下にて行われた。被験者37人に点滅走行光源に沿って歩かせ、誘導効果を評価して貰った。この実験から誘導効果のあるシステムにするためには、床埋め込みの光源の間隔が1mでも効果があるが50cm以内であること、光源の大きさが5cm×5cm以上であること、光源の輝度は280cd/m²(緑色のフィルタを通し



図6 光点滅走行避難誘導システムの概略図

Fig. 6 Escape guidance system by traveling flashing light sources

た輝度)以上であること及び光源の点滅走行速度は2～3m/s(後年、新しい光源が開発されたことによりJIL基準では3～8m/s)にする必要のあることが分かった。引き続き(社)照明学会主催で1990年(平成2年)、1991年(平成3年)と調査研究が実施された。それまでの調査研究の結果を基に製品化された避難誘導システムが大規模地下街や大規模な会館等に設置されているが、製品化された避難誘導システムの誘導性能検証実験が(社)照明器具工業会主催で2003年(平成15年)7月、「なら100年会館」にて実施された。

6.2 先行音(ハース効果)による避難誘導システム⁸⁾

音による避難誘導に関する基礎的な実験は、(社)日本照明器具工業会の委託で(社)照明学会主催で1989年(平成元年)12月に実施され、その後、(社)日本照明器具工業会主催で1991年(平成3年)11月に日本大学理工学部お茶の水校舎の地下非常用通路で先行音(ハース効果)による避難誘導システムに関する基礎実験を、さらに1992年(平成4年)1月に実環境での実験を地下鉄構内の通路を用いて実施した。

本避難誘導システムは、廊下の天井に非常口を起点に10m前後の間隔でスピーカーを取り付け、隣り合うスピーカー間に電氣的に遅れ時間を持たせ非常口真上の誘導音装置付の誘導灯から前置音及び音声を発すると、あたかも各スピーカーからの音が非常口真上に取り付けた誘導灯から聞こえてくるようになる。



図7 先行音(ハース効果)による避難誘導システムの概略図
 Fig. 7 Directional sound escape guidance system using the Haas effect

なお、このシステムの既設例として、大きなホール等でホールの側壁に複数のスピーカーを取り付けておくとホール内の何処に居ても各スピーカーからの音が講演者の所から聞こえてくるようになる。先行音(ハース効果)による避難誘導システムの概略図を図7に示す。

なお、隣り合うスピーカーとの遅延時間Tは

$$T = R/C + (35 \pm 10) \times 10^{-3}$$

ここで、T：スピーカーの遅延時間(s)

R：スピーカー間の距離(m)

C：音の伝搬速度(340m/s)

となっており、スピーカーを設置後、現場での微調整が必要である。

本避難誘導システムも前述の光点滅走行システム同様、煙感知器からの信号により「煙が無い、煙の薄い安全な経路」を自動的に判断し、安全な非常口へ誘導するようになっている。また、本システムは光点滅走行システムと一緒に大規模地下街等に設置し、誘導効果を高めるようにしている。

7. あとがき

近年、これまでの光源に比べ省電力かつ長寿命のLED光源の出現により、誘導灯の光源がLED光源にかなりのスピードで置き換えられつつある。また、LED光源を使用した新機能の誘導灯の研究も(一社)日本照明工業会を中心に進められている。

<参考文献>

- 1) 神忠久：“煙中の誘導灯の見え方に関しての人体実験”，照明，第1巻第5号，(通巻189号)，pp.7-10，1989
- 2) (社)照明学会誘導灯の見え方に関する特別研究委員会：“誘導灯の見え方に関する基礎的調査研究報告書”，1984
- 3) (社)照明学会誘導灯の見え方に関する(そのⅢ)特別研究委員会：“誘導灯の見え方に関する基礎的調査研究報告書(そのⅢ)”，1987
- 4) (財)日本消防設備安全センター：“防災システム研究委員会避難誘導システム分科会研究報告書”，1984
- 5) (財)日本消防設備安全センター：“誘導灯の設置のあり方検討報告書”，1998
- 6) 神忠久：“誘導灯表示面のピクトグラフについて”火災，Vol.57，No.6，pp.38-43，2007
- 7) (社)照明学会避難誘導システム特別研究委員会：“避難誘導システムに関する基礎的調査研究報告書(総括編)”，1992
- 8) (社)日本照明器具工業会：“音声避難誘導に関する基礎研究報告書”1992