

別 刷

設計工学

公益社団法人 日本設計工学会誌

2012年 第47巻 第12号

(P. 559 ~ P. 565)

都市空間の分析概念としてのスペース・シンタックス理論
—シミュレーションによる都市設計を視程に—

兼田 敏之, メジアニ リム, 太田 明

Space Syntax Theory as an Analytic Apparatus for Urban Space
- Toward Urban Design through Simulation -

Toshiyuki KANEDA, Rim MEZIANI and Akira OTA

jsde

公益社団法人 日本設計工学会

解説

都市空間の分析概念としてのスペース・シンタックス理論*
ーシミュレーションによる都市設計を視程にーSpace Syntax Theory as an Analytic Apparatus for Urban Space
ー Toward Urban Design through Simulation ー兼田 敏之*¹ メジアニ リム*¹ 太田 明*¹
(Toshiyuki KANEDA) (Rim MEZIANI) (Akira OTA)**Key Words** : space syntax, spatial configuration, convex space, axial line, isovist, visibility graph

1. はじめに

80年代にロンドン大学(UCL)のHillierを中心に創始したスペース・シンタックス理論^{1,2)}(space syntax theory, 以下, 理論)とは, 建物内部形態(floor plan)や市街構成(urban fabric)を空間構成(spatial configuration)に統一して扱い, その位相幾何的な特徴を図化し指標化する取組みであり, Turnerらによる分析ソフトウェアDepthmapなどの登場によって分析ツールとして00年代を通じて普及を遂げた。この間, 理論自体にも精緻化と適用分野の拡がりに進展がみられ, 分析適用の研究報告数は増加した。わが国でも近年, 都市づくりに関連する諸学会がこぞって解説やサーベイ論文を取り上げている^{3,4,5)}。ただし, この理論自体が彼らの建築論や都市論から進展したこともあってか, とかく用語体系が独特で難解であるとの声も聞く。

本稿では, 都市空間の分析概念としてのスペース・シンタックス理論について, その古典的な基本概念, 90年代末からの最少軸線マップ作成にみるアルゴリズムの精緻化の経緯, 理論の適用分野を示すとともに, とくに, (1)伝統的な市街構成の特徴分析, (2)可視性指標を用いた歩行者通行量・オフィス賃料の要因分析, (3)歩行者エージェントモデルへの組み込みの3つの分野における研究事例に言及する。なお, 確立した理論には二次元平面に関するものが多いため, 断りがなければ, 市街構成は平面

として扱い, 街路やオープンスペースの網を「(都市空間)」と呼び, データとしては街路と街区の境界線を表すポリゴンの集まりを指すこととする。

2. 古典的な基本概念

スペース・シンタックス理論には, 対象空間を抽象する上で, (1)凸空間(convex space), (2)軸線(axial line), (3)可視領域(visibility area)の異なる3種の概念要素が知られている(表1)。うち, (1)と(2)は原著¹⁾で言及されたもので, (3)はBenedikt⁶⁾が論じたイソビスタ(isovist)が起源とされる。各々の概念とも, 対象空間を要素に分解するとともに, 全体を図化したものをマップ(map), これら要素をノード, 要素間の隣接関係をリンクとして表現したものをグラフ(graph)と称する。このグラフにおけるステップ(step), 深さ(depth)を算出する。指標化の際には, 連結性(connectivity)(あるノードに接続するノードの数), 統合値(integration value)などを算出する。統合値では, とくにグローバル値(あるノードからすべてのノードへの深さの平均値)やローカル値(あるノードから深さn以内(n-radius)にあるすべてのノードの深さの平均値)が用いられる⁷⁾。統合値の指標としては, RRA(Real Relative

表1 Basic Components of Space Syntax Theory

基本概念	基本概念の図化
凸空間 (CS: Convex Space)	凸空間マップ (CM: Convex Map)
軸線 (AL: Axial Line)	軸線マップ (AM: Axial Map)
可視領域 (与イソビスタ, IS: Isovist)	可視性マップ (VM: Visibility Map)
グラフ概念	
・グラフ (graph)	・連結性指標 (connectivity)
・ステップ (step)	・統合値 (integration value, Int. V)
・深さ (depth)	ー グローバル
	ー ローカル

