171. 超高層建築物の日影が街区の日照環境に与える複合的影響

Multiple Effects of Skyscraper-shadows on the Sunshine Environment of City-blocks

渡部宇子*・本間裕大**・本間健太郎**・今井公太郎**

Hiroko Watanabe, Yudai Honma, Kentaro Honma and Kotaro Imai

In this paper, we focus on composite shadows between skyscrapers and other buildings and quantitatively evaluate the multiple effects on the sunshine environment of city-blocks. We consider not only the increase of the shadow time but also the additional superpositions of shadow to analyze sunshine environments in detail. Since these two factors have complementary relationships, so they enable us to divide the effects of composite shadow. Main results of this paper are as follows: (i) the superposition of shadows have a stronger impact to congested building area than the increase of shadow time does; (ii) the effect of shadow superpositions is almost as same as that of shadow-increasing in throughout the day.

Keywords: skyscraper, composite shadow, superposition of shadow, shadow diagram, sunshine environment, simulation
超高層建築物, 複合日影, 影の重複, 日影図, 日照環境, シミュレーション

1 はじめに

本研究では、超高層建築物と周辺建築物との複合日影に着目し、超高層建築物による日影が街区の日照環境に与える影響を定量的に示す。具体的には、超高層建築物による日影の影響を、日影時間そのものの増加だけでなく、周辺建築物による日影との重複時間の増加という側面からも分析することによって、都市部における日照環境の特徴を明らかにする。

日本の都市においては、建築物の中高層化が1960年代から、超高層化の傾向が1980年代後半から顕著になり、現在も建築物の超高層化が進んでいる。高度経済成長期の人口増加に対応するため、1960年代から中高層マンションが数多く建設された。また、1968年に竣工した霞が関ビル¹⁶⁾を皮切りに超高層ビルの建設が始まり、1980年代後半からは超高層建築物の建設が活発になった。近年では、市街地再編に向けた取り組みとして再開発事業が活発に展開され、建築物の超高層化に弾みがついている。

一方で、建築物の高層化が進むと、周辺住民が居住環境の悪化、特に日照の悪化を訴えるケースが見られるようになった。1960年代あたりから中高層マンションの供給が増えるにつれ、周辺住民と事業者との間で、日照権をめぐる紛争が続出した。日照紛争に対する国の姿勢は、当初は民事解決を目指すものであった。しかし、それでは解決されず、最終的には建築基準法の改正⁵⁾が行われた。建築基準法の改正により、1970年に北側斜線制限が、1976年に日影規制が新たに適用された。これらの規制により日照権騒ぎは沈静化し、現在、紛争事例は減少傾向にある。

しかし、日照に関する問題がなくなったわけでは決していない。法的には日影規制が適用されない商業地域においても、日照問題は存在する。例えば、久保田ら⁸⁾は商業

地域内の中高層集合住宅の居住者を対象に、日照を中心とした居住環境に関する住民意識をアンケート調査から明らかにした。この研究は、埼玉県川口駅周辺の商業地域を対象としているが、日影規制の対象外である商業地域においても、日照基準を設ける必要性を示している。

単体としては法に適合する建築物であっても、それら建築物の集合体である街区においては、それぞれの建築物により生じる影が複雑に影響し合うため、その影響を把握することは困難である。最悪の場合、一日中日照が得られないという事も生じかねず、群としての建築物が居住環境に与える影響は大きい。単体としての建築物と、建築物群としての街区の望ましさには、しばしば乖離が見られ、包括的な取り組みが求められる。

中高層建築物または超高層建築物を対象とし、日照環境を取り扱った既往研究としては、中高層建築物による日影の周辺環境への影響を解析した川上ら⁷⁾や、日射・採光の質を考慮し新たな指標を提案した篠崎ら¹⁴⁾が挙げられる。川上らは、日影による“実日影面積”と“時間日影長さ”を指標とし、シミュレーション分析を行い、建築物高さが高くなるほど敷地外に及ぼす日影の影響範囲が広くなることを示し、実事例として、金沢市における中高層建築物により検証を行った。篠崎らは、単体建築物の曇天時における天空率、晴天時における日射エネルギー比が、外部空間の日射・採光環境の新たな評価指標として妥当性を示した。

