

立体的な都市空間構造における昇降装置に着目した回遊利便性の分析

水口 貴尋¹・篠原 修²

¹正会員 都市再生機構埼玉地域支社(〒231-8315 埼玉県さいたま市南区沼影1-10-1, E-mail: t-mizuguchi@ur-net.go.jp)

²フェロー 工博 政策研究大学院大学(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1, E-mail: shinohara@grips.ac.jp)

近年、数多くの都心再開発プロジェクトが竣工し、都市再生事業が一定の成果を収めている。都市再生事業においては都市に高密度な集積が図られた一方で、都市空間はより立体的で複雑な、分かりづらいものとなっていると考える。そこで、本研究においては、都市空間のわかりづらさの原因が上下移動に必要となる昇降装置の配置や視認性の問題によるということ、六本木ヒルズ、汐留シオサイトを事例に、スペースシンタックス理論等を用いて定量的に確認を行ったものである。加えて、問題が引き起こされた要因について考察を行い、今後の計画への示唆を与えるものである。

キーワード: 都市再開発, スペースシンタックス理論, 空間構造, 昇降装置

1. 研究内容

(1) 研究の目的

近年、都心においては、六本木ヒルズをはじめ数多くの再開発プロジェクトが実施され、都市機能の更新が図られている。いわゆる「都市再生」においては、都心に高密度な機能集積をさせるという経済的な側面が強く、都市再開発によって、賑わいがある回遊性の高い街が創られているかは、意見が分かれるところである。賑わいがある回遊性の高い街に必要とされるのが、街の魅力づけであり、わかりやすい、活用しやすいといった街の回遊利便性の向上であると考えられる。実際に、再開発プロジェクトが実施された地区を訪れると、空間が分断されていたり、複雑で分かりづらかったりと、利便性が確保されていない箇所が多く見受けられ、特に地下、地上、デッキレベルといった上下移動を伴う場所に、顕著に見受けられる。

そこで、本研究では、階段、エレベーター等の昇降装置(以下「昇降装置」とする)に着目し、再開発事例における空間構造や昇降装置の視認性を分析することにより、回遊利便性を妨げる要因として、昇降装置の配置計画の問題が大きいことを定量的に示すことを目的とし、また、問題が引き起こされた要因を探り、回遊利便性を確保するためには、どのような計画の配慮が重要であるか考察を行うものである。

(2) 分析項目の抽出

a) 用語の定義

空間を認識する際に、人はまっすぐにいける場所は、つながった一つの空間であると認識するが、いくつか角を折れて到達する場所は、複数の空間を経たと認識する。そして、空間が奥まっているとは、このような複数の空間を経て到達する場所であり、本研究においては、ある空間からその場所の奥まり度合いを「デプス」(depth)という用語で表現する。また、都市や建物内部などにおいて、それぞれの空間がどのようにつながっているかを、本研究においては「空間構造」と表現することとする。また、空間を上記のように捉えたときに、多くの人が通行する中心的な空間は、基幹的な役割を果たす空間であると言えるため、そのような空間を「基幹性が高い」空間と表現することとする。

b) 分析項目の抽出

立体的な空間移動の回遊利便性を高める際に重要となるのが、昇降装置を人の往来が多い歩行者動線上に設置し、活用され易くすることであり、昇降装置の視認性を高め、わかり易くすることである。

そこで、本研究では、上記の要素を、「昇降装置設置空間のデプス」及び「昇降装置の視認性」と称して、事例として選定した再開発地区の昇降装置において、①再開発地区における空間構造(昇降装置設置空間のデプス)分析、②主要な動線からの昇降装置の視認性分析、を行うことに

よって、それが利便性に影響を与えているかどうか定量的に分析し評価を行うこととする。

加えて、昇降装置の利便性を考える際に、昇降装置が上下階のどこに通じているかも重要な要素であるため、昇降装置の設置されている空間の構造が、基幹性が高い空間であるかどうかの評価も併せて行うこととする。上記の考えをフローに示すと（図-1）となる。

