

Walkability Index に基づく 歩行空間整備と近隣歩行環境との関連評価 —ハイラインにおける機能転換に着目して—

渡邊 健斗¹・木村 優介²

¹ 学生会員 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 修士課程
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1, E-mail: watanabe.kento.52z@st.kyoto-u.ac.jp)

² 正会員 博士(工学) 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 助教
(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1, E-mail: kimura.yusuke.8m@kyoto-u.ac.jp)

近年、都市の賑わいや健康的な暮らしという観点から、都市内の歩行空間の更なる充実が求められる。本研究は、居住者の歩行活動量に関連する指標である Walkability Index (WI) に着目し、歩行空間整備と近隣歩行環境との関連を明らかにすることを目的とする。廃線跡地を歩行空間へと転換した米国ニューヨーク市のハイライン (High Line) を対象に、地理情報システムを用いて近隣地区と国内の比較対象事例とを時空間的に分析した結果、ハイラインの整備区間に近接した地区の WI の向上が見られた。また同市内の他の公共空間との比較においても、整備後の相対的な WI の向上が見られた。以上より、ハイラインの整備による近隣の Walkability の向上と、他の地域より歩行活動が促進される環境を有したことが確認された。

キーワード: Walkability Index, walkability, ハイライン, 歩行空間, 廃線跡地, 機能転換, GIS

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

近年、都市の賑わいや健康的な暮らしという観点から、歩行空間の更なる充実が求められている。特にストック活用の観点から、廃線となった鉄道路線の一部を機能転換し、歩行空間として新たに活用する事例が見受けられる。例えば米国ニューヨーク市におけるハイライン (High Line) では、歴史的な鉄道高架橋の高架上空間が、植栽を配した遊歩道に再利用された (図-1, 2)。歩行空間が地区の再生の核となる様子も見られている。

このような歩行空間としての活用事例は国内でも存在するものの、整備後に利用が十分に進まないなどの問題も生じている。そのため、歩行者の利用頻度が高くなる場所の想定や、異なる歩行空間を結びつけて回遊性を高めうるルートを特定するなどの方法により、歩行空間周辺を含む近隣全体の歩行活動を活発にすることが必要である。すなわち、歩行空間整備が周辺の歩行環境にもたらす影響を評価しうる指標の構築が求められる。

このような歩行環境に対する評価の観点として、本研究では Walkability という概念に着目する。近隣の地理的環境特性が居住者の歩行活動に影響するという考えに基づき、Walkability が高いほど居住者の歩行活動が促進されると見込まれる。つまり、歩行空間整備と周辺の

Walkability の変化の関連を明らかにする必要がある。

所在地	Manhattan, New York City, USA	
延長	約 2.3 km	
管轄部局	ニューヨーク市公園・レクリエーション局 (Department of Parks and Recreation)	
鉄道営業	1934 年開始 1980 年廃止	
第 1 区間整備	2006 年開始 2009 年完了	
第 2 区間整備	2010 年開始 2011 年完了	
第 3 区間整備	2012 年開始 2014 年完了	

図-1 ハイライン整備概要と整備区間¹⁾ (google map に加筆)



図-2 再利用後のハイラインの様子

そこで本研究では、廃線跡地の機能転換により歩行空間として再利用されたハイラインの整備に起因する近隣歩行環境への影響を、Walkabilityの観点から分析し、歩行空間整備と近隣歩行環境との関連を明らかにすることを目的とする。特にWalkabilityの分析手法の一つであるWalkability Indexを用いて、歩行空間周辺の環境を詳細に指標化し、整備前後の時期ごとの分布特性の変化を明確化する。さらに同じ都市内の他の公共空間周辺との比較を通じて、近隣に与える影響を相対的に考察する。

(2) Walkabilityとその分析について

a) Walkabilityの概念

Walkabilityとは都市環境における歩きやすさを表す概念である。元々は、米国における都市計画と公衆衛生学の中間的な領域から生まれたものであり、自動車での生活に依存する郊外スプロールの特徴としての「低密度で、土地利用が画一的で、自動車での移動を前提とした道路の構造であり、徒歩でのアクセスが可能な知り合いや店舗に乏しい近隣」の裏返しとして定義された²⁾。つまり、居住者の密度が高く、土地利用が多様で、街区の道路網における接続性が高く、店舗など活動の目的地が居住地の周辺に多いほど、Walkabilityが高くなることを示す。また美ら³⁾は「単に良好な歩行環境を有しているだけでなく、良好な地域コミュニティの形成、自動車を使用しない、環境にやさしい生活、身体的にも精神的にも健康なライフスタイルなどを可能とする、歩く行為を促進するような生活環境全般を含む概念」としている。