* 原稿受付: 2012年8月18日
*¹ 非会員, 名古屋工業大学大学院工学研究科
(〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)
*² 非会員, アブダビ大学建築・都市計画学部アラブ首長国連邦
*³ 非会員, 東急不動産株式会社東急不動産コンフォリア投信株式会社 投資運用部 出向

Asymmetry)などが古くから知られている¹⁾。

凸空間と軸線について、原著¹⁾では、対象空間は「『糸』と『玉』(stringness and beadiness)」の関係にあるとされ、手順としては、空間全体をまず「できるだけ大きな凸空間による、できるだけ少ない数の集合(the least set of the fattest spaces)」の原則により対象全体を凸空間に分割する。軸線については、「すべての軸線が重複なく繋がっている」条件のもとで、まず街路やオープンスペースの網、つまり空間を貫く最長の軸線を引いたのち、順次長い軸線を引いてゆき、すべての凸空間を貫くまで繰り返し、その結果として軸線マップを得る。

本稿では、この方法を「手描き法」と称するが、実用面に優れており後述のアルゴリズムが登場した後でも適用報告が多い(わが国の適用事例としては文献⁸⁾)。

3. 最少軸線マップ作成にみるアルゴリズムの精緻化

「手描き法」は実用的な方法であったが、90年代末から00年代前半にかけて、前節の諸原則が厳密さを欠き不整合なため解の一意性が保障されないとの批判⁹⁾や改良提案^{10, 11)}もあり、スペース・シンタックス理論は、アルゴリズムの精緻化(algorithmic refinement)に向かった。また同時期に、対象空間全体を細密グリッドで覆う離散近似とネットワーク解析を援用した可視性グラフ分析(VGA: Visual Graph Analysis)の方法論¹²⁾が確立し、ソフトウェア化の途を拓くに至った。ここでは、Depthmap^{13)~15)}に実装されたTurnerの最少軸線マップ作成アルゴリズム¹⁶⁾を通じて、アルゴリズムの精緻化を説明する。

Turnerのアイデアは、「計算化の時代」(‘computational’ decade)にふさわしく、初めに軸線候補すべての集合を作成し、次に消去法によって余分な線を刈込む、というものである。さらに、重複の多い軸線を総当りで刈込み、最少軸線マップを作成する。このアルゴリズムにより、タイ・ブレイクの場合を除いて、最少軸線マップが一意に算出され、この軸線マップは「手描き」の軸線マップに近い、とTurnerは主張した。このアルゴリズムは、三つのステップから構成される(図1)。

STEP1: 全線マップの作成

二つの頂点のうち可視関係にあるものすべてに線分を引く; 頂点のうち空間側からみて優角にありさ

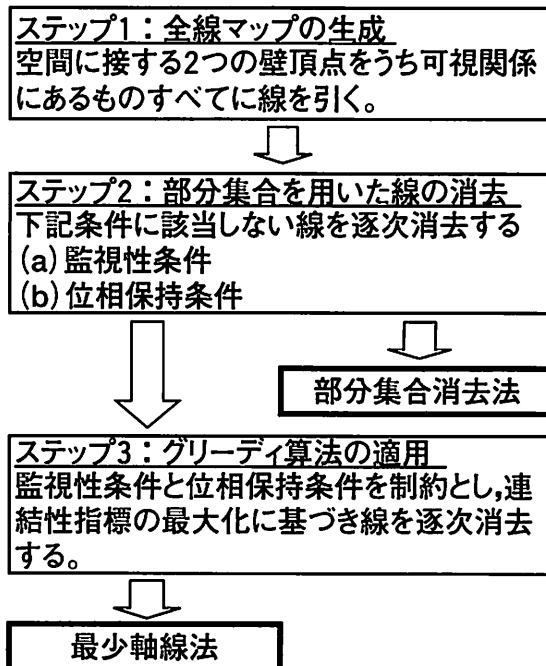


図1 Diagram of Turner et al's¹³⁾ Algorithm for extracting Minimal Axial Line Map

らに直線を延長できる線分をすべて延長する。閉線分、半開線分、開線分をすべて、直線(線)と以降称する。

STEP2: 部分集合を用いた線の消去

すべての線において、その線と交差する線すべてを要素とする集合をまず作成する; その際、その線自体を集合の要素に加える。任意の二つの線について、以下の二つの条件の双方とも該当しない場合、次の操作を行う。一方の線のこの集合が他方の線のこの集合の部分集合であるならば、前者の線を消去する; 同一であるならば、短い線を消去する。

