

# Space Syntax理論を用いた移動円滑化促進方針 の生活関連経路決定方法に関する研究

瀬戸山 竜二<sup>1</sup>・江守 央<sup>2</sup>・佐田 達典<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 日本大学大学院 理工学研究科交通システム工学専攻

(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail:csry19011@g.nihon-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 日本大学准教授 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail:emori.hisashi@nihon-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 日本大学教授 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail:sada.tatsunori@nihon-u.ac.jp

超高齢者社会における都市の在り方として、歩いて暮らせるまちづくりの実現が求められている。国土交通省が推進している移動円滑化促進方針では、鉄道駅や病院等の生活関連施設を結ぶ生活関連経路を面的・一体的に移動等円滑化が図られることが重要であるとされている。しかし、この方針には高齢者や障がい者等の移動制約者の最低限の移動確保が優先的に議論されている。一方、生活習慣病の増加など全ての人が健康を維持するために歩いて生活を送る観点で、街路の接続性や住民の歩行行動に着目した生活関連経路の計画も一部で議論されてきている。本研究では、このような歩いて暮らせる街路を、対象とした街路のその他全ての街路からのアクセスの容易さを、定量的に評価できるSpace Syntax理論を用いた街路の分析を行う。このことから円滑性ととも健康的な歩行行動の観点から、鉄道駅を中心とした都市の生活関連経路の決定方法を提案する。

**Key Words** : Space Syntax theory, smooth movement, walkable city

## 1. はじめに

### (1) 研究背景

超高齢者社会における都市のあり方として、歩いて暮らせるまちづくりの実現が求められている。国土交通省が推進している移動円滑化促進方針では、鉄道駅や病院等の生活関連施設を結ぶ生活関連経路を面的・一体的に移動等円滑化が図られることが重要であるとされている。しかし、この方針には高齢者や障がい者等の移動制約者の最低限の移動確保が優先的に議論されていることや、生活関連経路は自治体と事業主との兼ね合いや整備のしやすさなどで決定されていることが多い実態もある。一方、生活習慣病の増加など全ての人の健康維持を目指した歩いて暮らせるまちづくりの観点で、街路の歩きやすさや住民の歩行行動に着目した生活関連経路の計画も一部で議論されてきている。

このような街路の歩きやすさの指標の一つである接続性は、円滑な移動だけでなく、空間の賑わいづくりや人の歩行行動を誘発する効果が期待される。そのため、この接続性を考慮した生活関連経路の決定をすることで、

歩行などの日常的な身体活動量を左右する環境から見直すことは、今後超高齢者社会を迎えるうえで必要と考える。

接続性について竹腰ら<sup>1)</sup>は、生活利便性と健康・福祉の観点から都市のコンパクト性を評価し、Space Syntax理論(以下、SS理論)を用いて分析を行った結果、コンパクト性が高い都市は接続性の高い街路が多く存在する空間であることを明らかとした。また、新宿区は新宿区交通バリアフリー基本構想(以下、基本構想)において、鉄道駅とその周辺のバリアフリー化を目的としつつ、まちづくりの一環として推進していくこととしている。

### (2) 研究目的

そこで本研究では、対象とした街路に対して、その他全ての街路からのアクセスの容易さとして定量的に評価できるSS理論を用いた街路の分析を行う。このSS理論を用いて、基本構想において重点整備地区である新宿駅周辺を対象に、鉄道駅を中心とした都市の生活関連経路の決定手法を提案し、従来の交通バリアフリー基本構想との比較を行うことで提案手法の特徴と課題を示す。ま

た、屋内空間の円滑な通過による移動円滑化から、仮想的に設定した街路による接続性への影響を分析し、それらの街路から、整備すべき街路や整備効果を確認する。

### (3) 対象地域

本研究で解析を行うのは、移動円滑化促進方針を推進している図-1の新宿区のバリアフリー重点整備地区に指定されている新宿駅周辺とした。新宿駅周辺の特徴としては、日本一の駅利用者や乗降客数があり、鉄道勢圏、バス停勢圏によって重点整備地区内全域をカバーしている。新宿駅周辺は複雑な街路網が存在し、多くの業務施設や商業施設があるため、生活関連経路の決定が非常に難しい。そのため、接続性によって街路を定量的に評価することによって、移動の円滑化を考慮した生活関連経路の決定が明確になる。