以上を踏まえて本研究でのWalkabilityを、快適性や魅力を伴いつつ、日常生活における歩行活動を促進する近隣環境全般を含む概念と定める。すなわちWalkabilityの高さは、対象エリア内の居住者の歩行活動の多さと関連付けることができる。

b) Walkability Indexによる分析

Walkabilityを分析・指標化するための方法として、Walkability 3Ds⁴⁾やANEWS⁵⁾など、さまざまな評価手法が提唱されている。本研究においては、Walkability Index（以下WIと略記）を分析に用いる。WIはFrankら⁶⁾が提唱した指標であり、居住地の近隣において歩行を促すと想定される環境特性・変数を、地理情報システム（GIS）を利用して数量化し、それらの総和を取るものである。各地理的環境変数の総和により、近隣歩行環境を総合的に評価できるという点に特徴があり、他のWalkabilityの評価手法が各地理的環境変数について独立した評価を行う点で概念を異にする。

WIにおける客観的な地理的環境変数の設定について、Frankら⁷⁾やJemimaら⁸⁾は土地利用混合度、居住密度、道路接続性を算出して総和を定め、アンケート調査から求めた居住者の身体活動との関連を分析している。

またDarrenら⁹⁾は、商業用地面積に対する小売床面積との比率を上記の3変数に加えて同様の分析を行っている。これらの研究では、WIを四分位に分け、ロジスティック回帰分析の説明変数として用いる。このことにより、第1四分位に属する地域の居住者の歩行活動量を基準に、第2,3,4四分位に属する地域の居住者の歩行活動量の多さ（オッズ比の大きさ）を比較し、WIと歩行活動量の関連を明らかにしている。

本研究では、土地利用混合度、世帯密度、交差点密度の3つの地理的環境変数をWIの構成要素とする。これらの3要素はANEWSにおいても分析項目に設定されており、井上ら¹⁰⁾は日本におけるANEWSの有効性を明らかにしていることから、本研究で算出するWIは国内の近隣歩行環境の評価にも有効であると判断できる。

(3) 既往研究と本研究の位置付け

新規の土地利用に起因する周辺環境への影響効果について、定量指標を用いて分析を行った研究は多く存在する。長・芳賀¹¹⁾は再開発により都市内に新規に建設された大規模ビルの開業が周辺環境に与える影響を、土地利用変化により分析している。また廃線跡地の利活用に関して野尻ら¹²⁾は、国内の鉄道廃線跡の利活用状況について、自治体へのアンケート調査から整理、考察しているが、周辺環境への影響の分析には至っていない。

Walkabilityに関する研究は一般的に、対象地域の居住者へのアンケート調査により得られた「知覚された環境の評価」と歩行活動量との関係性を明らかにするものが多く^{13,14)}、客観的な環境変数のみを用いた研究は少ない¹⁵⁾。本研究は、廃線跡地を活用した歩行空間整備による近隣環境への影響を、地理的環境変数のみを用いるWIという定量指標を用いて分析する点に特徴がある。

2. 分析手法

(1) 地理的環境変数の定義

a) 土地利用混合度

土地利用混合度（Land use mix: LUM）は、種々の土地利用（住宅用地、商業用地等）が対象エリア内にどの程度分散しているのかを示す値である。既往研究をもとにすると、以下の式(1), (2)で算出される。

$$LUM_k = - \sum_{i=1}^n (p_{k,i} \ln p_{k,i}) / \ln n \quad (1)$$

$$p_{k,i} = \frac{TA_{k,i}}{TA_{k,all}} \quad (2)$$

ただし、 $TA_{k,i}$ ：対象エリアk内の土地利用iの面積（m²）
 $TA_{k,all}$ ：対象エリアk内の全土地利用面積（m²）

i : 土地利用の各分類

n : 土地利用の分類数

LUMが大きい地域の場合、歩行圏内に多様な目的地を設定することができ、歩行活動が促進されることを表す。LUMの値は、各土地利用面積が全て同一の値を示す際に最大値1となり、ある1つの土地利用により全面積が占められている際に最小値0となる。