群としての建築物と日照環境との関係に重点を置いた既存研究も存在する。例えば篠崎、桑田、斉藤は、対象を単体建築物から、中高層建築物群によるモデル市街地¹⁰⁾、超高層建築物群によるモデル市街地¹³⁾と拡張しても、これらの評価指標が有効であることを示した。また、桑田⁹⁾

* 正会員 東京大学大学院工学系研究科 (The University of Tokyo)

** 正会員 東京大学生産技術研究所 (The University of Tokyo)

は、低層高密度市街地の街区を対象とし、方位に応じた隣棟間隔により日照を確保する、日照確保型形態規制手法を提案している。中西ら¹⁹⁾は、日照の確保は現行の形態規制のもとでも難しく、日影規制を外した上で、建築物配置の調整により日照環境の向上が期待できることを定量的に示している。また、熱環境という側面からではあるが、足永ら²⁾や鍵屋ら⁶⁾らは、大規模な数値計算を行っている。

このように、建築物や街区と日照環境との関係については、様々な研究がなされてきた。しかしながら、これら既存研究では、ある時刻・地点で影となるか否かのみが重要であり、その影が単一の建築物によるものでも、複数建築物の影が重なり合った結果でも、同等に取り扱っている。

複数の建築物によって生じる日影が重なり合う現象を、一般に複合日影^{11) 17)}という。ただし、従来の複合日影に関する議論では、異なる建築物の影が同一の地点を“異なる”時刻に遮り、結果として日影時間の増加をもたらすことが主な問題点として指摘されてきた。すなわち、ここでは上述したような“同時刻”における影の重複には、注意が払われていない。複数建築物、特に、超高層建築物と低中高層建築物とによる影の“重複”は、日影時間の増加こそもたらさないものの、超高層建築物が街区の日照環境に与える影響という意味では、複合日影の問題として追加で取り扱うべき議論である。

以上のような観点から、本研究では街区における複合日影の影響を、時間と重複の2要素に分解し、その定量的分析を試みる。特に、超高層建築物と低中高層建築物との間で生じる複合日影に着目し、(i) 日影時間が増加する地域、(ii) 影の重複が増加する地域、それぞれの特徴を明らかにする。

本論文の構成は以下の通りである。まず第2章では、本研究で取り扱う複合日影の概念を整理し、日影時間の増加と、重複時間の増加との差異について説明する。続く第3章では、超高層建築物とその周辺建築物による既存市街地として、晴海地区と西新宿地区を取り上げ、その特徴をまとめる。第4章では、当該地域における詳細GISデータに基づき日照シミュレーションを実施し、複合日影の特徴を考察する。日影時間が増加する地域、影の重複が増加する地域、それぞれの特徴を提示し、本研究で提案する影の重複が、日照環境を議論するに当たり重要な要因となり得ることを明らかにする。最後に第5章において、本研究で得られた知見と今後の展望について述べる。

2 影の重複を考慮した複合日影

2.1 従来の複合日影における議論

複合日影では、複数の建築物によって生じる日影に着目する。2つ以上の日影を同時に考慮するため、単一の場合よりも日影時間は増加することになる。従来の複合日影に関する議論では、街区の採光性に直接的な影響をもたらす意味において、このような日影時間の増加に焦点が当てられてきた。日影面積が広大となる高層建築物は特に、そ

