

# バンコクの都市鉄道駅周辺における歩行空間の実態分析

福田 敦<sup>1</sup>・Varameth Vichensan<sup>2</sup>・積田 典泰<sup>3</sup>・Aung Htet Htet Theint<sup>4</sup>  
・Malaitham Sathita<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 日本大学教授 理工学部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:fukuda.atushi@nihon-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 カセサート大学 工学部 (〒10900 50 Ngamwongwan Rd., Lat Yao, Chatuchak, Bangkok)  
E-mail:fengymv@ku.ac.th

<sup>3</sup>学生会員 日本大学大学院 理工学研究科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)  
E-mail:csno20001@g.nihon-u.ac.jp

<sup>4</sup>非会員 カセサート大学大学院 工学部 (〒10900 50 Ngamwongwan Rd., Lat Yao, Chatuchak, Bangkok)  
E-mail: theinthtethetaung33@gmail.com

<sup>5</sup>非会員 PSK Consultant., Ltd. (〒10400 1199 Piyavan Tower, 24<sup>th</sup>-25<sup>th</sup> Floor, Phahonyothin Rd. Phaya Thai, Bangkok)  
E-mail: malaitham.sathita@gmail.com

タイの首都バンコクでは、2010年に策定されたバンコク首都圏都市鉄道マスタープラン (M-MAP) に従い、14路線の建設や計画が進められており、新たに5路線が提案されている。これらが完成すると、都市鉄道を核としたまちづくりが進むことが期待されている。しかし、都市鉄道が長きにわたり整備されていなかったため、都市鉄道駅まで徒歩でアクセスすることを前提としたまちづくりは行われていない。そのため、都市鉄道が整備されたとしても駅周辺の歩行環境が整備されていないため、鉄道利用の環境が十分に整っておらず、大きな課題となっている。そこで、本稿ではバンコクの都市内および郊外部における鉄道駅周辺での歩行空間整備状況を Walkability 指標に基づいて評価した。評価結果から、今後の都市鉄道整備に向けた課題を整理した。

**Key Words:** Walkability, Urban Railway, Walking Environment, Developing Countries, AHP

## 1. はじめに

近年、タイ・バンコク首都圏では、深刻な交通渋滞に対応するために、2010年に策定されたバンコク首都圏都市鉄道マスタープラン (M-MAP) ①に基づいて2029年を目途に都市鉄道の建設が精力的に進められている。このマスタープランでは、14路線、総延長555.74kmが計画されている。このうち、BTS スクンビットライン・シーロムライン、MRT ブルーライン・パープルライン、エアポートレールリンク、SRT ダークレッドラインの6路線が運行開始されている。さらに、M-MAPの改訂作業も進められており②、新たに5路線の建設が提案されている。近い将来、これらの路線が全て完成するとバンコク首都圏に約330の都市鉄道駅が出現することになる。

このように都市鉄道建設が進む一方で、都市鉄道駅周

辺の開発に関する統合的計画はなされていない。そのため、都市鉄道駅が適切に整備されたとしても、その周辺の歩行環境の整備は実施されておらず、歩行者にとっては利用しにくい状況が続いてしまう。結果として③、周辺の住宅地から駅まで徒歩で移動することは現実的な選択肢ではなく、依然として自動車をはじめとした道路交通が都市鉄道駅にアクセスするための主要な手段となっている。

さらに、周辺部の宅地開発に当たって、主要幹線道路へのアクセスが条件とされているのに対して④、近接する都市鉄道駅への連絡通路の設置は条件とされておらず、この状況をさらに悪化させる原因となっている。

一方、市内中心部では、都市鉄道駅周辺の歩行環境を確保する観点から、BTS スクンビットラインに沿って、沿道施設と都市鉄道駅を結ぶスカイウォーク (高架歩道)

の整備が進められている。しかし、スカイウォークの設置は、一部の道路区間に限られており、それ以外の歩道には屋台や車両、柵などの障害物が多く、歩行者の歩行条件が悪いことには変わりがない。バンコクの都市鉄道駅周辺の多くが抱える問題を改善することは、最終的には、自動車への依存を減らし、都市鉄道への転換を促すことになる。しかし、これを実現するためには地方自治体が、現在の歩行環境の状態を定量的に評価し、都市鉄道が開通する前に近隣住民が許容できるレベルまで歩行環境を改善する必要がある。