## 2. SS理論

### (1) SS理論の概要

SS理論は1984年に英国ロンドン大学のBill Hiller教授らによって提唱された理論であり、空間構造を定量的に解析するための理論である。都市などの外部空間を解析する場合、空間を線形化して解析するものが主流でありそれをAxial Analysisと呼び、本研究でもAxial Analysisを用いて分析を行う。Axial Analysisは地図上の空間を線形化させる。この線分をAxial Lineと呼び、Axial Lineによって構成された地図をAxial Mapと呼ぶ。Axial Mapの中で、任意のAxial Lineから他のAxial Lineまで到達するのに必要な折れ曲がり回数が深さと呼ばれる指標で表現され、それらの指標を用いて計算すると、Integration Value（以下、Int.V）が算出される。Int.Vは幾何的な近接性を指標化するものであり、値が1以上であれば対象範囲内における中心性が高く、1以下であれば他の空間から分離された空間とされている。街路を評価する際には、値が高いということは、位相的距離が短く移動効率に優れており人が集まりやすい空間、値が低いということは、位相的距離が長く移動効率には劣っており落ち着いた空間という評価をすることができる。

図-2は二つのAxial MapのInt.Vの値を比較したものである。右側のAxial Mapは左側のAxial Mapに比べてAxial Lineが2本少ない。どちらのAxial Mapも任意のAxial Lineを対象にInt.Vを算出したところ、左側のAxial Mapの任意のAxial Lineの方がInt.Vの値が高くなった。対象とした街路に接続するその他の街路が多いほどInt.Vの値が高くなる傾向が確認された。Int.Vの算出には分析ソフトDepthmapXを用いる。

### (2) 解析方法

Axial Analysisは解析領域を限定することで目的に応じた解析を行うことができ、この領域をRadiusと呼び、本研究では歩行者と強い相関関係を示すRadius=3に設定して解析を行う。Axial Analysisの特性上、解析範囲の周縁部においてInt.Vが低く算出してしまふ。従って、正確な値を算出するためにはより広範囲の解析が必要となることから、重点整備地区外までAxial Lineを作成し、重点整備地区内に解析を行う。

## 3. 生活関連経路決定手法の提案

### (1) 生活関連経路の決定手順

図-3が解析を行った結果となっており、白い線分は街路の縁を表しており、色のついた線分はAxial Lineである。Axial Lineは色によってInt.Vの値を表しており、Axial Lineの色が赤くなるほど値が高く、色が青くなるほど値が低い。本研究では、生活関連経路の決定方法を2つのステップに分けた。初めに、街路の接続性を考慮するために、Int.Vの高い街路を選択するが、対象地である新宿駅周辺は全体的にInt.Vが高いため、本研究はInt.Vが2.5以上と設定した。次に、生活関連施設と生活関連経路の一体的な整備が重要であるとされているため、基本構想に記載のある施設に接続していない街路を削除する。