のような現象が可能な限り回避されるよう、適切に建築計画を行うことの重要性が指摘されてきた。

2.2 重複を考慮した複合日影の重要性

一方で、従来の複合日影に関する議論では、“同時刻”に複数建築物の影が重なることによる影響は、考慮されていない。例えば、既に建築物の影が生じているところに、さらに超高層建築物によって生じる影が重なったとする。特に冬至日における影の長さは1年で最も長くなり、超高層建築物による影の長さはかなりの長さになる。冬至日・午前8時時点の東京の場合、高さが150mの超高層ビルの影の長さは約7倍の1,000m超にもなる。この場合、回折や散乱現象など光の性質を無視することができない。高層ビルによる光の回折はいわゆるナイフエッジによる回折に分類され¹⁸⁾、幾何学的暗部へも一定量の照度分布が理論的に生じる。同様に、周辺建築物や空気中粒子による散乱現象も生じている。結果として、建築物付近の影に比べて、建築物から遠くの位置に生じる影は薄くなることが物理的に自然である。当該地点に他の建築物からの影が重なれば、さらに暗くなる可能性がある。このとき、光の散乱方向には太陽光の直進性が影響を与えているため、その影は太陽の方角に沿って生成される可能性が高い。

日照環境に対する直接的な影響以外に、様々な副次的要因も考えられる。例えば、超高層建築物の影は、周辺建築物の屋上空間の利用（屋上緑化、太陽光発電など）に直接的に影響を与える。また、同時刻に影が重なるということは、影が重なり合っている建築物の一つが撤去されたとしても、その場所その時刻の日照環境の変化は見られないことを意味する。このような影の生成と影響に関する外部性を鑑みると、同時刻における影の重複は、日影時間こそ増加させないものの、街区の日照環境に影響を与えるという意味において、都市の日照環境で考慮すべき課題である。

以上のような影の重複は、従来用いられてきた指標である等時間日影や時刻日影では、考慮されていない。街区の採光性をより精緻に取り扱うためには、従来のような日影の有無のみに注意を払うのではなく、その影の重複具合にも焦点を当てるべきであろう。

2.3 増加時間日影と重複時間日影

本研究における概念を端的に示したものが図-1である。横軸に時間推移を取り、ある地点において、2つの建物の日影がどの時間帯において生じるかを表している。従来からあった建築物Aによって、当該地点はそもそも9時～15時までの間、影が生じていた。これに、新たに建築物Bによる複合日影が8時～11時までと、13時～16時までで生じたとする。結果として、2つの建築物によって8時～16時までの全ての時間帯で日影が生じる結果となる（日影の合計）。

従来の複合日影で問題となっていたのは、日影時間そのものの増加であり、8時～9時までと、15時～16時が新たに影となる。本研究では、このような複合日影による日影時間の増加を、増加時間日影と呼ぶことにする。加え

図-1 増加時間日影と重複時間日影

表-1 対象地区の概要

	晴海地区	西新宿地区
街区面積	2.30km ²	1.74km ²
建築物棟数	3,965 棟	3,123 棟
用途地域	商業地域ほか	商業地域ほか
容積率	400~600%	300~1,000%
建ぺい率	60, 80%	60, 80%

て、本研究では9時～11時までと、13時～15時で生じている2つの建築物日影の重なりにも着目する。当該時間帯は、日影時間そのものの増加には至っていないが、影が重複している意味において11時～13時とは区別すべきであり、採光性に悪影響が生じた時間帯と考えられよう。本研究では、そのような複合日影による影の重複を、重複時間日影と呼ぶことにする。増加時間日影と、重複時間日影、両者を勘案することによって、より詳細に複合日影の影響を分析することが可能となる。

2.4 超高層建築物と低中高層建築物とによる複合日影

本研究では、具体的な分析視点として、超高層建築物群と、低中高層建築物群とによる複合日影に着目する。両者は、日影の時空間推移という意味において対照的である。超高層建築物の場合、生じる影が長い影響範囲は広い一方、各地点が実際に影となる時間は短い。逆に低中高層建築物の場合、生じる影が短い影響範囲は限定される一方、各地点が実際に影となる時間は長くなる。

前述した光の回折や散乱は、特に影を生成する建築物と影響地点との距離が長くなる超高層建築物の場合ほど顕著となる。そこで、本研究においては、より影響範囲の広い超高層建築物に焦点を当て、以降では超高層建築物群と低中高層建築物群とによる複合日影に特化する。なお、超高層建築物群同士の複合日影については、既存の超高層建築物を考慮した計画であり、互いへの影響の度合いが少ないことから、今回は対象外とした。