そこで、本稿では、歩行環境を障害物の有無を含む物理的要件、路面状態など、各コンポーネントを数値化した上で、専門家を対象に AHP (階層分析法) に基づくアンケート調査を行い、このコンポーネントに対する評価をウェイトとして与え、現在の道路空間の歩行環境を Walkability スコアとして評価する方法を提案する。この Walkability スコアを用いて、既存の状態と改善計画を実施した時の変化を視覚化し、評価する。最後に、バンコクの都市鉄道駅周辺の歩行環境の構造的問題を整理し、改善案を提案する。

本稿の構成は以下のとおりである。2 では、これまでに提案されてきた Walkability 指標等について整理し、問題点について述べる。3 では、本稿で提案する Walkability 指標の評価方法およびその妥当性の検証について述べる。4 では、評価対象駅とこの手法をバンコクの都市内および郊外部の駅周辺に適用した結果について示す。5 にて、この結果に基づいて、Walkability スコアを比較し、バンコクの都市鉄道駅周辺の歩行環境が抱える問題点を整理する。最後に、6 にて得られた知見をまとめ、今後の都市鉄道駅周辺の整備の課題や問題点について述べる。

## 2. 既存研究の整理と Walkability の定義

### (1) Walkability の概念と定義の整理

既存研究において、Walkability は様々な観点から定義されている。先進国の都市で実施された研究において、Walkability は周囲の都市環境の指標として定義されるのが一般的である。例えば、カナダ・バンクーバーで Frank ら<sup>9)</sup>が開発した Walkability Index では、道路の接続性に加え、住宅密度、商業密度、混合土地利用の程度という 4 つの指標によって定義されており、単に歩行のしやすさではなく、都市環境を評価している。また、NZ Transport Agency<sup>9)</sup>、Gebel ら<sup>7)</sup>、Heart Foundation<sup>9)</sup>が定義した Walkability においても同様に建物用途や居住密度などの要素を含んでおり、歩いて暮らせる都市空間という視点からみた評価指標として用いられている。一方で、日本でも、藤本ら<sup>9)</sup>が、良好な歩行環境を提供するだけでな

くコミュニティと心身ともに健康なライフスタイルを創造し、自動車のない生活を実現する指標として Walkability を定義している。具体的には、交通安全、セキュリティ、景観、土地利用、インフラストラクチャの 5 つの指標によって評価している。同様の考え方は、一部の開発途上国の都市でも適用されている。例えば、Azmi ら<sup>10)</sup>は、歩きやすさは周囲の環境に影響され、集落の密度、道路の接続、混合土地利用の 3 つの要因に影響されるとして、マレーシアのプトラジャヤを対象に Walkability スコアを算出し、その結果を視覚化している。この研究は、単に歩行空間の物理的状态を評価するだけでなく、人々が家の近くを歩くことができる環境についても焦点を当てている。

一方、健康増進の観点から Walkability を評価し、周囲の環境の質を評価する研究も数多く行われている。例えば、Saelens ら<sup>11)</sup>が開発した Neighborhood Environment Walkability Survey (NEWS) は多くの国で利用されており、簡易版である ANEWS の提案<sup>12)</sup>、高齢者<sup>13)</sup>や若者<sup>14)</sup>に焦点を当てた研究も行われている。これらの研究では、住宅密度、土地利用の混合多様性、土地利用の混合アクセス、歩行/自転車のインフラストラクチャと安全性、美学、交通安全、犯罪からの安全等が評価指標として採用されている。

また、都市環境や健康増進の観点からみた検討とは別に、歩行のしやすさ自体に焦点を当てている研究もある。Krambeck<sup>15)</sup>は、バージニア州の都市部における歩行環境の安全性とセキュリティ、利便性と魅力、サポートポリシーなどの要因に基づいて、Global Walkability Index (GWI) を定義した。しかし、開発途上国では歩行環境自体に問題が多いため、GWI を適用するのは難しく、歩行環境を具体的に組み込んだ評価フレームワークが必要になる可能性があることを示唆している。そこで、インドのアーメダバードを対象に物理的施設調査を作成し、GWI を適用している。Wibowo ら<sup>16)</sup>は、GWI の評価項目を修正し、インドネシア・バンドンを対象として適用した。また、同様の歩行可能性監査ツールが米国疾病予防管理センター (CDC) によって作成され、Smith<sup>17)</sup>、Dannenberg ら<sup>18)</sup>の研究では、各道路区間に対して、歩行者施設、歩行者の衝突、横断歩道、維持管理、ユニバーサルデザイン、景観等を、評価対象としている。

