我が国のオフィス照明環境と執務者評価の変遷に関する研究

A STUDY ON THE CHANGES OF LIGHT ENVIRONMENT
AND EVALUATIONS BY WORKERS IN JAPANESE OFFICE成島雄一^{*1}, 宗方 淳^{*2}, 岩田利枝^{*3}, 谷口智子^{*4}, 望月悦子^{*5}Yuichi NARISHIMA, Jun MUNAKATA, Toshie IWATA,
Tomoko TANIGUCHI and Etsuko MOCHIZUKI

This study explores the transition of illuminance of Japanese office environment as well as subjective evaluation toward brightness by reviewing existing scientific literatures of over half century. In total 484 data of illuminance of actual office and 28 literatures which studied the relation of lighting environment and subjective evaluation were extracted. In the last over half century, the illuminance of office environment have been increasing along with the recommended level of illuminance of JIS. Before 1980s, the actual illuminance level of Japanese office was higher than the recommended level of JIS, and then it became to be settled on or less than the recommended level of JIS standard. The subjective evaluation of illuminance also have been changing since 1950s. Before 1970s, people satisfied lighting environment less than 300 lx, and people became to be unsatisfied of 300 lx after 1980s. On the other hand, illuminance level of 750 lx has been evaluated positive consistently since 1970s.

Keywords : Literature review, Lighting Environment of Japanese Office, Subjective Evaluations, Transition, Illuminance

文献調査, オフィス照明環境, 主観評価, 変遷, 照度

1 はじめに

1-1 研究の背景・目的

2011 年 3 月に発生した東日本大震災を契機とする原子力発電所の停止に伴い、我が国におけるオフィスビルでの省エネルギーはますます重要性を増してきた。オフィスビルにおける消費エネルギーを用途別に見ると約 20%は照明によるものである¹⁾ことから、照明用エネルギー削減の為す役割は大きい。オフィスの照明消費電力量は設定照度、器具の発光効率や照明率・保守率、照明する面積と点灯時間で決まるとされているため、設定照度を下げることは効果が大きいと考えられる。現在のオフィス照明設計の基準には、JIS Z 9110:2011による照明基準総則（以下、JIS照度基準と呼ぶ）と1972年制定の事務所衛生基準規則とが存在しており、それぞれで規定されている事務所の照度の値は異なっているが、後者は建築物として満たすべき最低限の照度を規定しているものであり、前者の方が高い基準値を規定している。JIS 照度基準は1953年制定の屋内照明基準を前身とし、「人々の諸活動が、安全、容易、かつ、快適に行えるための照明設計基準及び照明用件の総則」²⁾として1958年に制定された。中村らによると、同基準は制定以降徐々に推奨照度の値

を上げており、CIE29.2において規定されたオフィス照度の代表値 500lx と比較しても、日本の推奨照度 750lx は高照度であり、良否を再検討すべきであると主張している³⁾。

JIS 照度基準の上昇の理由については、新光源の開発や電気料金の相対的減少がまず考えられる。1970 年前後に約 80lm/W であった 40W 直管形蛍光灯の発光効率は、3 波長形蛍光灯やインバーター式蛍光灯などの開発により 2010 年には約 100lm/W になり、同じ消費電力でも 1.25 倍の光束を得られるようになった⁴⁾。また、電気料金は 1958 年には現代の価値で 1kW あたり 111 円だったが、2012 年には 18 円に値下がりしており⁵⁾⁶⁾、ハード、コスト両面を考慮しても高照度環境を容易に実現できるようになった。一方で、経済や社会の発展に伴って生活水準が上がり、利用者からの要求の高まりが結果的に実際の照度を上げた可能性もある。そして高照度環境がいわば「当たり前」になったことで、それに引っ張られる形で JIS 照度基準も上昇したと考えられる。

今後も光源の改善や社会の変化に伴い、人々がより明るさを求めていく可能性は否定できない。しかし、宗方は東日本大震災の前後でのオフィス光環境評価を比較し、震災後という特殊な条件下では

^{*1} 旭化成ホームズ(株) 修士(工学)、(元千葉大学大学院生)^{*2} 千葉大学大学院工学研究科 教授・博士(工学)^{*3} 東海大学工学部 教授・博士(工学)^{*4} 東海大学大学院総合理工学研究科 博士課程・修士(工学)^{*5} 千葉工業大学工学部 教授・博士(工学)

Asahi Kasei Homes Co./Former Grad. Stud., Chiba Univ., M.Eng.

Prof., Grad. Sch. of Eng., Chiba Univ., Dr.Eng.

Prof., Fac. of Eng., Tokai University, Dr.Eng.

Grad. Sch. of Sci. and Tech., Tokai Univ., M.Eng.

Prof., Fac. of Eng., Chiba Inst. of Tech., Dr.Eng.