次章以降では、超高層建築物と低中高層建築物とが混在する現実の街区を取り上げ、増加時間日影と、重複時間日影の特徴を考察する。具体的には、地図上に両者を可視化することによってその空間的特徴を、日影面積の時間推移を示すことによってその時間的特徴を明らかにする。さらには、増加時間日影と重複時間日影との相互関係を集計し、街区における複合日影の構成割合を提示する。

(a) 晴海地区

(b) 西新宿地区

図-2 対象地区の位置関係

(a) 晴海地区

(b) 西新宿地区

図-3 建築物群の規模割合

3 対象地区と建物データの抽出

本章以降では、具体的な対象地区として、超高層建築物とその周辺建築物（＝低中高層建築物）による既存市街地が混在する2地区を取り上げる。具体的には東京における典型的な湾岸地区および業務地区として、晴海地区と西新宿地区を対象とし、複合日影の特徴を考察する。表-1に対象地区の概要を、図-2にその位置関係（国土地理院の電子地形図¹²⁾より引用）を示す。

3.1 晴海地区の概要

中央区佃・月島・勝どき・晴海地区（以下、晴海地区とする）の対象範囲は、晴海一丁目～五丁目、勝どき一丁目～六丁目、豊海町、月島一丁目～四丁目、佃一丁目～三丁目である。この地区は明治期に東京湾を埋立てて出来た⁴⁾。月島や佃には低層の密集市街地が広がっており、現在も東京の下町風情がみられる。一方、超高層マン

図-4 等時間日影図

ション群の建設は 1986 年から佃で始まり、オフィスビルを核とした晴海トリトンスクエアは 2001 年に晴海に竣工した。この地区は銀座や日本橋、丸の内など東京都心部まで至近距離にあり、利便性が高い。また、まとまった敷地面積が確保しやすいため集合住宅建設の適地として、超高層マンションの開発が進んでいる。

3.2 西新宿地区の概要

西新宿地区の対象範囲は、西新宿一丁目～八丁目であり、ターミナル駅である新宿駅の西口側に広がる。この地区は、地盤の強い武蔵野台地の東端に位置している。現在は、新宿副都心を有し、その副都心周辺に住宅街が広がっている。周縁の住居系地域には日影規制が適用されている。新宿副都心は、1965 年に廃止された淀橋浄水場跡地を開発³⁾したもので、1971 年に京王プラザホテルが竣工して以降、超高層ビルの建設が進み、現在は 200m 超の超高層ビル群を有する都内屈指のオフィス街である。近年は、その周辺にも超高層マンションが建設されている。

3.3 建築物群の規模割合

図-3 に両地区における建築物群の規模割合を示す。建物階数を 5 階刻みで、該当する建築物の建築面積を集計した (ヒストグラムならびに左軸)。合わせて、当該地区における累積割合も示した (赤折れ線ならびに右軸)。図-3 を参考に、本研究では、超高層建築物と低中高層建築物との境界を 20 階に設定する。このとき、両地区とも超高層建築物が占める割合は、高々 15% 程度である。

4 日影シミュレーションに基づく複合日影の考察

前章で概説した両地区に対して日影シミュレーションを実施し、その複合日影の影響を考察する。

4.1 日影シミュレーションの概要

ZmapTownII 2016 年度¹⁵⁾ から、当該地区の建物 GIS データとして建物形状と階数を、領域データとして街区形状を取得した。その上で、対象建築物群の影が生じる可能性がある候補点を、1m 間隔で格子状に配置した。建築物高さについては、階数データに東京 23 区の平均階高¹⁾3.5m を乗じて求めた。建築物の頂部形状はすべて水平とした。