土地利用分類とその数について、本研究では既往研究を参考に、1.戸建住宅、2.集合住宅、3.商業店舗、4.事務所、5.公共施設の5分類を設定した(表-1)。

表-1 土地利用分類の詳細

分類 i	土地利用
1. 戸建住宅	
2. 集合住宅	マンション, アパート, 長屋等
3. 商業店舗	小売店舗, レストラン, 薬局, 郵便局, 銀行等
4. 事務所	オフィス, 作業所等
5. 公共施設	教育施設, 保育施設, 美術館, 博物館, 病院等
その他	空き家, 倉庫, 寺社仏閣

b) 世帯密度

世帯密度 (Residential density: RD) は、単位住宅面積あたりの世帯数を表し、以下の式(3)で算出される。

$$RD_k = \frac{NH_k}{TRA_k} \quad (3)$$

ただし、 NH_k : 対象エリア k 内の総世帯数

TRA_k : 対象エリア k 内の総住宅面積 (m²)

世帯密度の値について、本研究では1以上の値は外れ値として処理し、全ての外れ値を1に圧縮した。このため最大値は1となる。また対象エリア内に世帯が存在しない場合に最小値0となる。

世帯数について、国勢調査等のデータと分析年とが一致しない場合、経年での線形変化を仮定して、データの集計単位(街区や町丁目)における2時期の世帯数の増減から、対象年の世帯数を算出した。また対象エリアが集計単位全体でなくその一部を包含する場合は、集計単位全体の面積と包含する面積との比率を用いて、集計単位全体の世帯数から対象部の換算世帯数を算出して使用した。

住宅面積については、土地利用混合度で求めた戸建住宅、集合住宅の面積の和を使用した。

c) 交差点密度

交差点密度 (Intersection density: ID) は道路の接続性を表す値である。単位道路延長あたりの交差点の数で表現され、以下の式(4)で算出される。

$$ID_k = \frac{NI_k}{TRL_k} \quad (4)$$

ただし、 NI_k : 対象エリア k 内の総交差点数

TRL_k : 対象エリア k 内の道路総延長 (m)

交差点密度が大きく、道路が密に接続する地区では、目的地への移動を短距離で移動することができ、歩行活動が促進されることを表す。また交差点密度の値について、最小値は0となる。

総交差点数、道路総延長の算出にあたっては、歩行空間の分析であることを念頭におき、自動車専用道は除外した。また対象とする道路網の中で、道路の端点が3点以上重なる点を交差点として抽出した。これにより、道路網の描き方に依らず交差点を抽出することが可能となる。なお立体交差は交差点と判断しない。

(2) 近隣環境への影響評価

a) 歩行空間周辺のメッシュデータの作成

ハイラインの整備に起因する近隣歩行環境の変化について、近隣の詳細なWIを算出し、その経年変化から分析を行った。分析対象年は、第1区間整備開始年を基準として、歩行空間整備開始3年前、整備開始年、整備完了年、整備完了3年後の計4時期(2003, 2006, 2009, 2012年)とした。比較のために、廃線からの機能転換により整備された国内の都市内歩行空間を整理した(表-2)。このうち、ハイラインと同様に2000年以降に整備された高架式の遊歩道である、JR貨物臨港線散歩道と山下臨港線プロムナードの2つを比較対象とした。

表-2 国内の廃線跡地の歩行空間一覧

名称	所在地	延長 (m)	整備開始年	整備完了年
自動車道	神奈川県横浜市	500	1995	1997
山下臨港線プロムナード	神奈川県横浜市	550	2001	2002
東横フラワー緑道	神奈川県横浜市	1,400	2005	2011
一之宮緑道	神奈川県高座郡	800		1989
淀川連絡線跡遊歩道	大阪府大阪市	770		2005
野田緑道	大阪府大阪市	520		1996
JR貨物臨港線散歩道	兵庫県神戸市	990	2006	2009

詳細な分析単位を設定するために、まず歩行空間から半径400mのユークリッドバッファを抽出した。そのポリゴンを縦横50mの正方形メッシュで分割し、各メッシュを分析単位とした。実際のWIの算出にあたっては、これら各メッシュから半径400m圏のポリゴン内の各地理的環境変数の値をGISにより算出し、3つの環境変数それぞれについて4時期全てのデータを用いて正規化(平均と分散による標準化)した後、各時期ごとに総和をとり、各メッシュの各時期ごとのWIを定めた(式(5))。

$$WI_k = z-LUM_k + z-RD_k + z-ID_k \quad (5)$$

ただし, WI_k : 対象エリア k 内の walkability index
 z -: 平均と分散による標準化

b) 影響評価の方法

各メッシュにおける局所的なWIの変化を分析するため, 四分位構成数と増加量の 2 つの変化に着目した。WI四分位構成数の変化では, 基準年のメッシュのみを用いて第 1, 2, 3 四分位数を算出し, 残る 3 つの対象年のメッシュのWIを区分した。これにより, 歩行活動量のオッズ比が比較的高いとされる第 3, 4 四分位に属するメッシュの空間的な分布の変化を整備前後で容易に確認することが可能となる。本研究では, 歩行空間整備開始 3 年前のWIを用いて基準となる四分位数を作成した。