アジア地域では、アジア開発銀行<sup>19)</sup>や Leather ら<sup>20)</sup>が、歩行者と他の交通機関との錯綜、歩行経路の利用可能性、交差点の利用可能性、踏切の安全性、運転者の行動、設備、障害インフラ、障害物、犯罪からの安全性に基づいて、アジアの 13 都市で歩行者調査を実施した。この評価方法では、利用者の主観的な評価に基づいて評価要因の点数付けをしている。

先進国の都市および明確なガイドラインに従って歩行

空間が計画的に整備されている一部の開発途上国では、安全性と快適性から見た都市の管理が大きな課題であり、これらの都市における Walkability は、そのような観点から評価されており、土地利用パターンと歩行経路全体の接続性が重要な指標となる。

一方、Krambeck<sup>19)</sup>が指摘しているように、開発途上国

の多くの都市では、歩行空間が適切に整備されていないので、歩行空間の改善という観点から歩行空間の歩きやすさとして Walkability を評価する必要がある、その場合の評価の主な要素は、歩行環境の整備の程度、および障害の有無となっている (表-1)。

表-1 既存研究における Walkability 指標の評価項目

Existing Studies on Walkability	year	Walking Infrastructure					Walking Environment					Management Planning/Design Guidelines	Other Transport				Land-use				Purpose				
		Foot pass	Pathway	Condition	Crossing	Obstruction	Universal design	Amenities	Connectivity	Distance	Safety		Security	Crime prevention	Aesthetics	Public Transport	Motorist behavior	Law/regulation	Bicycle	Conflict		Residential Density	Commercial Density	Land-use mix (Res.)	Land-use mix (Com.)
The Metro Vancouver Walkability Index	2010							x											x	x	x				
Walkable neighborhood	2011	x						x	x	x	x				x				x	x	x	x	x		
Neighborhood environment indices	2015							x											x		x	x			
Walkability Audit Tool	2005	x		x	x	x		x					x						x						
NEWS	2003	x	x	x	x			x	x	x	x						x	x	x		x	x			
ANEWS	2005	x		x				x	x	x	x								x	x		x	x		
The Global Walkability Index	2006			x	x	x	x	x		x	x			x		x	x		x						
GWl in Bandung	2015	x			x	x	x	x		x	x				x				x						
ADB; Walkability and pedestrian facilities	2010		x		x	x	x	x				x			x				x						
歩行路ネットワーク分析	2017	x		x		x	x								x				x						

(2) タイ・バンコクの歩行環境に関する研究

バンコクの歩行環境に関する既存研究では、人々の歩行に対する選好を把握するためにアンケート調査を実施している。例えば、Chalempong<sup>20)</sup>は、社会経済的特性(性別、年齢、職業、車の所有権、収入など)、駅特性(歩行設備、駐車施設、周辺地域の土地利用など)、道路網の特性等が駅まで徒歩でアクセスする選好に影響があるかを把握するために、アンケート調査を実施し、その結果に基づいて離散選択モデルを構築している。モデルの結果から、都市鉄道駅までの距離だけでなく、歩行設備、身体的特徴、土地利用パターン、道路網構造、および他の交通手段への接続性も、駅までのアクセスモードの選択に影響を与える重要な要因であると述べている。さらに、Pongprasert<sup>21)</sup>は、オートバイタクシーから徒歩への転換の可能性を分析する中で、歩行環境の改善が徒歩への転換を促進することを示した。

上記の調査結果から、「バンコクの歩行者が既存の歩行環境を危険かつ利用しにくい状態である」と認識していることが示され、道路構造に大きな問題があることを明らかにした。具体的には、Pongprasert<sup>21)</sup>は、都市鉄道駅周辺の居住者の 25%以上が既存の歩行環境を「歩行は安全でない」と回答し、オートバイタクシーを常に

使用している回答者の 40%以上が、「歩道での車両との衝突を恐れているので歩きたくない」と述べている。また、Chalempong<sup>20)</sup>は、歩行者と車両の分離が不十分であると指摘し、歩道には多くの障害物が存在し、バンコク中心部の歩行を困難にしていると述べている。これらの研究は、バンコクの歩行者が既存の歩行環境について安全または快適に感じていないことを示した。バンコクの歩行環境は、構造、設備、周辺環境(障害物、道路状況、危険な場所など)の面で問題がある可能性が高い。しかし、これまでの研究の焦点は、歩行環境自体の評価ではなく、徒歩の選択に影響を与える要因を明らかにすることに多くの研究で焦点が当てられている。