対象日時は冬至日の 8 時から 16 時までとし、15 分ごとの測定値を積算した。日影判定は、各候補点から当該時刻の太陽位置へ向けたベクトルと建築物壁面との交差判定を、直接的に日影をもたらす建築物に留まらず、全ての建築物に対して判定することによって行った。どの建築物の影がどの地点に生じる可能性があるか、全ての可能性を計算しているため、影同士の重複が明示的に取り扱える。図-4 に、対象データによって計算した等時間日影を示す。

4.2 複合日影の空間的分布

第 2 章で説明した概念に基づき、複合日影を、増加時間日影、重複時間日影の双方から考察する。

図-5 は、低中高層建築物のみの場合に対し、超高層建築物も考慮することによって増加した日影時間の分布を示したものである。すなわち超高層建築物群がもたらす複合

図-5 増加時間日影図

図-6 重複時間日影図

日影によって、新たに影が生じた増加時間日影の空間分布である。これを見ると、超高層建築物の直下で、大幅な日影時間の増加が観察される。これは、直下にはそもそも低中高層建築物が存在しないため、超高層建築物の日影が、そのまま増加時間日影となるためである。一方で、低中高層建築物群が密集している地域においては、増加時間日影はほとんど観察されない。密集地域では、既に長時間に亘り日影が生じていることが原因と推察される。さらに、対象地区の外部において1~2時間程度の増加時間日影が観察されるが、これは、当該地点における低中高層建築物を考慮していないためであり、実際には日影時間の増加に至らない可能性が高い。

これに対し、図-6は、低中高層建築物に加えて超高層建築物も考慮することによって新たに日影の重複が生じた時間分布を示したものである。すなわち超高層建築物群がもたらす複合日影による、重複時間日影の空間分布である。図-5で示した増加時間日影とは対照的に、低中高層建築物群が密集している地域において、長時間の重複が確認されることが特徴である。前述のように、密集地域では、既に長時間に亘り日影が生じている故に、超高層建築物群による複合日影は、重複時間の増加をもたらす。

図-5・6は、増加時間日影と重複時間日影が互いに相補的であることを明示しており、複合日影を両観点から考察することの重要性を示す結果である。

4.3 日影面積の時間推移

次に、日影面積の時間推移という観点から複合日影の特徴を考察する。図-7は、低中高層建築物の日影のみが生じる地域、低中高層建築物と超高層建築物の双方の日影が生じる地域、超高層建築物の日影のみが生じる地域で分類し、その日影面積の時間推移を示したものである。中央から左方向に地区内に生じる日影面積を、中央から右方向に地区外に生じる日影面積を示している。

図-7の赤色で示した、超高層建築物の日影のみが生じる地域は、増加時間日影に対応している。地区内・地区外の双方で、すべての時間帯においてある程度の日影面積が存在する。それぞれ建築物の直下と遠方とによる日影に相当する。これに対し、緑色で示した、低中高層建築物と超高層建築物の双方の日影が生じる地域は、重複時間日影に対応している。終日に亘り特に地区内に少なからず日影が生じていることに注意すべきである。影が長くなる朝方・夕方においては、当該日影の相対割合がさらに高まる。両者の日影面積が拮抗していることから、増加時間日影と重複時間日影とは、同程度に重要視すべきことが判明する。ただし、晴海地区は周囲が海に囲まれているため、地区外に影が落ちることは問題ではないことから、西新宿地区と比較して、地区外の日影面積が大きくなっている。

なお、水色で示した、低中高層建築物の日影のみが生じる地域は、全日を通し日影面積が安定している。地域外にはほとんど生じていないことも、影の長さを鑑みれば自然である。