条件1 監視性条件(surveillance): その線を消去すると、対象空間に残りの線のいずれからも可視でない部分が生じる。

条件2 位相保持条件(topological ring): その線は、三つ以上の線で多角形の街区ポリゴンを囲んでいる場合の1本であり、これを消去すると街区ポリゴンの包囲が失われる。(これは街区ポリゴン側の頂点から「対岸」に引いた候補の線や頂点との交差をチェックすることにより判定できる。)

この処理で形成される直線の集合を部分集合消去法(subset elimination)による軸線マップと称する。ただし、この軸線マップは次の手順によって軸線を減らすことにより、より「手描き」に近づけることができる。

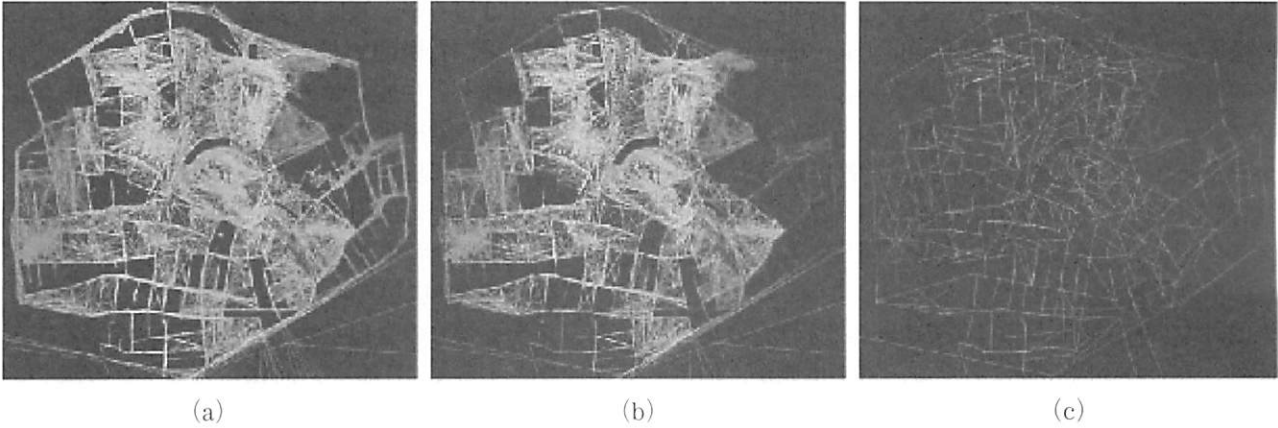


図2 Axial Maps of Ghardaia Ksar
(a) full line map, (b) subset elimination, (c) minimal¹⁷⁾

STEP3：グリーティ算法の適用

監視性条件と位相保持条件を制約とし、連結性指標の最大化に基づいて、線をさらに逐次的に消去する。

以上の手順を経て算出されたものを、最少軸線法 (minimal) による軸線マップと称する。

ここで、Turnerは、軸線マップの定義に微細な変更を加えながら精緻化を行ったといえる。軸線マップを算出するにあたり、凸空間すべての軸線の貫通という条件に代えて、監視性条件を課した。ゆえに、凸空間マップの作成が不要になった。これにより、些細な凹凸によって軸線が振りまわされることがなくなった。図2に筆者らの後述の事例における全線マップ、部分集合消去法による軸線マップ、最少軸線法による軸線マップを示す。