WI増加量の変化では, 歩行空間整備開始 3 年前から整備開始までの期間 (期間A), 整備開始から整備完了までの期間 (期間B), 整備完了から整備完了 3 年後までの期間 (期間C) に分けて, 期間A, CにおけるWIの値の増加量を算出した。前者より後者が大きいメッシュ, つまり歩行空間の整備後にWalkabilityの向上がより促進されたメッシュを抽出して, その空間特性を把握した。

(3) 同都市内の公共空間周辺との比較分析

前節では歩行空間周辺のWIの分布特性を把握したが, ハイラインの整備に起因する近隣歩行環境の変化について, 近隣全体のWIと他の公共空間周辺のWIとを比較し, 経年変化からよりマクロな分析を行った。比較対象として, ニューヨーク市公園・レクリエーション局がウェブサイトで紹介する公園から, Featured Manhattan Parks に属する 15 公園を比較対象として抽出した (図-3) 16)。

分析単位の設定として, ハイラインを含む 16 の対象地の外縁から半径 400 m のユークリッドバッファを設定し, ポリゴン内の各地理的環境変数の値をGISにより算出した。なお分析対象年は, (2) a)でのハイラインの分析年と同様の 2003, 2006, 2009, 2012 年とした。3 つの環境変数ごとに標準化を行った後に総和をとり, 各公共空間のWIと定めた。なおここでの標準化はデータ数が各 17 個 (16 の対象地とマンハッタン全域) と少ないため, 式(6)に示す最大値, 最小値を用いる方法とした。

$$x_m = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (6)$$

ただし, x : 地理的環境変数

x_m : 0 から 1 に標準化した値

WIの変化を比較分析する方法として, WIの順位とWI増加量の順位の 2 つの変動に着目した。WIの順位については, 4 つの対象年におけるWIの値と各地理的環境

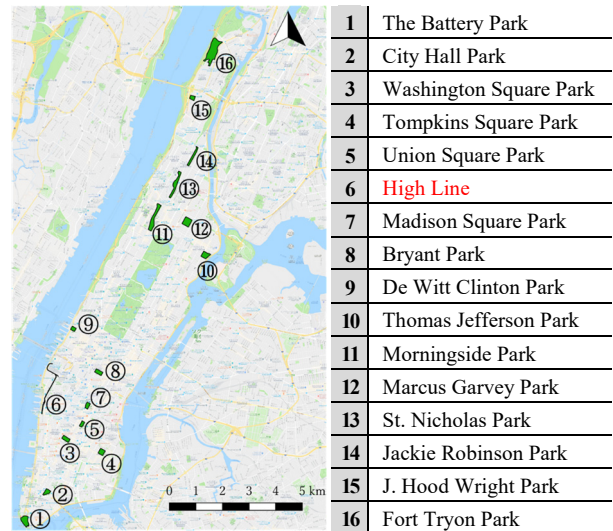


図-3 Manhattan内における比較対象公園の位置

変数の値を各時期ごとに大小で順位付けした。これをもとに整備前後でのハイライン近隣の順位の変動を分析し, 都市内の相対的なWalkabilityの変化について考察する。

WI増加量の順位については, 期間A, B, CにおけるWIの増加量を算出し, 各期間ごとに値の大小で順位付けを行った。これをもとに, 歩行空間整備がもたらすWalkabilityの変化率を相対的に考察する。

(4) 使用データ

各事例の分析にあたり使用したデータは表-3 の通りである。道路構造の変化に関して, 国内の 2 事例については, 住宅地図を参考に各対象年の道路構造を確認して元の道路データに加筆修正したが, ハイライン及び市内の他の公共空間については, 各対象年の道路構造を確認できるデータが存在しなかったため, 歩行空間整備以外での道路構造変化は発生しないものとして取り扱った。