あるが「やや暗すぎる」という明るさでも「満足」側の回答をする執務者が震災前よりも増加することを示した⁷⁾。また、加納らは震災直後から 2013 年まで継続して節電対策がとられているオフィスでのアンケート調査より、執務者の節電照明への慣れを示唆した上で、空間が明るいほど満足度が高くなるわけではないことを確認しており⁸⁾、現在の社会的背景を鑑みると、要求する照度が必ずしも上り続けるとはいえない。

そこで本研究では、照度基準制定以降に竣工したオフィスの照度の変遷と、執務者の照明環境、特に照度に対する評価の変遷に着目し、文献調査によりこれら 2 点の変遷を追い、今後の照明環境のあり方を再考するための基礎的な知見を得ることを目的とする。なお、執務者の照度に対する評価の変遷については、過去に行われたオフィス実態調査・実験の中から執務者の明るさに対する評価に直接言及している事例を収集する。このように過去の研究からデータを読み取るという研究手法は多くの先行研究があり⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾その有効性は認められているため、本研究でもその手法を踏襲する。

2 オフィス照度の変遷

2-1 調査方法

照度基準制定以降のオフィス照度の変遷を追っていくため、JIS 照度基準の前身である屋内照明基準の制定された 1953 年から 2013 年までに実際に竣工した 484 事例の照度データを文献調査より収集した。調査対象の文献は建築設備士技術者協会出版の建築設備士 1985 年第 12 号から 2013 年第 9 号、照明学会出版の新編照明のデータブック、照明学会誌 1954 年 10 月号から 2013 年 9 月号の計 3 誌であった^{注 1)}。各年における収集事例数を表 1 に示す。同じ建物内でも複数の室が掲載されていた場合、1 室を 1 事例として扱った。なお、掲載事例は竣工年の記載があるものとなないものがあるため、事例数は文献への掲載年として統一した。掲載年と竣工年の双方の記述のあるデータ 338 件を見ると、掲載年が竣工年に対して 1 年遅れているものが 186 件で最も多く、平均して 1.08 年のずれがある。

表 1 各年代における照度データ収集事例数

年	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	合計
件数	32	76	62	49	89	104	72	484

各文献に記載されている照度データは、設計値の場合と実測値の場合など、事例により掲載方法が異なっていたが、全て「照度」として統一して読み取った^{注 2)}。事例によっては〇〇～〇〇lx のように照度幅で掲載されていたが、その場合は照度範囲の中央値を代表値として扱った。

2-2 調査結果

文献より読み取った各年における事例の照度の中央値と 25%、75%それぞれのパーセンタイル値を図 1 に示す。図 1 には屋内照明基準、JIS 照度基準で制定されている照度の基準範囲^{注 3)}と推奨照度(以下、それぞれ JIS 照度基準範囲と JIS 推奨照度と記す)も示した。なお、JIS Z 9110-2010 については、追補の範囲で示している。1953 年から 1957 年にかけては、竣工事例の照度の中央値が最も低くて 1955 年の 200lx となり、いずれの年でも JIS 照度基準範囲よりも高照度である 200lx 以上となっている。その後 1958 年に JIS 照度

基準が制定され、1964 年まで JIS 照度基準範囲が 150～300lx となったが、ここでも照度は JIS 照度基準範囲よりも高い。1964 年に 2 度目の JIS 照度基準の改正が行われ、JIS 照度基準範囲は 300～700lx まで上昇したが、1979 年までの 15 年中、10 年は照度の中央値が JIS 照度基準範囲よりも高い値となっていた。また、1964 年から 1976 年までの照度の中央値に着目すると、2011 年以降の JIS 照度基準範囲の上限である 1000lx 付近の値となっており、現在の JIS 照度基準と比べても高照度であったことがわかる。一方で、1979 年の 5 度目の改正で JIS 照度基準範囲が 300～750lx になったのを境に、JIS 照度基準範囲に照度が収まることが増え始める。1979 年から 2013 年までの 35 年間を見ると、照度の中央値が JIS 照度基準範囲を上回ったのは 1979 年、1983 年、1989 年の 3 度のみである。75 パーセンタイル値も、JIS 照度基準範囲を上回ったのは 7 度のみであった。しかし、1994 年以降は全ての年で中央値が 600lx を上回っており、2009 年までの JIS 推奨照度であった 500lx よりも 100lx 以上高い水準を維持し続けていた。その後、2010 年に JIS 推奨照度は 500lx から 750lx に上昇した。また、2010 年から 2013 年にかけては、中央値、パーセンタイル値がいずれも同じ値を維持しているが、全ての年で JIS 推奨照度の 750lx 以下の値となっている。照度の中央値が JIS 推奨照度以下となるのは 2010 年以降の 4 年間のみであった。^{注 4)}