(a) 晴海地区

(b) 西新宿地区

図-7 日影面積の時間推移

4.4 増加日影時間と重複日影時間の構成割合

さらに、地区内について、増加日影時間と重複日影時間に応じた領域の構成割合を計算した結果を表-2・3に示す。晴海地区においては、1時間ほどの日影時間の増加が生じた領域 ($0 < t_A \leq 1$) が6%程度であるのに対して、1時間ほどの重複時間の増加が生じた領域 ($0 < t_S \leq 1$) は、倍の12%近くに及ぶ。西新宿地区においても、同様の傾向がみられ、1時間ほどの日影時間の増加が生じた領域 ($0 < t_A \leq 1$) が5%以下の一方、1時間ほどの重複時間の増加が生じた領域 ($0 < t_S \leq 1$) は3倍以上の16%近くに及ぶ。どの構成時間で比較しても、重複日影時間による影響が増加日影時間のそれを上回っている。超高層建築物によって生じる複合日影は、日影時間そのものの増加以上に、地区における日影の重複を増加させることが改めて確認された。

表-2 増加日影時間 t_A と重複日影時間 t_S に応じた構成割合 (晴海地区)

増加 \ 重複	$t_S = 0$	$0 < t_S \leq 1$	$1 < t_S \leq 2$	$2 < t_S \leq 3$	$3 < t_S \leq 4$	$4 < t_S \leq 5$	$5 < t_S$
$t_A = 0$	27.38%	11.26%	6.17%	2.90%	1.89%	0.89%	0.38%
$0 < t_A \leq 1$	5.48%	7.56%	3.92%	2.27%	1.47%	0.49%	0.21%
$1 < t_A \leq 2$	3.65%	2.54%	1.55%	0.92%	0.38%	0.15%	0.03%
$2 < t_A \leq 3$	3.00%	2.09%	1.04%	0.52%	0.22%	0.05%	0.01%
$3 < t_A \leq 4$	1.71%	1.53%	0.92%	0.40%	0.13%	0.05%	—
$4 < t_A \leq 5$	1.07%	1.18%	0.69%	0.18%	0.12%	—	—
$5 < t_A$	0.62%	0.68%	0.58%	0.22%	—	—	—

表-3 増加日影時間 t_A と重複日影時間 t_S に応じた構成割合 (西新宿地区)

増加 \ 重複	$t_S = 0$	$0 < t_S \leq 1$	$1 < t_S \leq 2$	$2 < t_S \leq 3$	$3 < t_S \leq 4$	$4 < t_S \leq 5$	$5 < t_S$
$t_A = 0$	6.80%	15.44%	8.63%	3.91%	1.92%	1.47%	0.95%
$0 < t_A \leq 1$	4.61%	2.52%	2.98%	1.78%	1.21%	1.15%	0.64%
$1 < t_A \leq 2$	4.27%	2.26%	1.55%	1.39%	1.28%	0.56%	0.18%
$2 < t_A \leq 3$	3.62%	2.91%	1.66%	1.82%	0.72%	0.28%	0.11%
$3 < t_A \leq 4$	1.62%	1.89%	1.75%	1.01%	0.27%	0.23%	—
$4 < t_A \leq 5$	1.12%	2.20%	1.30%	0.33%	0.25%	—	—
$5 < t_A$	1.35%	2.10%	0.60%	0.19%	—	—	—

5 まとめ

本研究では、超高層建築物と、低中高層建築物とによってなされる複合日影に着目し、増加時間日影と重複時間日影の双方から、超高層建築物が街区の日照環境に与える影響を定量的に分析した。影の有無に留まらず、影の重複にも同時に着目することによって、超高層建築物がもたらす複合日影の時空間的特徴を、より明解に位置づけることが可能となった。

種々の分析を通じて、両者が互いに補完的関係にあることを示した点は、強調すべきである。低中高層建築物が密集する地域においては、むしろ影の重複が助長され、結果として、重複時間のほうが増加傾向にあることを明らかにした。いずれも、既存の等時間日影図では到達しえない知見であり、今後、街区の日照環境をより精緻に分析するための応用可能性を秘めている。今回は2地区によるケーススタディに基づき考察を行ったが、東京における典型的な湾岸地区および業務地区という意味において、類似の現象は他地区でも生じている可能性が高い。より多くの地点における実分析が今後の課題である。

謝辞

建築物の日影や街区の日照環境に関する光の特性について、東京大学生産技術研究所の芦原聡准教授(専門:超高速・ナノ光学)にご指導いただきました。深く御礼申し上げます。