4. 適用分野

スペース・シンタックス理論は、このように精緻化を進展させるとともに、要素概念の各々のグラフ作成方法の確立を通じて、凸空間分析、軸線分析、可視性分析の基礎を供することになった。また、各々の分析では、多彩な定量指標の提案も相次ぎ、市街構成に限ってもじつに多様な分野で適用が試みられるに至った。伝統的な市街構成の特徴分析^{17)~19)}、市街構成の歴史的変遷の計量分析^{20), 21)}、空間認知^{22), 23)}、都市防犯対策の分析^{24), 25)}、歩行者通行量・地価・オフィス賃料などの説明要因分析^{26)~29)}、歩行者エージェントモデリング^{30)~32)}、都市設計のためのシミュレーション^{33), 34)}な

どである。本稿では、筆者らの研究報告も交えつつ、(1)伝統的市街構成の特徴分析、(2)可視性指標を用いた歩行者通行量の要因分析、(3)歩行者エージェントモデルへの組み込み、を取上げて説明したい。

このうち(1)は、原著¹⁾における凸空間分析と軸線分析の事例がフランスの伝統集落であったことから容易に分かるように、ヴァナキュラーな伝統集落や伝統建築の室内構成の特徴分析、とくに類似性や相違性の比較分析は、この理論が得意とするところである。

また、(2)(3)の研究事例は、Hillierらの論じた「自然な行動(natural movement)」³⁵⁾に関連するものである。見通しのよい空間、中心性の高い空間に

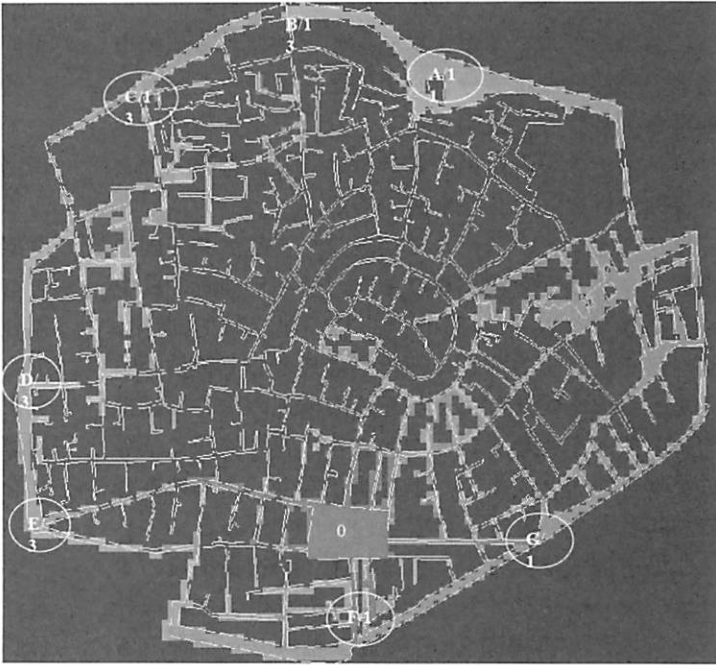


図3 Visibility Graph Map of Ghardaia Ksour¹⁷⁾

「賑わい」が生じるであろう、というのが彼らの考えの根底にある。歩行者行動 (pedestrian movement) を論じるにあたり、彼らは、集客施設のようなアトラクターの要因よりも、むしろその背後にある空間構成そのものの要因に着目し、後者による行動を「自然な行動」と名づけ、これがスペース・シンタックス理論における統合値によって規定されると主張し、事例分析を行なった。

(2)は、都心域におけるこの「自然な行動」の集計量ベースでの要因分析にあたる。市街構成が、例えば、商店街複合地区のように同規模の商店が建ち並び、突出したアトラクター施設が存在しないならば、「自然な行動」の比率が高まるであろう。Desyllasらは、ロンドンやベルリン都心域の歩行者通行量やオフィス賃料などを説明する候補要因として、スペース・シンタックス理論で算出した指標値を用いて、その説明力を論じた研究を報告している^{26), 27)}。

(3)の歩行者エージェントモデリングは、個人ベースにおける「自然な行動」をエージェントシミュレーションとして再現する試みである。来訪者がその市街の様子をまったく分かっていない、言い換えれば、メンタルマップを持っていない状況下における、目先の興味で動き回るような行動 (exploration)、あるいは、メンタルマップが不十分な状況下における、目的地のみが与えられた際の経路探索行動 (wayfinding) を扱う方法論として期待されている。