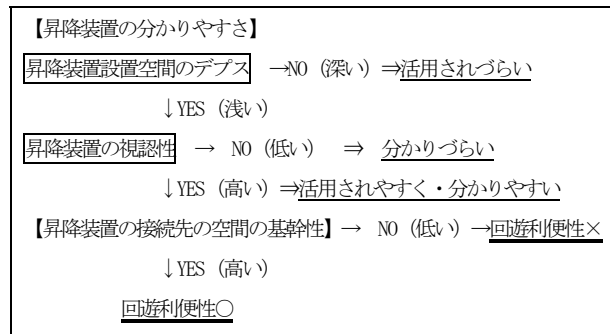


図-1 分析項目のフロー

(3) 既往研究について

都市空間の定量的評価については、荒屋ら¹⁾による「スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価」、木川ら²⁾による「明治期の京都における新京極導入効果の考察」に見られるようにスペースシンタックス理論を用いたものが近年いくつか報告されていることから、本研究においては空間構造の定量的評価に際して、スペースシンタックス理論を用いることとする。

(4) 分析方法

a) 空間構造（昇降装置設置空間のデプス）分析

空間構造（昇降装置設置空間のデプス）を分析する方法としては、1980年代前半にBill Hillierらによって提唱されたスペースシンタックス（space syntax）理論³⁾（以下「SS理論」と略す）を用いる。具体的には、昇降装置が再開発地区における各階層において、デプスが深い位置にありアクセスしづらいことを、SS理論に基づくアクシャル分析のインテグレーション値（integration value）によって示す。インテグレーション値とは、空間のデプスを相対的に数値化したものであり、インテグレーション値が低いほど相対的にデプスが深いことを示している。

このインテグレーション値は、自然歩行者の通行量分布と相関が高いことがSS理論を用いた多くの既往研究において示されていることから、アクシャル分析において基幹性の高い空間は、分析対象地において人が集まる中心的な空間であるとみなすこととする。

アクシャル分析は、まず分析空間（図 2①）をアクシャルライン(axial line)という軸線で置き換える。このときに、アクシャルライン上を移動することにより分析範囲内の全ての空間を

見ることができるように、より長く、より少ない本数の線によって、分析空間をアクシャルラインに置き換える（この置き換えられた図をアクシャルマップ（axial map）（図 2②）と呼ぶ）。このアクシャルマップを（図 2③）のように「ラインを表すノード」と「隣接関係を表すリンク」から構成されるグラフに変換することによって、分析空間内の個々の空間の接続関係を定量的に分析することができる。

また、定量的に評価する指標として用いられるインテグレーション値は以下のように算出を行う。アクシャル分析等によって変換されたグラフについて（図 2④）のように $\text{depth} \times \text{個数}$ を計算し、（図中の $1 \times 2 = 2$ と $2 \times 2 = 4$ と $3 \times 3 = 9$ と $4 \times 1 = 4$ ）その和をノードの総数から1引いた数字で割る。このようにして得られた数が MD（mean depth）である。この数字を用い、ノードの総数を k とおいて、RA 値（relative asymmetry）（（図 2④中の「式1」））を求める。RA 値は分析範囲（頂点の総数 k の数）に依存して変化する数値であるため、異なる区域との比較が可能となるように、標準化をする必要があり、（図 2④）中の「式1」のように標準化³⁾した数値がインテグレーション値である。