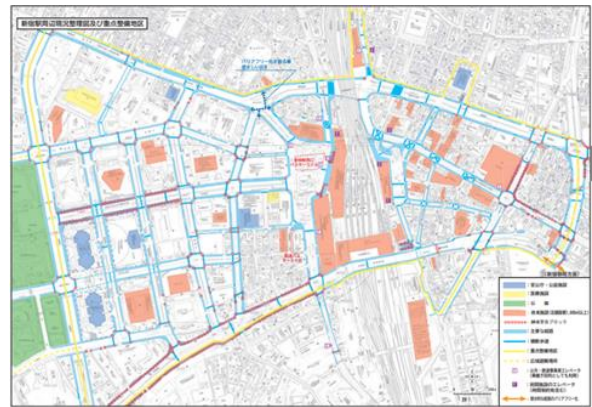


図-1 対象エリア（新宿区交通バリアフリー基本構想）

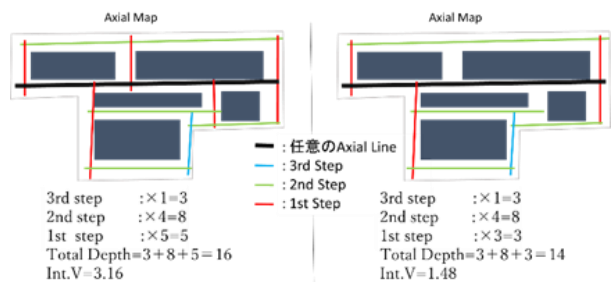


図-2 Int.Vの比較

## (2) 提案手法の整理

図-4が本研究の手法によって決定された生活関連経路を示したものである。図-4の橙色で示したものが本研究で決定した生活関連経路である。本研究で選択された生活関連経路は接続性を考慮したため、人の集まりやすい空間であり、歩行や賑わいを誘発する街路である。また、施設との接続も考慮しているため、生活関連施設と生活関連経路の一体的な整備も可能である。歩いて暮らせるまちを目指すには、これらの街路を適切に整備していく必要がある。しかし、選択される街路が多いので、全てを整備するには予算も時間もかかる鉄道駅周辺は接続性が低く算出されてしまう課題も残した。

## (3) 提案手法の結果と基本構想の比較

図-5は提案手法において、基本構想と比較した際に、特徴が示された街路を色分けで示している。図-5の赤色で示した街路はInt.Vの値が3.5以上であり、重点整備地区内でInt.Vが特に高い街路となる。この街路の特徴として、新宿駅の東側は、この街路を中心に商業施設が多数存在していることもあり整備の重要性が高いことが確認できた。しかし、新宿駅の西側は、この街路の周囲には生活関連施設が少なく、最も接続性の高い街路が有効的に使われていない可能性を示唆している。これらの街路は特に人が集まりやすい空間となっているため、これらの街路を中心に賑わいのある空間を創出していくことで、人の歩行行動を誘発させることができると考えられる。

図-5の黄色で示した街路は、基本構想の特定経路に指定されていないが本研究の手法では選択された街路である。基本構想においては重要視されていないが、この本研究の結果に基づくと整備効果が高いことを示している。

図-5の青色で示した街路は特定経路だが本研究の手法では選択されなかった街路である。これらの街路は基本構想では特定経路とされているが、接続性が低いことや基本構想に記載のある施設に接続していないことから、本研究においては整備効果が低いことを示している。これらの街路は新宿駅近辺に多い。新宿駅の東西を往来する方法が少ないため、接続性が低くなったと考えられる。

## 4. 新設した街路や提案した街路による接続性への影響の分析

### (1) 分析概要

新宿駅周辺は、東西の分断や、街路の複雑さが課題とされている。新宿駅の東西を行き来できる経路は、メトロプロムナードと甲州街道のみで東西通行に課題を残していた。しかし、令和2年7月19日に新宿駅の東西を行き来できる新宿駅東西自由通路が開通した。本章ではメト

ロプロムナードと新宿駅東西自由通路のAxial Lineを追加することで、街路のInt.Vにどのような影響を及ぼすか分析する。また、生活関連施設内を移動制約者が容易に通過できるようになるため、本章では仮想的に対象区域内の官公庁施設と区役所である東京都庁第一本庁舎と第二本庁舎、新宿区役所の出入り口を結ぶようにAxial Lineを設定し、これによりInt.Vへの影響を分析する。

## (2) 分析結果と考察

### a) 新宿駅東西自由通路とメトロプロムナード

図-6は重点整備地区内の街路において、経路追加前後のInt.Vの差をとり、各街路の経路追加前後のInt.Vの変化量を示したものである。新宿駅の東西を結ぶ経路として、新宿駅東西自由通路とメトロプロムナードを追加した。

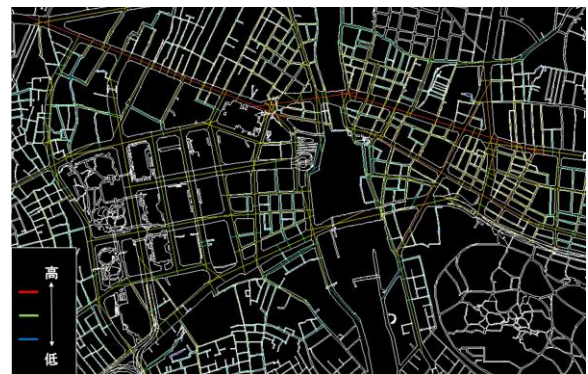


図-3 新宿駅周辺の解析結果



図-4 提案手法による生活関連経路



図-5 特徴を示した街路

Int.Vの変化量は、図-6の橙色で示されたグラフである。

Int.Vが大きく変化しているのは、街路番号が45, 46, 47, 92, 93, 95の街路であり、値が0.07~0.25上昇している。

これらの街路は全て、図-5において特定経路であるが本研究の手法では選択されなかった街路に含まれている。大きく接続性が向上したことで、新宿駅東西自由通路の整備効果を確認することが出来た。また、新宿駅の東西を結ぶことの重要さと影響の大きさを確認した。