5. 適用事例 (1) — 伝統的市街構成の特徴分析

ここでは、筆者ら¹⁷⁾がアルジェリア・ムザブの谷におけるガルダイヤ・クスールと呼ばれる伝統市街地の形態的な特徴分析を事例として行った分析の内容をより詳しく説明する。これは、市街構成のポリゴンデータのみを用いる分析として、軸線分析と可視性分析を併用した事例である。

ガルダイヤ・クスールは、アルジェリア共和国の首都アルジェから南に600キロ、サハラ砂漠の真中に位置するオアシス都市であり、建立は11世紀、サハラを縦断する隊商の補給中継地として貿易で栄えた。お椀を伏せたような丘状市街地の中心には自治防衛機能を兼ねるムスクがあり、丘の斜面には等質な集合住居と入組んだ歩行路があり、南側の裾野に訪問者と交易を行った広場 (スーク) がある。

この事例では、まず、ガルダイヤの市街構成のポリゴンマップをつくり、Depthmapを用いて軸線分析を行った。再掲図2(c)の最少軸線マップをみると、中央の丘上を巡る渦巻き状の環、中腹には放射

と呼ぶには短くやや曖昧な多数の軸線、裾野の大柄な軸線の環が特徴的である。丘状の軸線の環は防衛上の効率性を、中腹の軸線は居住性を、裾野の軸線の環は物流の効率性を各々示唆している。

次に、図3に広場を起点とした可視性の深さグラフ (visibility step depth graph) を示す。作成手順は、(1)市街構成のポリゴンマップを十分小さいグリッドで刻む；(2)広場からの可視領域をステップ0とし、ステップ0の全地点からの可視領域全域を1ステップとする；(3)順次、同様にステップの深さを15まで進めて、マップ上に示す。ガルダイヤにはAからGまで七つの城門があり、そのうち伝統的な門はAからEまでの五つ、F、Gは近代に入り設けられたものである。最も浅いステップは南東部のF、G門のステップ1、最も深いステップが北部B、C門のステップ13となり、比較的に見通しよく通行できることが分かる。一方、丘上は広場のすぐ北にあるにもかかわらず、15ステップでは到達できない。防衛上の配慮を示していると考えられる。

6. 適用事例 (2) — 可視性指標を用いた歩行者通行量の要因分析

ここでは、筆者らが行った名古屋市栄南地区の歩行者通行量の要因分析²⁸⁾の事例について説明したい。この栄南地区は、栄駅から南東に位置する25ヘクタールの商業地で若宮大通と広小路通に南北を挟まれ貫通する大津通り沿いには百貨店も建ち並び、2005年秋の休日 (晴天) の街路別の全日通行量 (午前10時から午後9時、N=61) を説明する要因を重回帰分析によって探る。

候補説明変数の一つとして用いた可視性指標について述べる。まず、この地区の可視範囲を設定した。街路からの可視性を分析する上で、高さ1.5メートル以上の壁、塀、フェンスを障害物とする。また、直線状街路が多いが標高差1.5メートルで可視範囲を打切った。この作業で求めた地区の可視範囲を図4(b)に示す。この可視範囲に1メートルのグリッドを被せて、街路上の各グリッドの可視グリッド数を求めてこれを可視性指標とした。これは連結性の指標値の一種である。このモデルを用いて、大津通りを歩行者天国とした場合における可視性指標のマップを図4(b)に示す。

要因分析における候補変数として、多重共線性を避けて、この可視性指標のほか、アクセシビリティ (地下鉄駅への徒歩距離)、商業用途容積率、オフィス用途容積率の四つを用いて重回帰分析を行なった