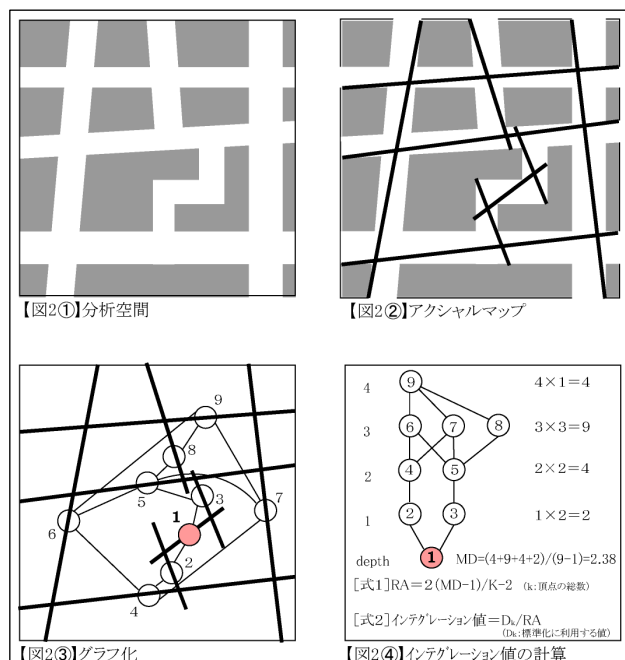


図-2 アクシャル分析について

なお、インテグレーション値の算出にあたっては、計算対象とするデプスを限定することが可能であり、本研究のような都市空間を扱う場合には、Radius=3 といって、各アクシャルラインからデプスが3の範囲までを計算することによって得られる数値とすることが多いことから、本研究においても、インテグレーション値はRadius=3で求められる数値とする。また、インテグレーション値の算出に当たっては、ロンドン大学より研究用として無償でライ

センシングを受けたSS理論に基づく分析ソフトウェア「DEPTHMAP」を用いることとする。

b) 昇降装置の視認性分析

昇降装置の視認性を分析する方法としては、主要歩行者動線上から昇降装置がどのように視認されるかを、視認される地点における視認される方向（視認方向角）、昇降装置との距離（視距離）、そして動線上でどの程度の間視認されるか（可視区間）を求めることによって示し、各昇降装置の視認性について評価を行う（図-3）。なお、評価方法については、人の視知覚特性を参考にし、各昇降装置について視認方向角 60° ～ 90° かつ可視区間が 3m以下、または視認方向角 90° 以上の昇降装置を「視認されない」とし、それ以外を「視認される」とする。

また、主要歩行者動線の設定方法は、SS理論に基づくアクシャル分析によって基幹性の高い空間が示せることから、基幹性の高い空間を主要な歩行者経路であるとし、主要な歩行者経路における代表的な動線を現地踏査に基づき定める。

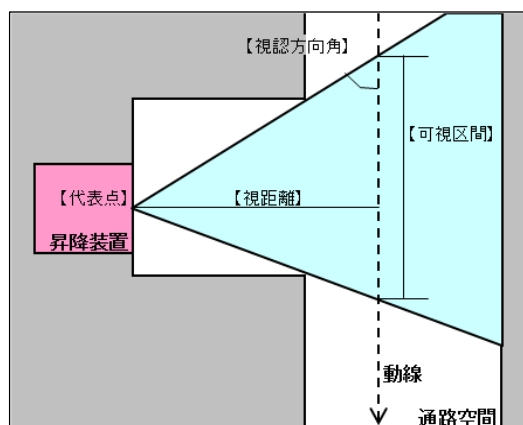


図-3 視認性の計測方法

(4) 対象地区の選定

本研究においては、近年の都心における代表的な再開発プロジェクトの中で、①来街者が多い複合施設であること、②歩行者動線処理が立体的となる要因が大きいこと、③来街者からわかりづらいといわれていること、を選定条件として、六本木ヒルズ（六本木六丁目地区第一種市街地再開発事業）及び、汐留シオサイト（汐留土地区画整理事業）を分析対象地区とする。

2. 六本木ヒルズの分析

(1) 六本木ヒルズの現況

六本木ヒルズは、民間事業者を中心とした組合施行の市街地再開発事業により一体的に整備が進められたプロジ

ェクトである。地区の特徴としては、敷地を分断する形で環状3号線が通る計画があったことに加えて、六本木側と麻布十番側で約 15m の高低差処理が必要であったことから、環状3号線をオーバーパスする形で、六本木通りからは 1F 高い 2F レベルにメイン広場を設置し、六本木通り方面と麻布十番方面では 2 フloor 分の高低差が生じていることが挙げられる（図-4）。

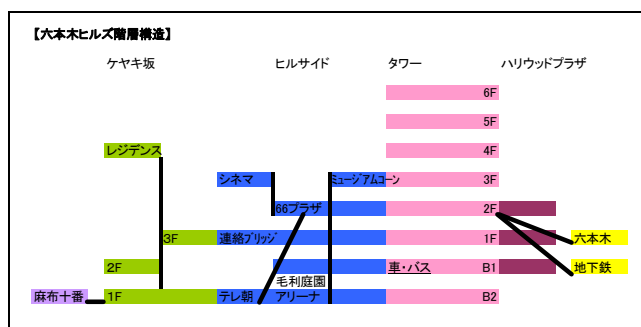


図-4 六本木ヒルズの階層構造

また、六本木ヒルズの商業施設エリアは、けやき坂通りをはさんだケヤキ坂エリアと、ヒルサイド及びウエストウオークエリアに大きく区分される。ケヤキ坂エリアは、商業施設+住宅を主とするエリアとなっており、ヒルサイド・ウエストウオークエリアは、商業施設+オフィスを主とするエリアになっている（図-5）。