図 1 各年の照度中央値・パーセンタイル値と JIS 照度基準

2-3 考察

484 事例の照度データを収集し、その変遷を整理すると、掲載年と竣工・測定年とで 1 年程度の差はあるものの、照度の実態は大きく分けて以下の 4 つに分類されることがわかった。

1) I 期：1953～1963 年

屋内照明基準制定から 1964 年の JIS 照度基準改正の直前まで。照度が当時の JIS 照度基準範囲を上回っていた。

2) II 期：1964～1979 年

JIS 照度基準値が 300～700lx であった頃。現在と比べても高照度の時代が続いていた。

3) III 期：1982～1993 年

JIS 照度基準値は 300～750lx。II 期に比べて照度が低下し、JIS 照度基準範囲に収まるようになる。しかし 75 パーセンタイル値が JIS 照度基準範囲以上になることもあった。

4) IV 期：1994～2013 年

この間に JIS 照度基準は 2 回改正が行われ、2010 年には推奨照度のみの 750lx になった。いずれの年も照度の中央値は 600～750lx の間で推移しており、75 パーセンタイル値を含めてもほとんどの年で照度は JIS 照度基準範囲に収まっている。また、2011 年以降 JIS 照度基準範囲に含まれるようになった 750～1000lx のオフィスは、今回の調査範囲にはなかった。

全体を通して見ると、Ⅰ期、Ⅱ期では照度は基準を上回っており 1000lx 以上の高照度が散見されたが、Ⅲ、Ⅳ期になるにつれ徐々に低下した。また、1965 年の文献に「日本工業規格 JISZ9110-1964 の改正で、一般事務室の標準照度が 500lx に大幅に引き上げられたが、この照度は従来でもすでに設計上採用されていた値で、高出力けい光灯の普及とともにますます高照度の傾向である」とある¹³⁾ことから、高出力蛍光ランプの使用開始による照度上昇に引き上げられる形で 1964 年に JIS 照度基準が急激に上昇したと考えられる。

一方で、Ⅲ期に急激に照度が低くなったのは、1970 年代後半の石油危機の影響や、オフィスの OA 化で CRT 画面への映りこみを避けるための器具発光面の低輝度化の影響で低照度化されたため¹⁴⁾であると考えられる。事例ごとの照度が 700lx 前後に収束したⅣ期においては、Ⅱ期、Ⅲ期と比較してパーセンタイル値のばらつきが少なくなり、ほぼ JIS 照度基準の範囲内に収まっていることから、多くのオフィスは JIS 照度基準に合わせて設計が行われたと考えられる。一方で、Ⅳ期においては照度の中央値がほとんどの年で 2009 年までの JIS 推奨照度である 500lx より 100lx 以上高い。2010 年に JIS 照度基準は推奨値のみの 750lx に上昇したが、実際のオフィスの照度はこれに先行する形で上昇したといえる。全ての年に言えることだが、75 パーセンタイル値を含む照度はいずれも JIS 照度基準の範囲内か、それを上回る値となっており、どの事例も少なくとも JIS 照度基準を満たしていた。

3 オフィス執務者意識の変遷

3-1 調査方法

(1) 調査対象

続いて、オフィスの照明環境の変化によって執務者の明るさへの評価にも変化があったのかを確認するため、文献調査を行った。調査対象は、2 章と同じく屋内照明基準が制定された 1953 年から 2013 年までに発表された研究論文である。実際のオフィスでの実態調査と、オフィスを想定した空間での印象評価実験の事例を収集した。収集にあたっては、①オフィスで行われた実態調査または実験であること、②オフィスを想定した空間における実態調査または実験であること、③文献内に照度の記載があること、④文献内に一定の照度に対する執務者の評価に直接言及する記載があること、⑤人工照明の基準の再検討に用いる知見を得るという目的上、昼光の影響のない条件下での実態調査・実験であること、という 5 点を全て満たしていることを条件とした。調査対象の文献は(社)照明学会の会誌及び全国大会講演論文集、日本建築学会の論文集及び大会の学術講演梗概集とした。日本建築学会出版物からの文献収集については、一般社団法人日本建築学会ホームページ(<http://www.aij.or.jp/>)の「論文集・会誌」より『照度』、『オフィス』、『評価』、『事務所』、『調査』、『アンケート』、『光環境』、『満足度』をキーワードとしてそれぞれ検索をかけ、得られた検索結果の中から収集基準に該当する文

献を調べるという方法で収集した。

(2) グラフの作製

照明学会の出版物より 15 件、日本建築学会大会学術講演梗概集より 13 件、合計 28 件の事例を収集した。収集した事例より、照度と執務者の評価を対応させているデータを 32 件抽出しグラフを作成、横軸照度、縦軸評価項目で統一して配置した図を作成した。作製したグラフの一例を図 2 に示す。