なおデータの解析に際しては, オープンソースの地理情報システムソフトウェアであるQGISを使用した。

表-3 各事例の使用データ

環境変数	ハイラインおよびMH内	JR 貨物臨港線散歩道 / 山下臨港線プロムナード
土地利用混合度	MapPLUTO (Manhattan: 03c, 06c, 09v2, 12v2) 17)	基盤地図情報: 建築物の外周線 18) ゼンリン住宅地図神戸市中央区・灘区 (2003, 2006, 2009, 2012 年) /ゼンリン住宅地図横浜市中区 (1998, 2001, 2002, 2005 年)
世帯密度	Census 2000, Census 2010 19); 2010 Census Tracts 20) MapPLUTO	2000, 2005, 2010, 2015 年神戸市国勢調査 / 1995, 2000, 2005 年横浜市国勢調査 ゼンリン住宅地図
交差点密度	NYC Street Centerline (CSCL) 21), Google Map	国土地理院ベクトルタイル (道路中心線) 22)

3. 分析結果と考察

(1) 近隣環境への影響評価

a) WIの四分位構成数の変化

整備開始3年前から整備完了3年後までの4時期における各メッシュの分布特性について、WI値の四分位構成に着目して比較を行う。各事例、各時期のメッシュ分布を図-4に示す。まずハイラインについて、整備完了後の2009年には、第2区間中央付近において第2四分位で構成されるメッシュが散見される。その後の整備完了3年後にあたる2012年には、歩行空間に沿って第3、第4四分位数によって構成されるメッシュの線的な広がりが見受けられ、分布の変化が確認できる。これらの変化は、北部と南部にあるWIの高い四分位数の山に鞍部を形成するように生じていることも見て取れる。