図-5 六本木ヒルズの概要と分析対象範囲

現地踏査において見受けられた歩行者動線の課題としては、地区外と地区内に高低差がありつながりが薄いことや、主要な通路から昇降装置の視認性が低いことから、利用者が少ない昇降装置が見られること等が挙げられる（図

-6) .



図-6 左：六本木通りからの出入口となる昇降装置から広場を臨む（昇降装置は広場から奥まった箇所にある）
右：ヒルサイド2Fの利用されづらい昇降装置

(2) 分析対象範囲について

六本木ヒルズにおいて、商業施設が集中し来街者の多く訪れる箇所は5つのエリアに分かれている。その中で環状3号線の北側にあるノースタワー及びハリウッドビューティープラザ、けやき坂通りの南側にあるケヤキ坂の一部は、道路によって空間が隔てられているため、本研究においては、ヒルサイド、ウエストウォークおよびケヤキ坂3Fを中心とした（図-5）を分析対象範囲とする。

また、先述のとおり、六本木ヒルズは（図-4）のような階層性をもっていることから、立体的には地下鉄日比谷線六本木駅へ向かう昇降装置のある2Fから、麻布十番側のけやき坂通りに面するB2Fまでの各階層について分析を行うこととする。分析手順として、昇降装置が設置される空間の空間構造分析により、昇降装置の配置計画に問題がないかを示し、次に、昇降装置の視認性分析により、昇降装置の視認性に問題がないか確認を行う。

(3) SS理論による空間構造分析

ここでは、2FからB2Fまでの各階層について、SS論に基づくアクシャル分析によってインテグレーション値を求め、各階層における空間構造（基幹性の高い空間がどこであるか）を分析し、昇降装置設置空間のデプスについて評価を行った。

（図-7）は、アクシャル分析によって算出されたインテグレーション値を階層毎に分布図にした結果である。階層毎に昇降装置が設置されている空間と、設置されていない空間を比較すると、どの階層においても相対的に昇降装置が設置されている空間のインテグレーション値が低く、2Fでは約4割、B2F、B1F、1Fにおいては約7割の昇降装置がデプスの深い空間に設置されていることが確認された。なお、1Fにおけるインテグレーション値が高い事例と、インテグレーション値が低い事例を（図-8）に示す。

また、昇降装置設置空間のデプスが深いエリアは、ヒルサイド北側（B2F、1F、2F）、ケヤキ坂（3F）であり、特にケヤキ坂（3F）では顕著であった。ケヤキ坂は、住宅棟と商業施設が複合されているエリアであり、来街者と居住者