これに対して、伊藤<sup>22)</sup>は、エアポートレールリンクの 4 駅を対象に、駅周辺空間の構成要素の 1 つである歩行路ネットワークに着目し、実態の把握・評価および形成過程を分析した。著者らも同様に<sup>3,24)</sup>、バンコクの複数の都市鉄道駅の周辺を対象に物理的要件に関するウォーカービリティ指標を設定し、歩行環境を評価している。

(3) 本研究における Walkability の定義

既存の研究で定義されているように、Walkability は、アクセシビリティや魅力など、地域の都市環境を反映し

た幅広い概念である。多くの Walkability の定義は、歩行空間や施設の整備状況を示す狭い評価とは異なり、都市環境の評価指標として用いられている。しかし、バンコクの都市鉄道駅周辺の歩行環境は十分に整備が進んでいない。そのため、“どのセクションにどのような問題があるのか”や“どのセクションにどのような整備が必要なのか”を具体的に示す必要がある。したがって、都市環境の観点から Walkability を評価するよりも、歩行環境に影響を与える構成要素や施設の現状を定量的に評価し、視覚化することが求められている。そこで、本稿では、駅周辺の歩行環境の整備水準を把握することを目的に、Walkability を「歩行環境の発達度」と定義し、これまで著者ら<sup>24)</sup>が開発した評価方法で分析を進める。

### 3. 研究方法

本章では、著者ら<sup>24)</sup>が開発した Walkability 指標に基づいて都市鉄道駅周辺の Walkability スコアの算出方法について述べる(図-1)。

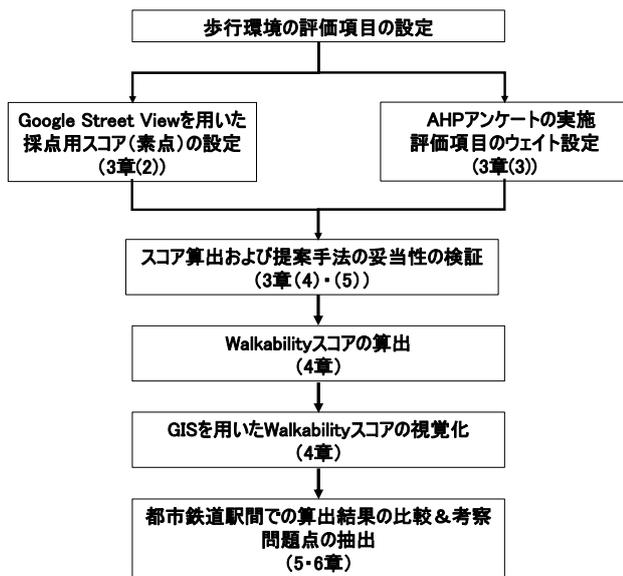


図-1 Walkability 総合評価値の算出と評価方法

はじめに、適用する Walkability 指標の概要について述べ、次にそれぞれの道路区間の物理的要件の採点方法とウェイトの算出に用いた AHP (階層型分析法) について示す。また、提案した評価手法が実際の状態を評価しているか、採点スコアの検証結果についても示す。

#### (1) Walkability 指標の概要

調査対象駅周辺半径 500m の歩行可能な空間を 25m～30m ごとに道路区間を分割し、物理的要件を Google Street

View を用いて各評価項目について採点づけする手法を開発した。具体的な Walkability の評価項目は、(1) 歩道・道路、(2) 歩道橋、(3) 横断歩道の3つを設定し、それぞれの項目は4段階のスコアを設定した(表-2)。各評価項目は、表に示すように上位・中位・下位の3段階に分けられる。

表-2 Walkability スコアの評価項目

調査項目	上位の項目	中位の項目	下位の項目
	構造	歩道、段差、幅員、舗装状態	段差数・幅員、舗装と路面状態
歩道/道路	環境	障害物、清潔さ、危険地点	種々の障害物、マンホール、電線
	設備	照明、サイン、植栽、街路備品	—
歩道橋	構造	幅員、設備、舗装、階段	階段の幅員と通路
	環境	清潔さ、障害物	通行路の障害物と清潔さ
横断歩道	横断構造	白線、歩行者信号、構造	—
	環境	待機場所、障害物	種々の障害物