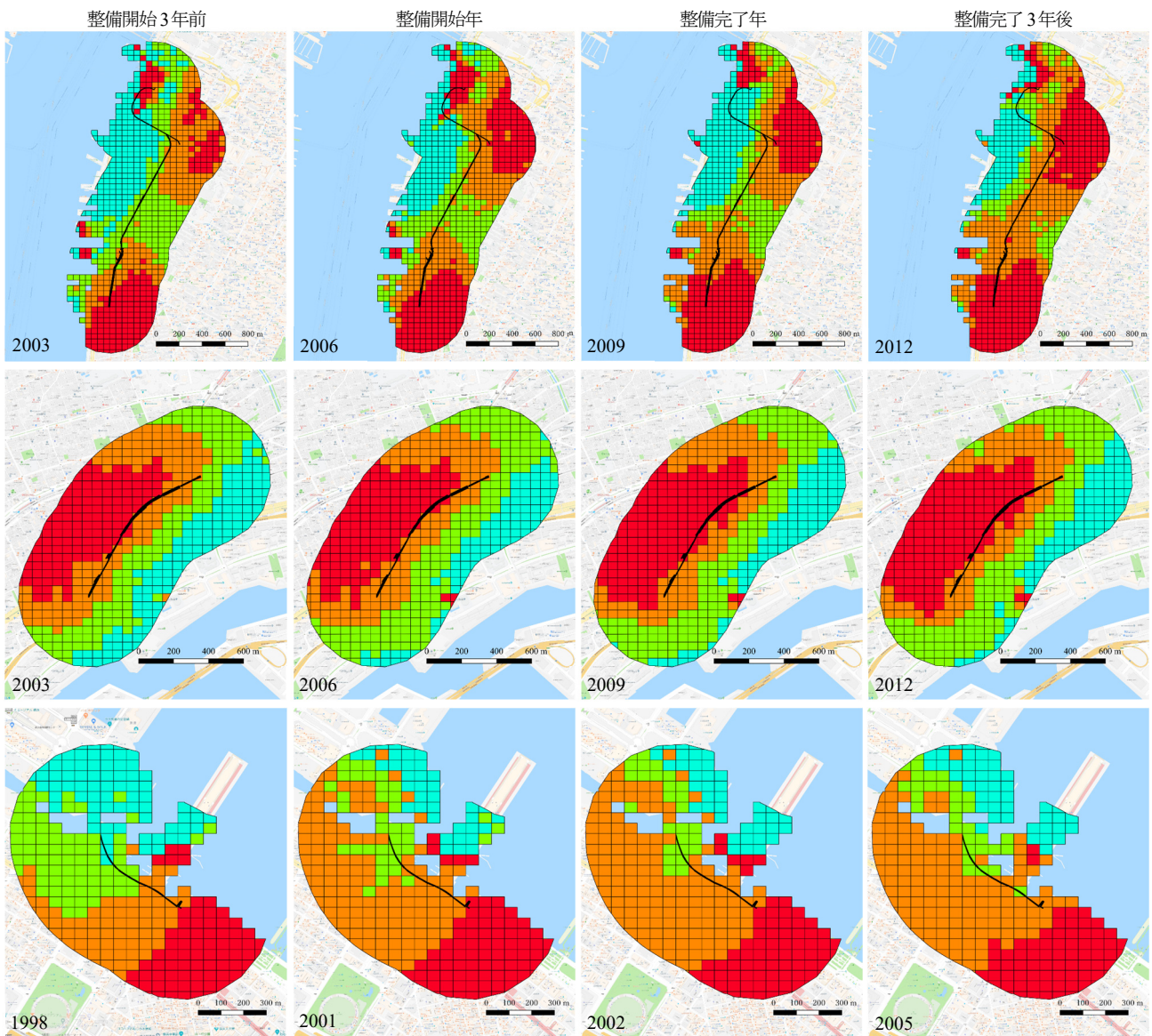
一方、JR貨物臨港線散歩道と山下臨港線プロムナード

ドについて、ハイラインほど明確に歩行空間と関連したメッシュ分布の変化は見受けられない。特に路線延長がハイラインと比較して短いことから、範囲内にWIの山を複数確認することができない。

b) WI増加量の変化

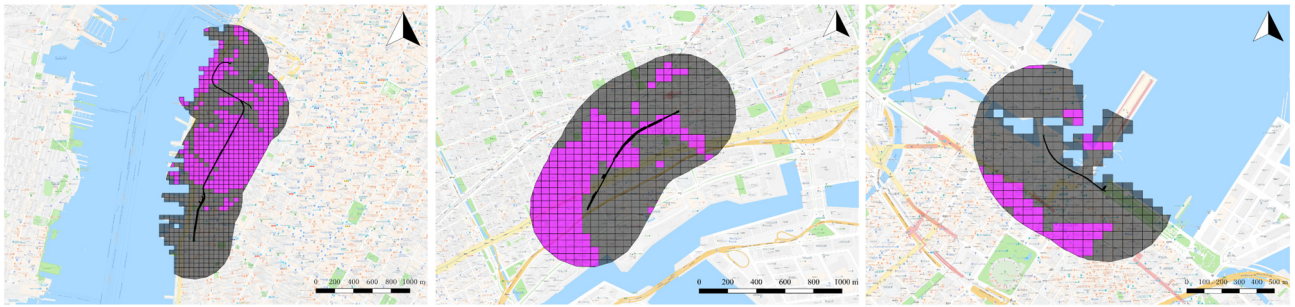
WI増加量に関して、期間Aでの値より期間Cでの値が大きいメッシュ、つまり歩行空間整備後にWalkability Indexの増加量が向上したメッシュを抽出して比較を行う。結果を図-5に示す。ハイラインについては、整備後に第2区間を中心とするメッシュの広がり確認でき、歩行空間整備が近隣環境のWalkability向上を促進したとすることができる。

一方でJR貨物臨港線散歩道については、歩行空間周辺の一部に該当メッシュは見受けられるものの、歩行空間を中心としたメッシュの広がりなどは確認できない。



凡例：■ 第4四分位数, ■ 第3四分位数, ■ 第2四分位数, ■ 第1四分位数

図-4 各対象地周辺のメッシュ四分位構成 (上：ハイライン, 中央：JR貨物臨港線散歩道, 下：山下臨港線プロムナード)



凡例：■該当メッシュ，■非該当メッシュ

図-5 WI増加量が向上したメッシュの分布（左：ハイライン，中央：JR 貨物臨港線散歩道，右：山下臨港線プロムナード）

また山下臨港線プロムナードについては、歩行空間から離れた鉄道駅周辺に該当メッシュの集まりが見受けられる。このことから、両事例においては歩行空間整備が Walkability Index の向上にあまり影響を与えていない。

(2) 同都市内の公共空間周辺との比較分析

a) WI の順位変動

WI の順位の変化と、環境変数を含めた値の変化を表-4 に示す。第一区間の整備期間にあたる 2006 年から 2009 年（期間B）では、ハイラインのWIが6位から8位に下降しているが、整備完了後には8位から6位に上昇している。具体的な値の変化を見ると、WIの値自体は全期間で常に増加の傾向を示している。