の動線をどのように処理するかが課題となるが、動線計画において来街者の昇降装置への誘導については配慮されていなかったことが想定される。

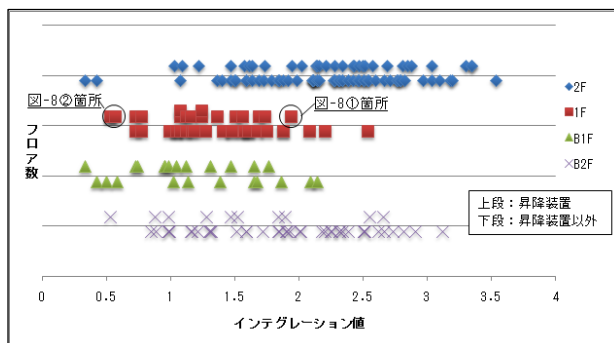


図-7 昇降装置設置空間のインテグレーション値分布図（フロア別）



図-8 左：インテグレーション値が高い事例（図-7 中①）
右：インテグレーション値が低い事例（図-7 中②）

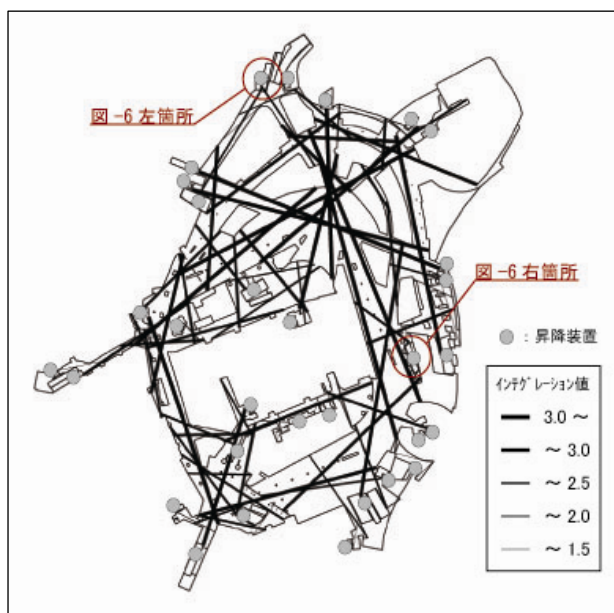


図-9 ヒルサイド2Fのアクシャル分析結果

（図-9）は、ヒルサイド2Fのアクシャル分析の結果を、アクシャルラインの太さによって示した図であるが、現地踏査における課題点として挙げた箇所（図-6 左：六本木通りからの出入口となる昇降装置、右：ヒルサイド2Fの昇降装置）は、それぞれ周辺と比べて相対的にデプスが深い空間に昇降装置が設置されており、アクシャル分析結果

からも回遊利便性が低いことが確認された。

(4) 昇降装置の視認性分析

ここでは、SS理論に基づく空間構造分析によって明らかとなった基幹性が高い通路から主要経路を選定し、それら経路上からの各昇降装置の視認性について図面を基に分析及び評価を行った。分析経路は（図-10）に示した①ヒルサイド2F（内側）、②ヒルサイド2F（外側）、③ヒルサイド1F（北側）、④ヒルサイド1F（南側）、⑤ウェストウォーク2Fの5経路とする。

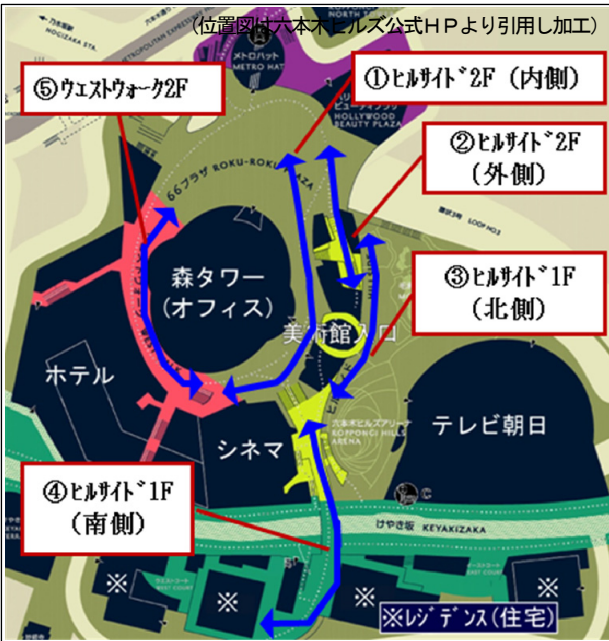


図-10 昇降装置の視認性分析経路

（表-1）は、視認性の分析結果であるが、延べ25箇所の昇降装置のうち10箇所（41%）において視認性が低く、そのうち、基幹性の高い上下階の通路へつながる昇降装置が7箇所（28%）含まれており、回遊利便性が阻害されていることが確認された。分析対象地においては、昇降装置が基幹性の高い空間から1ステップ奥まった箇所に設置されている事例が多く、それらは前述の空間構造分析における回遊利便性が低い昇降装置とも一部重複しているが、その他には、昇降装置が通路の端部にあるため、一方からは視認されるが、他方向からは視認されづらいことによるものが多かった。

表-1 昇降装置の視認性分析結果

	計	割合
移動装置の箇所数	25	100%
うち視認性が低い箇所	10	40%
（うち基幹性が高い上下階の通路へつながるもの）	7	28%

(5) 六本木ヒルズの分析結果

六本木ヒルズの事例分析を通じて、昇降装置がデプスの深い空間に設置されていること、基幹性の高い空間にある昇降装置についても、視認性が低く、昇降装置の回遊利便性が低いことを確認することができた。上記の結果は、通路が曲線的に計画されていることや、昇降装置を1ステップ奥まった箇所に設置するといった計画思想による他は、事業地区内外の接続箇所、商業施設と住宅が輻輳する箇所において多く見受けられた。