#### b) 東京都庁と新宿区役所を仮想街路とした分析

東京都庁第一本庁舎と第二本庁舎、新宿区役所の出入口をつなぐ経路を仮想的に追加したInt.Vの変化量は、図-6の青線で示された。これらの経路を追加したことによって大きく変化が示されたのは、街路番号が11, 14, 15, 16の街路で値が0.06~0.10上昇している。この内12番の街路は図-5において青色で示された、特定経路だが本研究の手法では選択されなかった街路に含まれている。東京都庁と新宿区役所内を容易に通過できるようになることによって、特定経路として重要視されていたが接続性の低かった街路の接続性を向上していることがわかる。そのため、移動円滑化促進方針において、東京都庁と新宿区役所内の通過を整備する必要性が示唆された。

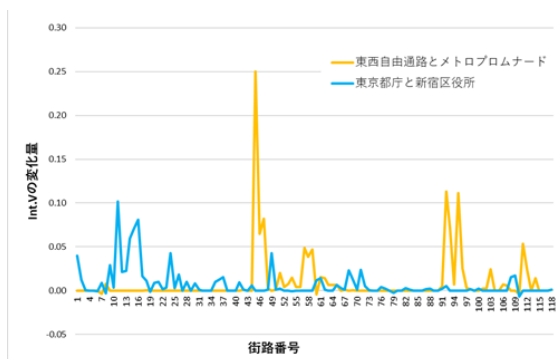


図-6 経路追加後のInt.Vの変化量

## 5. おわりに

本研究では、街路の接続性を定量的に評価することができるSS理論を用いて、生活関連経路の決定手法の提案を行った後に、基本構想との比較を行ったことで、接続性高い街路と基本構想で重要視している街路との関係性を把握した。また、建物内にある街路と、新しく仮想的に街路を設定することによる、接続性への影響を確認した。接続性における理想形から街路を選択することにより、新しい経路決定の基盤と成り得る知見を得た。

本研究は基本構想との比較を行い現状の接続性を確認したが、今後は現在作成中の新宿区の移動円滑化促進方針との比較、分析を行う必要がある。新たに仮想的に街路を作成することによる接続性の向上から、移動円滑化促進方針における街路整備の提案となり得る街路を検討していく必要がある。

## 参考文献

- 1) 竹腰正孝, 西浦定継, 小林利夫, : 都市のコンパクト性指標とスペースシンタックスによる空間構造との関連性に関する研究—人口 10 万人以上の都市データからみる評価, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, pp.459-465, 2016.
- 2) Bill Hiller : A Theory of the City as Object, Proceedings 3rd International Space Syntax Symposium Atlanta, 2001.
- 3) 猪八重拓郎, 永家忠司, 官冬, 外尾一則, 李海峰 : 都市圏のまとまりを考慮した郊外市街地の年代・用途別建物集積の分析, 日本建築学会計画論文集, Vol.76, No.663, pp.957-963, 2011.

## A STUDY ON THE METHOD OF DECIDING THE LIFE-RELATED PASSES OF THE SMOOTH MOVEMENT PROMOTION POLICY USING THE SPACE SYNTAX THEORY

Ryuji SETOYAMA, Hisashi EMORI, Tatsunori SADA

As a way of city in a aged society, it is required to realize a town development where people can live on foot. In the movement facilitation promotion policy promoted by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, it is important to facilitate movement, etc. in an area and integrated manner along the life-related routes connecting life-related facilities such as railway stations and hospitals. ing. However, this policy prioritizes securing the minimum movement of persons with mobility restrictions such as the elderly and persons with disabilities. On the other hand, from the viewpoint of all people walking to maintain their health, such as the increase in lifestyle-related diseases, plans for lifestyle-related routes focusing on street connectivity and walking behavior of residents have been discussed in part. ing. In this study, we analyze streets using Space Syntax theory, which can quantitatively evaluate the accessibility of such walkable streets from all other streets. From this, we propose a method for determining life-related routes in cities centered on railway stations from the viewpoint of smooth and healthy walking behavior.