図 2 グラフの表記

グラフの横軸である照度は、差異を明確にするため、対数軸で表記し 150～3200lx の範囲に統一した。収集したデータの中には 150lx 以下という低照度のものもあったが、事務所衛生基準規則で規定された普通の照度は 150lx 以上とされており、現実的には 150lx という低照度のオフィスは考えにくいため、今回は除外した。また、JIS 照度基準との対応を明確にするため、各年における JIS 照度基準の範囲を濃い灰色で、JIS 推奨照度を破線で、それぞれグラフ上に記載してある。現在の JIS 推奨照度である 750lx は黒い実線でグラフ上に記載した。データに記載されていた照度に幅がある場合、グラフ中には照度の最大値と最小値を示したマーカーを実線で結んで表示した。グラフの縦軸は評価項目とした。評価項目は「明るさ」、「満足度」、「暗さの気になり」など多岐に渡るものであったが、どれも執務者の照度に対する要求を反映しているものであるため、同一の形式でグラフを作成してある。それぞれの評価項目はグラフ左側の軸名に記載してある。また、評価項目は 7 段階評価等のカテゴリー評価の平均値の場合と、執務者の回答率の場合がある。前者の場合は、全被験者のカテゴリー評価の平均値をプロットした。後者の場合は、「どちらでもない」の回答を含めた「良い」側の評価をした人数の割合をプロットした。図 2 の場合、上のグラフが段階評価の平均値を示したものの、下のグラフが明るさ・満足度について「どちらでもない」以上の回答をした執務者の割合を示したものである。評価の差異を明確にするため、5 段階や 7 段階評価といった段階評価の中間値(または回答割合 50%のライン)は黒い実線で各グラフに示した。各グラフ中には、データが得られた事例の発表年、実測調査または実験の区別、評価項目、回答者の人数、評価用語、評価カテゴリー数、照度値を補足として記載した。

このように同一の形式のグラフを 32 個作製^{注 5)}し、発表年の古いものは上、新しいものは下になるように時系列で配置した。同一の事例中に複数の評価項目があり、グラフを複数作製した場合は、それらのグラフを破線の枠で括った。グラフを作成した元の文献は、評価項目の上に片括弧付きで参考文献番号を記載した。結果を図 3、4、5、6 に示す。

3-2 調査結果

本調査における評価では、各年における照度への評価が5段階や7段階評価の中間値(または回答割合 50%)以上だった場合、「肯定側」の評価、中間値未満だった場合「否定側」の評価と定義した。ここでは、1958年のJIS照度基準制定時の上限値(以下、JIS上限値と記す)であった300lx、JIS推奨照度として採用されたことのある500lx、750lx付近の照度での評価について変遷を見ていく。

1)300lxに関して

まず、1958年から1963年まではJIS上限値、1964年から2009年まではJIS照度基準下限値(以下、JIS下限値と記す)であった300lx付近の照度に着目する。1955年の文献15)では、313lxで86.5%の人々が肯定側の評価をしている。

図3 各研究結果の年代別比較(1955～1980)

図4 各研究結果の年代別比較(1981～1995)

図 5 各研究結果の年代別比較 (1996~2001)

図 6 各研究結果の年代別比較 (2010~2011)

しかし 1980 年の文献 22) から評価が下がり始め、1981 年の文献 22) では 320 lx で否定側の評価となっている。これ以降は文献 29)、文献 31)、文献 33) で 250~350 lx を評価している事例が見られるが、1995 年の文献 34) 以外は全ての事例で否定側の評価となった。図 1 でも 1958 年の 25 パーセンタイル値を最後に 300 lx 以下の照度は全く見られず、遅くとも 1981 年頃には要求が 300 lx より高くなっていると考えられる。

2) 500 lx に関して

1964 年から 2009 年までの JIS 推奨照度、2011 年からの JIS 下限値である 500 lx 付近の照度に着目する。450~550 lx の照度は 1983 年から 2011 年までの文献 23)、文献 25)、文献 30)、文献 32)、文献 33)、文献 36)、文献 37)、文献 38)、文献 40)、文献 41) の 10 の事例で見られる。1964 年から 46 年間 JIS 推奨照度であったために様々な事例で 500 lx の評価は行われている。しかしその評価を見ると 1994 年の文献 30) で初めて否定側の評価となり、以降は文献 33)、文献 37)、文献 40)、文献 41) の事例で否定側の評価を確認できる。文献 31) や文献 35)、文献 41) など、500 lx 未満の照度でも肯定側の評価を得ている事例も散見されるが、図 1 でも 1994 年を最後に 25 パーセンタイル値でも 500 lx 以下の照度は見られず、照度実態の上昇とともに執務者の要求が上昇し、500 lx より高い照度が求められるようになったと考えられる。

3) 750 lx に関して

1979 年から 2009 年までの JIS 上限値、2010 年からの JIS 推奨照度となっている 750 lx 付近の照度に着目する。現在の JIS 推奨照