参考文献

- 足永 靖信, 東海林 孝幸 (2006): 東京 23 区の用途毎建物高さの集計: 航空機レーザー計測データを活用した場合, 空気調和・衛生工学会論文集, Vol.31, No.115, pp.51-54.
- 足永 靖信, 鍵屋 浩司 (2010): 地球シミュレータを用いた東京 23 区全域における高解像度のヒートアイランド数値解析, 国土技術政策総合研究所資料, No.538, 独立行政法人建築研究所資料, No.123.

- 池亨, 櫻井良樹, 陣内秀信, 西木浩一, 吉田伸之 (2018): みる・よむ・あるく東京の歴史 4, 吉川弘文館.
- 池亨, 櫻井良樹, 陣内秀信, 西木浩一, 吉田伸之 (2018): みる・よむ・あるく東京の歴史 5, 吉川弘文館.
- 大澤 昭彦 (2014): 高さ制限とまちづくり, 学芸出版社.
- 鍵屋 浩司, 足永 靖信, 増田 幸宏, 大橋 健幹, 平野 洪實, 尾島 俊雄 (2010): 大規模な都市再開発が熱環境に及ぼす効果・影響に関する実験的検討, 日本建築学会環境系論文集, vol.75, No.649, pp.305-312.
- 川上 光彦, 大西 宏樹, 藤田 和也 (2013): 中高層建築物の日影による周辺への影響と計画的課題—金沢市における事例研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.78, No.688, pp.1331-1337.
- 久保田徹, 三浦昌生 (2002): 商業地域における日照と住民意識に関する実態調査: 川口駅周辺商業地域の中高層集合住宅を対象とした検討, 日本建築学会計画系論文集, 562, pp.89-96.
- 桑田 仁 (1998): 街区を単位とした日照確保型形態規制手法に関する研究, 都市計画論文集, Vol.33, pp.787-792.
- 桑田 仁, 篠崎 道彦, 齊藤 圭 (2001): 中低層建築物群周辺の曇天時照度比・天空率と晴天時日射エネルギー比—市街地外部空間の日射・採光環境の質を考慮した形態コントロール手法に関する研究 (その 2), 日本建築学会計画系論文集, Vol.66, No.548, pp.177-184.
- 小木曾 定彰 (1974): 都市の中の日照, コロナ社, pp.135.
- 国土地理院地図 (電子国土 Web) 公式ページ, <https://maps.gsi.go.jp/> (2019 年 8 月 15 日)
- 齊藤 圭, 篠崎 道彦, 桑田 仁 (2003): 超高層建築物群周辺の曇天時照度比・天空率と晴天時日射エネルギー比—市街地外部空間の日射・採光の質を考慮した形態コントロール手法に関する研究 (その 3), 日本建築学会計画系論文集, Vol.68, No.565, pp.201-208.
- 篠崎 道彦, 桑田 仁, 齊藤 圭 (2000): 建築物周辺の曇天時照度比・天空率と晴天時日射エネルギー比—市街地外部空間の日射・採光の質を考慮した形態コントロール手法に関する研究 (その 1), 日本建築学会計画系論文集, Vol.65, No.535, pp.189-196.
- 住宅地図データベース Zmap-TOWNII 公式ページ, <https://www.zenrin.co.jp/product/category/gis/basemap/zmaptown/index.html> (2019 年 4 月 25 日)
- 高橋俊介 (2008): 巨大高層建築の謎, SB クリエイティブ.
- 武井 正昭 (1978): だれにもわかる日影規制とその対策, オーム社.
- 鶴田 匡夫 (1990): 応用物理工学選書 I 応用光学 I, 培風館.
- 中西 正彦, 阪本 一郎, 齊藤 千尋 (1994): 建築物の空間構成・相隣関係からみた形態規制の評価—中高層化を前提とした住居系地域の規制手法の検討, 都市計画論文集, Vol.29, pp.247-252.