3. 汐留シオサイトの分析

(1) 汐留シオサイトの現況

汐留シオサイトは、都施行の土地区画整理事業により基盤整備が実施され、各街区は民間事業者により整備が進められたプロジェクトである。地区の特徴としては、地区内の地下レベルに地下鉄大江戸線汐留駅、デッキレベルに新交通ゆりかもめ汐留駅があることから、地下部～地上部～デッキ部の三層構造を基本としたネットワークの形成が図られていることが挙げられる。また、地区中央部に環状2号線が縦断しており、商業・業務エリアの中心はA街区からE街区であるが、ABC街区とDE街区で空間が分断されている。

現地踏査において見受けられた地区の課題としては、環状2号線による歩行者動線の分断に加えて、地下通路部において、柱の影響等により昇降装置が視認されづらいこと、民間街区公共空地内の一部の昇降装置が視認されづらいこと等が挙げられる（図-11）。

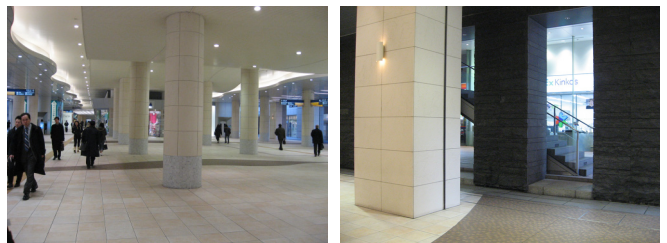


図-11 左：柱が多い地下通路

右：視認されづらい民間街区公共空地内の昇降装置

(2) 分析対象範囲について

汐留シオサイトにおいて、商業施設が集中し来街者が多く訪れるA街区からE街区について、最も利用者が多い新橋方面の地下通路を中心とした（図-12）の範囲を分析対象とする。また、歩行者空間は三層構造のネットワーク形成が図られていることから、立体的には地下通路部、地上部、デッキ部について分析を行うこととする。分析手順は、六本木ヒルズと同様であるが、複数事業者により事業が実施されていることから、民間街区公共空地内と公共施設内

の歩行者動線の連携及び、各階層の空間のつながりに着目して分析を行う。

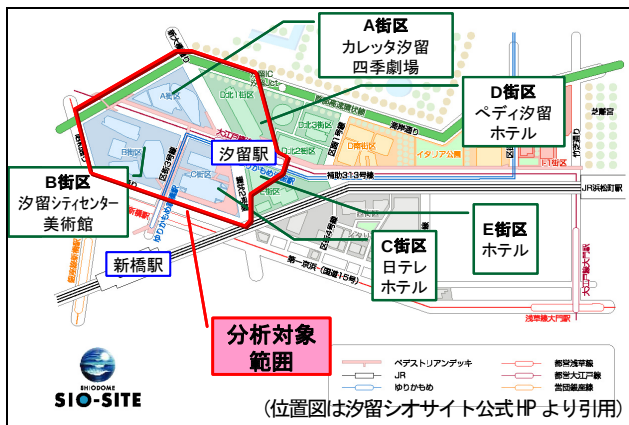


図-12 汐留の概要及び分析対象範囲

(3) SS 理論による空間構造分析

ここでは、SS 論に基づくアクシャル分析により、地下通路部を中心に、地上部、デッキ部における空間構造を分析し、各階層における昇降装置設置空間のデプスについて評価を行った。