度から JIS 上限値となっている 750~1000lx の照度は 1975 年から 2011 年までの文献 18)、文献 20)、文献 21)、文献 22)、文献 23)、文献 25)、文献 26)、文献 27)、文献 28)、文献 30)、文献 31)、文献 32)、文献 33)、文献 34)、文献 37)、文献 38)、文献 39)、文献 41)、文献 42) の 19 の事例で見られた。19 の事例中否定側の評価となったのは 1990 年の文献 27) と 1996 年の文献 33) のみであり、それ以外は全て肯定側の評価となった。750~1000lx の照度はかなり幅広い年代で実測された値であったが、少なくとも 750lx であれば安定して肯定側の評価を得られている。

3-3 考察

屋内照明基準が制定された 1953 年から 2013 年までに行われた実際のオフィスでの実態調査と、オフィスを想定した空間での印象評価実験の事例を収集し、照度と評価の対応が見られるデータを読みとった。その結果、1981 年から徐々に 300lx と 500lx の評価が低くなっていったことから、明るさを上げたいという要求が高まったことがわかった。一方で、750lx に対する評価は全年代を通して変わっていない。また、2 章で高照度の時代とした 1955 年から 1979 年にかけては、JIS 照度基準範囲内で肯定側の評価を得た事例が多いことから、高照度環境が執務者の要求を過剰に引き上げる訳ではないということが考えられる。従って、要求される照度には範囲があり、上限値は 750lx 付近で変わらないものの、下限値が徐々に高まっていることが予想される。しかし、図 1 より 1990 年代後半から 500lx で設計されたオフィスそのものが減少していることから、750lx という照度への慣れによる可能性もある。また、机上面照度 750lx が一貫して肯定側の評価であるとしても、一方でそれより低い値にも拘らず肯定側となっている事例もある。単なる照度だけではなく、空間全体の輝度分布も踏まえて設計するなどの対策を打つことで、机上面照度は 750lx 以下でも快適な光環境を構築できる可能性はある。

4 まとめ

オフィス照明環境の再考のための基礎的な知見を得るため、JIS 照度基準の前身となる屋内照明基準制定以降のオフィス照度の実態、オフィスの明るさに対する執務者評価の 2 点について文献調査を行った。その結果、日本のオフィスにおける照度は 1950 年代以降上昇し、1970 年代には JIS 照度基準を大きく上回る高照度の事例も多く見られた。1980 年以降オフィス照度は低下し、JIS 照度基準範囲内の照度となった。1990 年代以降のオフィス照度は、1970 年代から 1980 年代に見られたような 1000lx 近くの値にはならず、ほぼ JIS 照度基準範囲内に存在していた。この傾向は 2010 年代まで継続していた。

一方、照度に対する執務者の評価は、文献 15) と文献 16) に見られる同水準の照度に対する評価の低下から、1950 年代から 1960 年代にかけての照度への要求水準の上昇が考えられる。また、1970 年代には対応する研究がないため確認できないが、300lx 付近の照度への否定的評価が 1981 年の文献 22) 以降で確認されはじめた事からも、1950 年代から 1980 年代にかけて照度への要求水準の上昇が続いていたと推察される。そして、1970 年代までは JIS 照度基準範囲内の照度でも肯定側の評価は得られていたが、1980 年代になると JIS 照度基準範囲内の照度で否定側の評価となる研究事例も現れ始

めた。この理由は、照度は高ければ高いほど視力がよくなり、物が見やすくなるため、照度が高いことが望ましいとされている⁴³⁾ことから、それまでの照度の実態の上昇により、執務者の要求水準を引き上げた可能性がある。なお、3 章の調査では回答者の年齢までは言及しなかったために明確な関連があるかは不明だが、この半世紀の間に、近距離視力が低下し、小さなサイズのランドルト環の読み取りにもより高い照度が必要となることの多い⁴⁴⁾⁴⁵⁾45 歳以上の労働者の割合が増加したこと⁴⁶⁾も理由の一つであると推察される。また、別の理由として 1970 年代の高照度環境への慣れの可能性もある。

本研究では 750lx で執務者の評価は肯定側になるという結果となったが、肯定側の評価となる照度の最小値については、具体的な数値を見出すことはできなかった。仮に 750lx よりも低い照度で執務者から肯定側の評価を得られるのであれば、執務者の評価という観点から言えば設計照度は 750lx 以下に下げられる可能性がある。一方、本研究では執務者の「半数」以上が肯定側の評価を得ていれば肯定側の評価と定義したが、社会的な合意を得た照度の基準を見出すには、執務者の何%が肯定的に捉える照度にすべきかという点も検討が必要であろう。