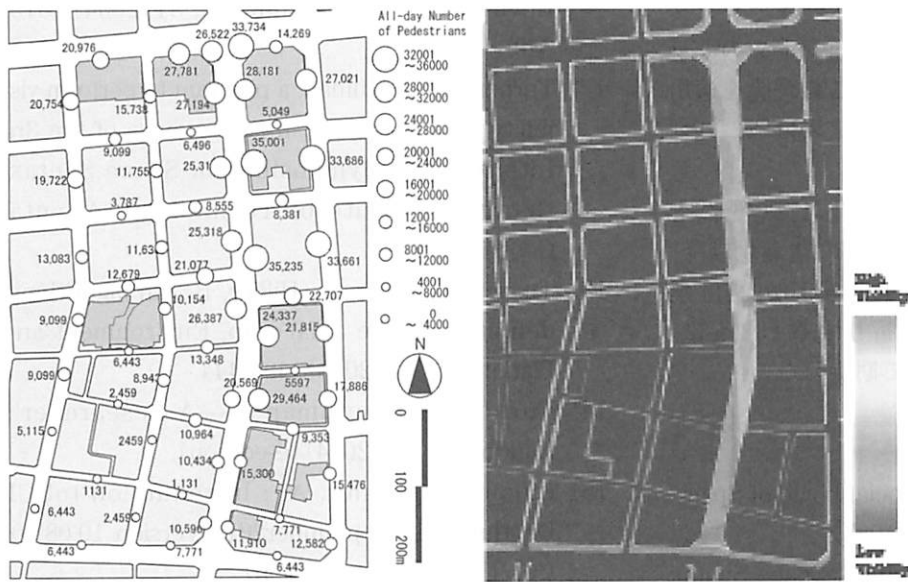


図4 Analysis of Sakae-South, Nagoya : (a) Pedestrian Flows, (b) Visibility indicator(connectivity)²⁸⁾

ところ、重相関係数0.611を得たため、この式を採用した。標準偏回帰係数の強度の順に説明要因を述べると、アクセシビリティ(-0.340)、商業用途容積率(+0.260)、オフィス用途容積率(+0.184)、可視性指標(+0.139)である。ただし、第一要因と第三要因が10%有意差、可視性指標には有意差は認められなかった。分析結果では、百貨店というアトラクターの多いこの地区では「自然な行動」を意味する可視性指標は強い要因として現れなかったが、一つの説明要因となりうることを示している。

7. 適用事例(3)一歩行者エージェントモデルへの組み込み

来訪者がその市街の様子をまったく分かっていない、言い換えれば、メンタルマップを持っていない状況では、目先の興味で動き回るような行動(exploration)、言い換えれば、必然的に視野に入る環境にのみ影響を受ける「自然な行動」を採るはずである。この行動は、知覚心理学者Gibsonが称するアフォーダンスの発想に近い。EVA(Exosomatic Visual Architecture)と称する、スペース・シンタックス理論に基づく歩行者エージェントシミュレーション研究はこの着想に基づいたものである^{30,31)}。

歩行者エージェントは、OD(Origin-Destination)ペアを持たず、かわりに、進行方角(方角は11.25度ずつに分割されている)を中心に170度の視野とその地点からの可視性グラフを持っている。ランダムに方角を選び、3ステップ進行しようとする；障害

物にぶつかるようであれば、回避する；それでも障害物であるようであれば、進行をキャンセルする；再びランダムに方角を選び、これを繰り返す。特許出願³²⁾のためか詳細は明かされていないが、この比較的単純なルールによって、ショッピングモール内の断面通行量の再現が可能であり、可視性分析などと組み合わせ、売上げ改善に寄与したとの研究が報告されている。

また、メンタルマップが不十分な状況で、OD

ペアが与えられた際の経路探索行動(wayfinding)のエージェントシミュレーションも前述の空間認知に係わるトピックの一つである³⁶⁾。以前から「第一原則として目的地に向かう最長の直線経路の選択；第二原則として目的地に向かうために変更角度の総和の最小化」が言及されているが、角度分析も進展しつつある現在、新しいトピックになりつつある。

8. おわりに

ここまで、スペース・シンタックス理論の空間(図形)情報科学への進展を軸に、その図化・計量化と適用分野の展開を説明してきた。VGAの理論と方法論¹⁶⁾やエントロピー概念を導入した指標値²¹⁾など、説明を割愛してしまった部分も多い。原著はあっても集成書がない進展中の理論なので、興味を持たれた読者はインターネットでキーワードを検索するなど原文集めることをお勧めする。この理論は、図形を扱うその抽象性ゆえに、アルゴリズム開発による精緻化が進展し、また同じ抽象性ゆえに、解釈に自由度が生まれて適用分野の幅が広がった、という印象を筆者の一人は持っている。また三次元化への本格的な取組みが望まれる時代に差しかりつつある。