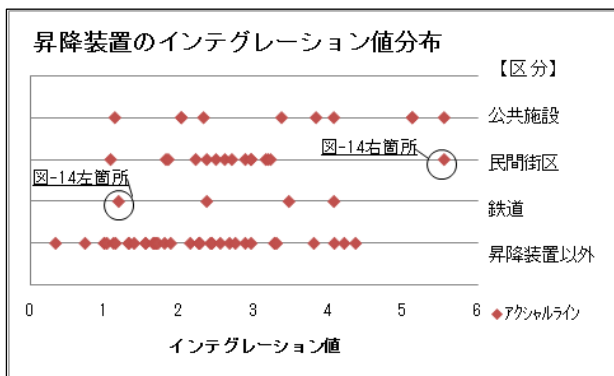


図-13 昇降装置設置空間のインテグレーション値分布図（設置主体別）



図-14 左：インテグレーション値が低い鉄道の昇降装置の事例
右：インテグレーション値が高い民間街区の昇降装置の事例

(図-13)は、地下空間全体について、アクシャル分析によって算出されたアクシャルラインのインテグレーション値を、公共施設内の昇降装置(図中：公共)、民間街区公共空地内の昇降装置(図中：民間街区)、公共施設内にある鉄道等他事業者が設置した鉄道施設の昇降装置(図

中：鉄道)、昇降装置以外のアクシャルラインという特性ごとに分布図にした結果である。昇降装置は相対的にインテグレーション値が高く、基幹性が高い空間にあることが確認された。また、公共施設内と民間街区公共空地内の昇降装置を比較すると、民間街区公共空地内の昇降装置のほうが相対的にインテグレーション値は低く、デプスが深い空間にあることが確認された。また、公共施設内について、(鉄道施設以外の)公共施設と鉄道施設の昇降装置を比較すると、鉄道施設の昇降装置の方がデプスの深い空間に設置されていることが確認された。これは、民間街区公共空地内の昇降装置が公共施設内の昇降装置に比べて、回遊利便性が低いことを示しており、公共施設内においても鉄道等他事業者が設置した昇降装置は、利便性が低いことを示している。なお、分析においてインテグレーション値が高い事例と、インテグレーション値が低い事例を示したのが(図-14)である。

次に、各階層の空間のつながりを確認するため、各階層をつなぐ昇降装置を示した模式図に、各階層の空間構造分析結果に基づいた地下部、地上部、デッキ部の基幹性の高い空間を示すと(図-15)のようになる。この図から全階層に共通する基幹性の高い空間には、エレベーターが1箇所設置されるのみで、昇降装置が適切に設置されていないことが確認された。

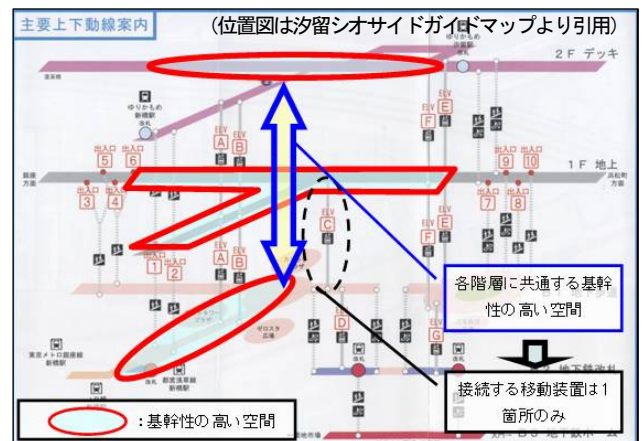


図-15 各階層の基幹性の高い空間と昇降装置の設置位置の関係

(4) 昇降装置の視認性分析

ここでは、空間分析により基幹性が高い空間とされた地下通路内の3経路から、通路内及び隣接する街区内の全ての昇降装置の視認性の有無について、図面を基に分析と評価を行った。

(図-16)は、全ての昇降装置について、公共施設内(図中：公共)、民間街区公共空地内(図中：民間街区)という特性ごとに集計した結果である。さらに、公共施設内は鉄道施設であるかで区分し、民間街区公共空地内の昇降装置については、街区外施設への連絡の有無で区分を行って

いる。なお、複数経路によって分析対象となる昇降装置については、対象となる経路数で割り戻し、平均値として集計を行った。

(図-16)のように、A～E街区の公共施設においては、都営地下鉄大江戸線汐留駅、新交通ゆりかもめ汐留駅といった鉄道等施設へとつながる昇降装置の視認性が相対的に低いことが確認された。民間街区公共空地においては、街区外施設への連絡がある昇降装置は、街区外施設への連絡がない昇降装置と比べて、視認性が相対的に低いことが確認された。これは、街区外施設への昇降装置が民間事業者による計画段階で重要視されていないことが考えられる。