本研究においては、オフィス照明環境の中でも特に照度に焦点を当てて調査を行った。今後の課題としては、VDT 作業の増加をはじめとする視作業の変化に伴い、机上面照度そのものの必要性は低下しており、空間を構成する雰囲気としての明るさ感を論じる場合には、中村⁴⁷⁾のように、今後は輝度の検討も必要と考えられる。また、3 章の調査では東日本大震災が発生した 2011 年以降の文献を取り扱う事ができず、震災という日本の電力事情を大きく変え得る出来事による社会的な明るさへの要求の変化を確認できていない。震災が与えた人々の感じるオフィスの明るさへの影響を考察するためには、今後更なる資料の蓄積が必要と考えられる。

本研究は科学研究費補助金（基盤研究（B））、課題番号 24360240 代表：岩田利枝）による。

参考文献

- 1) (財)省エネルギーセンター：オフィスビルの省エネルギー パンフレット資料、2009
- 2) 日本工業規格、JIS Z 9110:2010 照明基準総則 序文、2010
- 3) 中村怜衣那、古賀靖子：国内外の屋内照明基準の歴史の変遷について、日本建築学会九州支部研究報告第 51 号 pp93-99, 2012.3
- 4) 原口正平、ほか 4 名：オフィス照明環境の変遷に関する調査、日本建築学会関東支部研究報告第 84 号(Ⅱ), pp45-48, 2014.3
- 5) 総務省統計局：日本の長期統計系列、第 22 章 物価、主要品目の東京都部小売価格、<http://www.stat.go.jp/data/chouki/22.htm>、閲覧日：2015-3-27
- 6) 総務省統計局：平成 25 年 家計調査年報、統計表、二人以上の世帯、時系列支出、二人以上の世帯、<http://www.stat.go.jp/data/kakei/2013np/index.htm>、閲覧日：2015-3-27
- 7) 宗方淳：オフィスの明るさ感と光環境満足度の関係の変化に関する考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 I, pp501-502, 2013
- 8) 加納さくら、ほか 4 名：東日本大震災以後のオフィス照明の節電手法と執務者光環境の変化、平成 26 年度照明学会第 47 回全国大会講演論文集, 2014
- 9) 北原理雄：「住環境と景観」をテーマとした研究の動向に関する考察 -1975～1988-、第 24 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp481-486, 1989
- 10) Anca D. Galasiu, Jennifer A. Veitch : Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review、Energy and Buildings 38, pp728-742, 2006
- 11) 中野淳太、田辺新一：半屋外環境の熱的快適性に関する考察 -温熱環境適