各項目を詳細に分析すると、LUMについては全期間において増加傾向を示している（交差点密度については変数作成の方法の通り）。一方の世帯密度については、2003 年から 2006 年（期間A）のみ増加を示し、他時期では全て減少傾向を示している。これについて、世帯密度を構成する総世帯数と住宅面積の変化を見ると（表-5）、総世帯数が全期間で増加している一方、住宅面積は期間Aのみ減少を示し他期間では増加を示している。よって世帯密度の減少は、住宅面積の増加に世帯数の増加が追いついていない結果であると判断できる。この背景には、ハイライン周辺の地価が継続的に上昇し、ジェントリフィケーションが生じている²⁹⁾ことが挙げられる。

表-4 ハイラインの WI の順位と数値

順位 (16 位中)	2003 年	2006 年	2009 年	2012 年
ハイライン	7 位	6 位	8 位	6 位
数値 (標準化後)	2003 年	2006 年	2009 年	2012 年
LUM	0.752	0.839	0.883	0.923
交差点密度	0.291	0.291	0.320	0.356
世帯密度	0.390	0.417	0.391	0.385
WI (合計)	1.43	1.55	1.59	1.66

表-5 ハイライン周辺のポリゴン内の総世帯数と住宅面積

	2003 年	2006 年	2009 年	2012 年
総世帯数	14,357	14,375	15,111	15,489
住宅面積 (m ²)	172,643	169,313	181,489	187,970

b) WI 増加量の順位変動

各期間A, B, CにおけるWIの増加量に関して、対象公園全体の平均およびManhattan全体の値を加えたものを表-6 に示す。WI増加量の順位変動について、期間A, B では、ハイラインの増加量は変わらず5位であったが、整備後の期間Cでは増加量が3位に向上した。さらに各期間での増加量の値を比較すると、期間Bでは対象公園平均より小さいが、期間Cでは対象公園平均よりも大きくなり、さらに期間Bにおける値よりも大きくなった。以上を踏まえると、ハイラインの近隣を他の公園周辺と比較すると、整備中より整備後の方がWI増加量は大きくなり、経年でのWalkability Indexの伸びは整備後の方が向上していると言える。

なお、全期間においてManhattan全域でのWI増加量は、対象公園における平均増加量より小さい。これは、都市全体より公園などの公共空間周辺の方がよりWIが向上していることを示している。

表-6 ハイラインの WI 増加量の順位変化と増加量比較

順位 (16 位中)	期間 A	期間 B	期間 C
ハイライン	5 位	5 位	3 位
増加量	期間 A	期間 B	期間 C
ハイライン	+0.113	+0.0469	+0.0692
対象公園平均	+0.0363	+0.0494	+0.0204
Manhattan 全体	-0.00337	+0.00555	+0.0243

4. まとめ

本研究では、廃線跡地の機能転換により歩行空間として再利用されたハイラインの整備に起因する近隣歩行環境への影響を、Walkability Indexを用いて分析し、歩行空間整備と近隣歩行環境との関連を考察した。得られた成果は以下の通りである。

- ・ 近隣歩行環境に対するハイライン整備の空間的影響として、メッシュ化の上で歩行空間整備前を基準としたWIの四分位による区分を行った結果、第3四分位、第4四分位に位置する地域が、整備完了3年後のハイライン第2区間に沿って確認された。さら

にWIの増加に関して、整備開始 3 年前から整備開始までの期間Aより整備完了から整備完了 3 年後までの期間Cの増加量が大きいメッシュを抽出した結果、ハイライン第2区間を中心とする広がり確認された。これらのことから、ハイライン整備による近隣歩行環境への影響は存在し、それは整備された歩行空間を中心とした広がりを持ち、特に歩行区間に近接した地区に対してWalkabilityの向上を促進するものと考えられる。

- 近隣歩行環境全体に対するハイライン整備の相対的影響として、都市内の 15 の公園周辺を比較に加えてWIの順位変動を分析した結果、各 4 時期の値について、整備中の期間Bには順位が下降したものの、整備完了後の期間Cには順位が上昇した。また各期間のWIの増加量の順位について、整備完了までは一定の順位であったが、整備完了後には順位が上昇に転じた。これらの相対的な評価から、ハイラインの整備によって近隣歩行環境全体のWalkabilityが向上し、他の地域より歩行活動が促進される環境を有したものと考えられる。

今後の課題としては、既往研究において算出されているWI四分位数のオッズ比を用いて、WIの変化を実際の歩行活動量の変化に換算し、歩行空間整備前後の歩行活動量の具体的変化を分析する手法を構築することである。また今回はハイラインを中心とした分析であったが、より多くの機能転換の事例を本手法と同様に分析することにより、歩行空間整備に寄与する評価の枠組みをWIの観点から体系的に整理する必要があると考える。