ここで、シミュレーションを通じた都市設計への適用事例を紹介したい。インテリジェント・スペース社(当時)は、2001年に同じくロンドンのグリニッジ半島の開発計画案を事前検討する際に、VGAを用いての歩行者通行量のシミュレーションを行った

としている³³⁾。また、2003年、スペース・シンタックス社は、当時、「賑わい」のないロンドンのトラガルーファ広場の改善を依頼され、この理論を適用しての改善提案を行い、結果として広場は「賑わい」を取り戻したとしている³⁴⁾。

隔年の国際シンポジウムが大規模化し、専門誌も発刊されたと聞かすが、アルゴリズムの精緻化以降、大きな役割を果たしてきた若きTurner氏が2011年に死去された。氏のご冥福をお祈りするとともに、今後の理論・適用の展開について期待したい。

参考文献

- 1) Hillier, B., Hanson, J.: The Social Logic of Space, Cambridge University Press(1984).
- 2) Hillier, B.: Space is the Machine, Space Syntax (2007) (e-edition).
- 3) Hillier, B., Stonor, T.: Strategic Urban Design, 都市計画 285(2010), 7-11.(邦訳) スペース・シンタックスー戦略的なアーバンデザイン.
- 4) Karimi, K.: Resolving the Challenge of Urban Simulation in Evidence-informed Urban Design and Planning: Space Syntax Methodology, 建築雑誌126(1261)(2011), 30-31.(邦訳) 都市シミュレーションの課題: スペースシンタックスとエビデンス導入型デザイン.
- 5) 高野裕作, 佐々木葉, Space Syntaxを用いた都市空間構造研究の動向と展望, 景観・デザイン研究論文集 7(2009), 87-96.
- 6) Benedikt, M.L.: To take hold of space: isovists and isovist fields, Environment and Planning B, 6 (1979), 47-65.
- 7) Klarqvist, B.: A Space Syntax Glossary, Nordisk Arkitekturforskning(1992).
- 8) 荒屋亮, 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 589 (2005), 153-160.
- 9) Ratti C.: Space syntax: some inconsistencies, Environment and Planning B, 31(2004), 487-499.
- 10) Peponis, J., et.al.: On the generation of linear representations of spatial configuration, Environment and Planning B, 25(1998), 559-576.
- 11) Batty M, Rana S.: The automatic definition and generation of axial lines and axial maps, Environment and Planning B, 31(2004), 615-640.
- 12) Turner, A.: Depthmap: a program to perform visibility graph analysis, in Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia,(2001).
- 13) Turner, A., Penn, A., Hillier, B.: An algorithmic definition of the axial map, Environment and Planning B, 32(2005), 425-444.
- 14) Turner, A.: Depthmap 4 -- A Researcher's Handbook,UCL(2004) (e-edition).
- 15) Pinelo, J., Turner, A. : Introduction toUCL Depthmap 10 September2010 Version 10.08.00r UCL,UCL(2010) (e-edition).
- 16) Turner A, Doxa M, O'Sullivan D, Penn A.: From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space, Environment and Planning B, 28(2001), 103-121.
- 17) Meziani, R., Kaneda, T.: Toward Further Application of Visibility Analysis —In the Case of Ghardaia,10th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management(2007), CDROM Paper-15(Abstract pp.75-76).
- 18) I Omer, O Zafrir-Reuven : Street Patterns and Spatial Integration of Israeli Cities, Journal of Space Syntax, 1 (2) (2010), 280-295.
- 19) Nabil M., Robert K.: Arab Walled Cities: Investigating Peripheral patterns in Historic Cairo, Damascus, Alexandria, and Tripoli, 8th International Space Syntax Symposium, PAPER REF # 8002,(2012).
- 20) 木川剛志, 古山正雄: 都市エントロピー係数を用いた都市形態解析手法—パリの歴史的変遷の考察を事例として—, 都市計画論文集 39-3, (2004), 823-828.
- 21) T. Kigawa, M. Furuyama : Kyoto: A morphological cycle between a city of rituals and a city of games, 5th International Space Syntax Symposium(2005), PAPER REF # 8002.
- 22) Mora, R.,: The Dynamic Mind: Retrieving Hierarchical Information from Spatial Networks, Modelling space, Modifying societies Conference (2009), Darmstadt, Germany.
- 23) Mora, R.,: THE COGNITIVE ROOTS OF SPACE