- 応研究の日本における温熱環境計画への応用とその課題、日本建築学会環境系論文集,第 79 卷,第 701 号,pp597-606,2014.9
- 12)E.Stamps : Demographic Effects in Environmental Aesthetics:A Meta-Analysis、 Journal of Planning Literature Vol.14、No.2 1999.11
- 13)(社)照明学会:『照明年報』 照明施設、照明学会雑誌,Vol.49,No.7,pp378-393,1965
- 14)(社)照明学会:『照明年報』照明施設 5.2 事務所,銀行、照明学会誌,vol67,No.8,p.381
- 15)薄山久夫:けい光灯と眼に関する調査研究(第 1 報:銀行、百貨店における調査)、照明学会雑誌,Vol.39,No.12,pp467-474,1955
- 16)江川隣之介、ほか 9 名:ビルディング照明の実態調査、照明学会雑誌,Vol.46,No.12,pp601-606,1962
- 17)江川隣之介、ほか 8 名:ビルディング照明の実態調査、照明学会雑誌,Vol.51,No.4,pp209-218,1967
- 18)佐土根範次、ほか 7 名:オフィスビルにおける物理的環境の実態調査、照明学会雑誌,Vol.59,No.10,pp20-26,1975
- 19)太刀川三郎、ほか 11 名:ビルディング照明の実態調査、照明学会雑誌,Vol.59,No.2,pp86-94,1975
- 20)安富重文、他 4 名:高層オフィスビル照明と居住性に関する調査、照明学会雑誌,Vol.59,No.11,pp p552-557,1975
- 21)杉本賢:照明環境要素の生体への影響に関する研究-照度と生理的負担の関係(その 1)、照明学会雑誌,vol.64,No.4,pp178-182,1980
- 22)杉本賢:照明環境要素の生体への影響に関する研究-照度と生理的負担の関係(その 2)、照明学会雑誌,vol.65,No.4,pp171-175,1981
- 23)阿部隆ら、ほか 2 名:省エネルギー化を計った建物における照明設備その 3-在室者の照明環境に対する意識調査、照明学会第 16 回全国大会講演論文集,vol.67 ,p161-162,1983
- 24)竹ノ谷英俊、ほか 2 名:事務所建物の室内環境に関するアンケート調査、日本建築学会大会学術講演梗概集,pp665-666,1985
- 25)鹿島昭一、ほか 4 名:一般事務室の実態調査に基づく照明環境評価 室内照明環境設計に関する実証的研究 その 1、日本建築学会計画系論文報告集,No.365,pp30-39,1986.7
- 26)吉川松喜、ほか 3 名:オフィス環境改善手法の評価に関する研究(その 2) 心理寮・物理量の関係の分析と改善手法の評価、日本建築学会大会学術講演梗概集 D 環境工学,pp101-102,1989
- 27)大和田峰夫、ほか 2 名:オフィス環境と執務者の疲労に関する調査研究(その 1)-物理環境測定及び環境評価の結果と考察、日本建築学会大会学術講演梗概集 D 環境工学,pp113-114,1990
- 28)五十嵐直治:オフィス照明環境の居住性調査、照明学会誌,Vol.74,No.1,pp40-45,1990
- 29)山岸明浩、ほか 4 名:事業所室内環境評価に関する研究(その 2)-部門別・時刻別室内環境評価と物理量、日本建築学会大会学術講演梗概集 D 環境工学,pp99-100,1990
- 30)当摩昭子、佐藤仁人:執務空間における視環境の生理・心理的影響(その 2).心拍数、脳波、主観的評価と照度との関係、日本建築学会大会学術講演梗概集 D 環境工学,pp1205-1206,1994
- 31)村井卓生、ほか 2 名:人間の心理・生理・行動指標によるオフィス光環境評価の一考察、照明学会第 28 回全国大会講演論文集,Vol.79,p196,1995
- 32)佐藤仁人、ほか 3 名:執務空間における照度の生理心理的影響(その 2) 心理的指標への影響及び生理・心理的指標相互の関係、照明学会誌,Vol.80,No.6,pp331-338,1996
- 33)木村修、酒井しずか:タスク・アンビエント照明の事例とその評価、照明学会第 29 回全国大会講演論文集,Vol.80,pp365-366,1996
- 34)藤田茂明、ほか 4 名:タスク・アンビエント照明の快適性とエネルギー評価(その 2) 長時間の執務における照度の影響、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I ,pp365-366,1998
- 35)渡部耕次、ほか 5 名:タスクアンドアンビエント照明方式を用いた低照度照明環境実現の可能性に関する研究、照明学会第 31 回全国大会講演論文集,Vol.82,pp146-147,1998
- 36)竹村智明、他 4 名:タスク・アンビエント照明の快適性とエネルギー評価(その 4) 行為の内容と適切な照度に関する調光実験、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I ,pp423-424,1999
- 37)望月菜穂子、井川憲男:オフィスでの行動に適した照明環境の研究-実大空間における評価実験、照明学会第 34 回全国大会講演論文集,Vol.85,p142,2001
- 38)五十嵐賢、ほか 2 名:アンビエント照明の低照度許容下限に関する調査、

- 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I ,pp495-496,2010
- 39)割田智裕、ほか 6 名:照度・色温度が知的生産性に与える影響の検討、その 2 作業効率及び満足度、疲労度の関係、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-2 環境工学 II ,pp1261-1262,2010
- 40)古屋誠二郎、高井啓明:LED 照明を採用したタスク・アンビエント照明によるオフィスの改修事例、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-2 環境工学 II ,pp1335-1336,2010
- 41)武田実可子、ほか 2 名:間接照明の実用化に向けた基礎実験 第 2 報 照度測定およびアンケート調査による直接照明と間接照明の比較分析、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I ,pp471-472,2011
- 42)鹿毛比奈子、ほか 5 名:昼光利用とタスク・アンビエント照明を併用した事務所空間における省エネルギー性能と光環境評価、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I ,pp499-500,2011
- 43)日本工業規格:JIS Z 9110-1979 照度基準解説、日本工業規格、pp1-3,1979
- 44)深澤暢子ら、ほか 2 名:高齢者の視力について-指標面の明るさの影響、人間工学、Vol.35,p44,1999
- 45)佐川賢、ほか 2 名:年代別視力のデータベースと日本語文字の最小可読闊、照明学会第 35 回全国大会講演論文集、Vol.86,p166,2002
- 46)総務省統計局:労働力調査、長期時系列データ、就業者【年齢階級(10 歳階級)別】、<http://www.stat.go.jp/data/roudou/longtime/03roudou.htm>、閲覧日:2015-3-27
- 47)中村芳樹:シミュレーションを用いた次世代オフィス照明の設計技術、照明学会誌,vol.96,No.9,pp624-630,2012
- 48)照明学会:オフィス照明の実際 研究調査委員会報告書、2002