参考文献

- 1) NYC ARCHITECTURE, <http://cargocollective.com/Uofanycstudioarch> [アクセス日: 2018年8月27日].
- 2) 中谷友樹: 健康と場所 -近隣環境と健康格差研究-, 人文地理, No.63(4), pp.58-75, 2011.
- 3) 美気賢, 末吉祐樹, 藤本慧悟, 有馬隆文: アンケート調査からみた「Walkable Neighborhood」に関する歩行者意識, 九州大学大学院人間環境学研究院紀要, No.22, pp.21-27, 2012.
- 4) Cervero, R., Kockelman, K.: Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, No.2(3), pp.199-219, 1997.
- 5) Cerin, E., Saelens, B.E., Sallis, J.F., Frank, L.D.: Neighborhood Environment Walkability Scale: Validity and Development of a Short Form, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, No.38, pp.1682-1691, 2006.
- 6) Frank, L.D., Schmid, T.L., Sallis, J.F., Chapman, J., Saelens, B.E.: Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form findings from SMARTRAQ, *American Journal of Preventive Medicine*, No.28, pp.117-125, 2005.
- 7) Frank, L.D. et al.: 前掲論文

- 8) Jemima, C.S., Oliver, D.W., Emmanuel, S., Jennifer, S.M., Eric, J.B., Nicola, J.S.: Development of a novel walkability index for London, United Kingdom: crosssectional application to the Whitehall II Study, *BMC Public Health*, No.16(416), 2016.
- 9) Mayne, D.J., Morgan, G.G., Willmore, A., Rose, N., Jalaludin, B., Bambrick, H., Bauman, A.: An objective index of walkability for research and planning in the Sydney Metropolitan Region of New South Wales, Australia: An ecological study, *International Journal of Health Geographics*, No.12(61), 2013.
- 10) 井上茂, 大谷由美子, 小田切優子, 高宮朋子, 石井香織, 李延秀, 下光輝一: 近隣歩行環境簡易質問紙日本語版 (ANEWS 日本語版) の信頼性, 体力科学, No.58, pp.453-462, 2009.
- 11) 長聡子, 芳賀博文: 大規模駅ビル再開発と土地利用の変化-札幌、名古屋、福岡を事例に-, 都市政策研究, No.13, pp.11-20, 2012.
- 12) 野尻彰, 大沢昌玄, 岸井隆幸: 鉄道跡地の実態と再活用状況に関する研究-線路跡地と駅跡地の土地利用転換状況-, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.44(3), pp.151-156, 2009.
- 13) 難波孝太, 室町康徳: 都市環境が歩行行動と健康に与える影響に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.42(3), pp.925-930, 2007.
- 14) Hanibuchi, T., Kawachi, I., Nakaya, T., Hirai, H., Kondo, K.: Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES), *BMC Public Health*, No.11(657), 2011.
- 15) 中谷友樹, 前田一馬, 永田彰平: 地理情報システムを用いたウォークアビリティ指数の作成に関するノート, 立命館文学, No.656, pp.707-693, 2018.
- 16) NYC Parks List of Parks, <https://www.nycgovparks.org/park-features/parks-list?boro=M> [アクセス日: 2018年7月23日].
- 17) NYC PLANNING, <https://www1.nyc.gov/site/planning/data-maps/open-data/dwn-pluto-mappluto.page> [アクセス日: 2018年6月19日].
- 18) 国土地理院ダウンロードサービス, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php> [アクセス日: 2018年7月7日].
- 19) NYC PLANNING, <https://www1.nyc.gov/site/planning/data-maps/nyc-population/census-2010.page> [アクセス日: 2018年6月26日].
- 20) NYC Open Data, <https://data.cityofnewyork.us/City-Government/2010-Census-Tracts/fxpq-c8ku/data> [アクセス日: 2018年6月25日].
- 21) NYC Open Data, <https://data.cityofnewyork.us/City-Government/NYC-Street-Centerline-CSCL-/exjm-f27b/data> [アクセス日: 2018年6月19日].
- 22) 国土地理院ベクタイル提供実験, <https://github.com/gsi-cyberjapan/vector-tile-experiment> [アクセス日: 2018年7月7日].
- 23) 木村優介: 海外におけるみどりの資産価値: ニューヨーク・ハイラインにおけるインフラ再利用を例に, 公園緑地, Vol.77, No.2, pp.14-17, 2016.