- SYNTAX, PhD Dissertation, University College London (2009).
- 24) Linda N., Jean W. : The Role of Space Syntax in Identifying the Relationship Between Space and Crime, 6th International Space Syntax Symposium (2007).
- 25) 永家忠司, 外尾一則, 猪八重拓郎: スペース・シンタックス理論に基づく都市空間のアクセシビリティと機会犯罪の発生および警察の犯罪リスク認知の関係について, 都市計画論文集 (2008), 43-48.
- 26) Desyllas J.: The Relationship between Urban Street Configuration and Office Rent Patterns in Berlin, PhD thesis, Bartlett School of Graduate Studies, University College London, London, (2000).
- 27) Desyllas, J., Duxbury, E., Ward, J., Smith, A.: Pedestrian Demand Modelling of Large Cities: An Applied Example from London, UCL CASA Working Paper Series Paper 62 (2003).
- 28) Ota, A., Meziani, M., Sugiura, Y., Kaneda, T.: Factor Analysis of the Pedestrians Number in a Downtown Area Using Visibility Indicators — A Case Study of the Sakae-South District, a Downtown Area of Nagoya —, Sensory Urbanism Proceedings, The Flaneur Press (2008), 158-164.
- 29) J Ueno, A Nakazawa, T Kishimoto : An Analysis of Pedestrian Movement in Multilevel Complex by Space Syntax Theory - In the Case of Shibuya Station-, Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium (2009), Ref 118-1-18.
- 30) Penn, A, Turner, A.: Space syntax based agent models, Pedestrian and Evacuation Dynamics, (Eds) M. Schreckenberg, S. Sharma (Springer-Verlag, Heidelberg, Germany) (2002), 99-114.
- 31) Turner, A., Penn, A.: Encoding natural movement as an agent-based system: an investigation into human pedestrian behaviour in the built environment, Environment and Planning B, 29 (2002), 473-490.
- 32) Turner, A, Penn, A.: System for the intelligent modelling of public spaces, UK Patent Office, application #0020850.4, 28/8/2000, (2000).
- 33) Intelligent Space, Atkins Ltd, Pedestrian Modelling of the Greenwich Peninsula Masterplan (2001), <http://www.intelligentspace.com/projects/09992.htm>.
- 34) Space Syntax Limited, Selected portfolio of projects (2003), <http://www.spacesyntax.com/portfolio/projects-profile/Selected.htm>.
- 35) Hillier B, et, al.: Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement, Environment and Planning B, 20 (1993), 29-66).
- 36) Hoelscher, C., Conroy Dalton, R., Turner, A. (Eds.): Space Syntax and Spatial Cognition, Universitaet Bremen, Bremen, Germany (2007).

兼田 敏之



昭和58年3月 東京工業大学工学部社会工学科卒業, 昭和63年3月 同大学大学院博士課程社会学専攻修了, 工学博士. 東京工業大学工学部助手, 愛知県立大学文学部助教授を経て, 現在, 名古屋工業大学大学院工学研究科教授. 専門は, 都市計画, 社会学, 都市シミュレーション.

リム・メジアニ



2003年5月 アルジェ工科大学建築学修士課程修了, 平成18年3月 名古屋工業大学大学院博士後期課程社会学専攻修了, 博士(工学). アラブ首長国連邦・サルージャ大学助教などを経て, 現在, アブダビ大学建築・都市計画学部助教 (Assistant Professor), 専門は, 都市解析.

太田 明



平成18年3月 名古屋工業大学工学部社会開発工学科卒業, 平成20年3月 同大学大学院博士前期課程社会学専攻修了, 修士(工学). 現在, 東急不動産株式会社住宅系REITの運用会社である東急不動産コンフォリア投信株式会社に出向し, REIT運営業務に従事. 専門は, 都市解析.