注

- 注 1)今回の調査で収集した事例は、建築設備士より 217 件、新編照明のデータブックより 38 件、照明学会誌より 229 件であった。これらに掲載される事例は、各文献の出版時にその時代ごとの最先端、または優れた照明計画の事例を紹介しており、これらは日本のオフィス照明を先導する立場にあると推察される。なお、1981 年と 1982 年の 2 年間については、本調査では事例を収集できなかった。
- 注 2)文献には照度が「水平面照度」、「机上面照度」、「照度」と様々な言い回して掲載されていたが、484 件全てオフィスにおける事例であったことから、「机上面照度」であると解釈し、照度データの読み取りを行った。
- 注 3)本研究において「事務室」として収集した照度データは「普通事務室」を対象としており、製図室、設計室、銀行の営業室などは除外している。従って、JIS Z 9110-1979 の照度基準範囲は事務室(b)の値を JIS Z 9110-2010 の比較対象として取り扱っている。
- 注 4)類似する既往研究として、(照明学会発行「オフィス照明の実際 研究調査委員会報告書」、2002)⁴⁸⁾の図 6.1 に、1944 年から 2001 年に竣工したビルの平均初期照度の変遷をまとめたものがあるが、同研究の 1965 年、1973 年の調査結果と本研究での調査結果には差異がある。この理由としては、本研究と既往研究の照度データ収集方法の違いが考えられる。本研究において照度データ収集に用いた文献に掲載された事例は、掲載基準までは不明であったものの、学会誌に掲載するという名目上、その時代ごとのある程度先駆的な事例であったと考えられる。一方、既往研究は一般的なオフィスを対象とした全数調査に近い方法で照度データを収集している。以上のような照度データ収集方法の違いから、本研究と既往研究の調査結果に差異が生まれたと考えられる。
- 注 5)収集した事例数は 28 件であったが、文献 33)からは 3 件、文献 35)と文献 37)からは 2 件ずつのデータをそれぞれ読み取ったため、作製したグラフは 32 件となった。

A STUDY ON THE CHANGES OF LIGHT ENVIRONMENT AND EVALUATIONS BY WORKERS IN JAPANESE OFFICE

Yuichi NARISHIMA ^{*1}, *Jun MUNAKATA* ^{*2}, *Toshie IWATA* ^{*3},
Tomoko TANIGUCHI ^{*4} and *Etsuko MOCHIZUKI* ^{*5}

^{*1} Asahi Kasei Homes Co./Former Grad. Stud., Chiba Univ., M.Eng.

^{*2} Prof., Grad. Sch. of Eng., Chiba Univ., Dr.Eng.

^{*3} Prof., Fac. of Eng., Tokai University, Dr.Eng.

^{*4} Grad. Sch. of Sci. and Tech., Tokai Univ., M.Eng.

^{*5} Prof., Fac. of Eng., Chiba Inst. of Tech., Dr.Eng.

The importance of saving energy in Japanese office is more and more increasing after the shutdown nuclear power plants caused by the great east Japan earthquake. As one of the method of saving energy, it is considered to be valid to reduce illuminance in office. Japanese recommended level of illuminance in office is 750lx, which is higher than those of foreign illuminance level. In order to reconsider the level of illuminance of Japanese Office environment, two kinds of literature review were conducted to get knowledge how the lighting environment as well as subjective evaluation about it has been changing in Japan.

Firstly illuminance's data of 484 offices which had been built after 1953 were collected. From these data, median, 25 percentile, and 75 percentile of illuminance in each year were indicated. In the last over half century, the illuminance of office environment have been increasing along with the recommended level of illuminance of JIS. Before 1980s, the actual illuminance level of Japanese office was higher than the recommended level of JIS. However, after 1980s, actual illuminance level was suddenly decreasing because of growing energy saving consciousness with oil shock. Today, it becomes to be settled on or less than the recommended level of JIS standard.

Secondly, to research the transition of subjective evaluation of illuminance, 28 study articles and theses published in the last over half century were collected. From those studies data about the relation between subjective response and illuminance was extracted, and finally 32 graphs were drawn with same format. The transition of the subjective evaluation of illuminance were researched by arranging these graphs by time series. As a result the subjective evaluation of illuminance also have been changing since 1950s. Before 1970s, people satisfied lighting environment of less than 300 lx, and people became to be unsatisfied of 300 lx after 1980s. On the other hand, illuminance level of 750 lx has been evaluated positive consistently since 1970s.

Actual illuminance level of Japanese office and the brightness which workers want to was gradually rising from 1950s to 1980s. After 1980s, actual illuminance level was decreasing because of growing energy saving request caused by the oil shock, though the lower limit of required brightness was still rising from 300lx to 500lx. On the other hand, illuminance level of 750lx has been evaluated positive consistently. Because sense of brightness is decided by not only illuminance but also luminance distribution of the space, considering both illuminance and luminance distribution of the space, workers may be satisfied with the illuminance under 750lx.

(2015 年 3 月 30 日原稿受理, 2015 年 9 月 29 日採用決定)