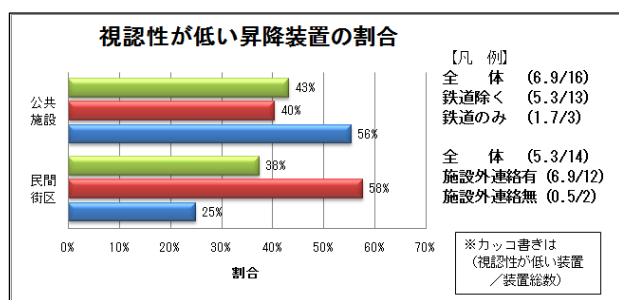


図-16 昇降装置の視認性分析結果（地下通路）

(5) 汐留シオサイトの分析結果

汐留シオサイトの事例分析においては、昇降装置が基幹性の高い空間に設置されている箇所は多いが、民間街区公共空地内や、鉄道施設への昇降装置が相対的にデプスの深い空間に設置されており、加えて設置位置や向きによる視認性が低く、回遊利便性が確保されていないことが確認された。特に歩行者通行量の多い鉄道施設へ通じる昇降装置におけるこのような結果は、来街者にわかりづらい印象を与えていると考えられる。また、各階層の空間のつながりにおいても昇降装置が適切な位置に設置されておらず、回遊利便性が確保されていないことが確認された。

その原因としては、歩行者動線について民間事業者や他事業者との計画連携が上手く図られておらず、一体的な配置計画がなされていないことが考えられる。

4. まとめ

(1) 結論

六本木ヒルズや汐留シオサイトの事例において、SS理論に基づく空間構造分析及び、視認性分析によって、昇降装置がデプスの深い空間に設置されていることや、基幹性の高い空間に設置されていながらも、昇降装置の位置や向きの問題で視認性が低いことにより、回遊利便性が低いことを定量的に示すことが出来た。

また、空間計画の特徴として、六本木ヒルズは、曲線的なつくり方となっており、デプスが深い空間に昇降装置が多く見受けられるという昇降装置の配置計画の問題が大きいものに対して、汐留シオサイトは、公共施設は直線的であるため、基幹性の高い空間に昇降装置が設置されている一方で、視認性の問題により昇降装置の利便性が低いことが確認された。

昇降装置がデプスの深い空間に設置されている箇所又は、昇降装置の視認性が低い箇所の特徴としては、汐留シオサイトについては、公共施設、民間街区公共空地、鉄道施設といった事業者が異なる箇所において多く見受けられた。六本木ヒルズについては、同一事業者によって整備が行われているが、商業施設と住宅が輻輳する箇所や、地区外との接続箇所において同様なことが見受けられた。

(2) 考察

汐留シオサイトにおいては、国や都においてマスタープランが作成され、売却段階においても一定の拘束力を持ち計画コントロールができる仕組みを整えていたが、結果的に計画が実現しなかった箇所もあり、上下階の回遊利便性に問題が生じている。これらを防ぐためには、売却後も法的拘束のみでなく計画調整を行う必要性があり、計画段階に今回示したような空間構造分析等を活用しながら、エリア全体の空間計画コントロールが発揮されるような、手法の検討が必要であると考えられる。

(3) 最後に

本研究においては、SS理論に基づくアクシャル分析によって空間構造分析を行い、昇降装置の利便性について確認を行ったが、SS理論は空間を2次元として捉え分析を行うものであるため、立体的な空間構造という3次元を取り扱う際に、自然歩行者との相関があるとみなせるかどうかには課題が残る。本研究においては、それを補うために昇降装置の視認性分析を併せて実施している。今後の展開としては、実際に昇降装置の利用実態を調査し、インテグレーション値及び、昇降装置の視認性と利用実態との間に相関が見られるか確認を行うことが望ましい。

参考文献

- 1) 荒谷亮, 竹下輝和, 池添昌幸: スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価, 日本建築学会計画系論文集第589号, p153-160, 2005
- 2) 木川剛士, 古山正雄: 明治期の京都における新京極導入効果の考察-Space Syntaxを用いての都市形態解析- 日本都市計画学会関西支部第2回研究発表会, 2004
- 3) Hillier B, Hanson J: The Social Logic of Space, Cambridge University Press, 1984