なお、(1) 歩道・道路：歩車道の分離や路面の状態、障害物の有無・清潔さ、街路灯・サインの有無等、(2) 路上の環境：階段部の段差・手すり・障害物の有無および清潔さや通路部の幅員等、(3) 横断歩道：白線状態・歩行者用信号の設置有無および歩行者のための待機空間の有無や歩行者に配慮した整備の有無に基づいて評価した。

各項目のウェイトは、回答者を一定以上の知識を有する専門家、行政の方および学識経験者のみを対象として AHP アンケート調査を実施し、その結果から算出した。本稿では、4名のタイ人および3名の日本人の方々にご回答いただいた。アンケート結果に基づいて各評価項目に対するウェイトを設定した。物理的要件の踏査および Google Street View で設定した素点にウェイト(重要性)を掛け合わせて、各道路区間の Walkability スコアを式(1)に示すように計算した。

$$\gamma_i = a_1 \cdot \beta_1 + a_2 \cdot \beta_2 + \dots + a_n \cdot \beta_n \quad (1)$$

ここで、 $\gamma_i$  : 区間ごとの Walkability スコア、 $a_i$  : 各項目の評点(スコア)、 $\beta_i$  : 各項目のウェイト(重要性)、 $n$  : 評価項目の数とする。

各道路区間の Walkability スコアは、評価項目ごとの採点結果にウェイトを掛け合わせて足し合わせた線形和と

して求めた. さらに, 駅ごとに, 全ての評価された道路区間から算出された Walkability スコアを式(2)に基づき基準化し, 比較した.

$$\varphi_i = \frac{\gamma_i - \gamma_{\min}}{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}} \quad (2)$$

ここで,  $\varphi_i$ は基準化された Walkability スコア,  $\gamma_i$ が各区間の Walkability スコア,  $\gamma_{\max}$ が得られる Walkability スコアの最大値,  $\gamma_{\min}$ が得られる Walkability スコアの最小値とする.

評価した都市鉄道駅の Walkability スコアを 0 から 1 の間の正規化された値で表現し, それぞれの都市鉄道駅間での比較をした. なお, Walkability スコアは 0 が歩きにくい歩行環境, 1 が歩きやすい歩行環境として表現している. 具体的な Walkability スコアの素点およびウェイトの計算方法については(2):各道路区間の採点用スコア(素点), (3):各評価項目の AHP に基づくウェイトの算出方法に示す. また, (4)および(5)では, 提案した Walkability 指標の妥当性について述べる.

### (2) 各道路区間の採点用スコア(素点)の設定

各評価項目は体系化したあと, 表-3に示すように, 歩行環境の採点用の素点をそれぞれ設定して, すべての項目を4段階で評価できるようにした. 内容に応じてレベル1からレベル4に分けられ, プラスの影響がある項目とマイナスの影響がある項目があり, それぞれ評価する項目が大きく異なる. また, それぞれで評価する内容も異なることも鑑みて, 項目ごとに配点の分布を連続または離散的に設定した.

表-3 評価項目に対する採点用スコア(素点)の設定例

評価対象	歩行環境の状態	スコア
		-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
	Lv.1 歩行者と車のスペースが分離されていない	
	Lv.2 歩行者と車のスペースが白線で分離されている	
歩行者と車の分離	Lv.3 歩行者と車のスペースが緑石か柵で分離されている	Lv.1 Lv.2 Lv.3 Lv.4
	Lv.4 歩道が整備されている	

評価項目	<歩行環境の状態> 各評価項目の状態はそれぞれLv.1からLv.4の4段階に分類し, 採点・評価を行う。	<歩行環境の状態> スコアの配点は各評価項目の状態に応じて, 連続型か離散型に設定する
------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------

### (3) 評価項目のウェイト設定

Walkability スコアを算出する際に, 採点用スコアの設定は, 採点者によって設定される主観的な評価結果となっている. そこで, 各評価項目に対する歩行環境の各構成要素のウェイトを AHP アンケートの結果から算出し, 採点用スコアに掛け合わせて, 各道路区間の Walkability スコアを算出した. AHP アンケートの結果を利用する

ことで, 多様な評価項目に対する複数の評価を客観的な指標として統合的に評価可能することができる. 設定した各評価項目に対して AHP では, 上位・中位・下位に分けられた一対比較が行われた. アンケート結果から算出されたウェイトを図-2から図-4に示す.

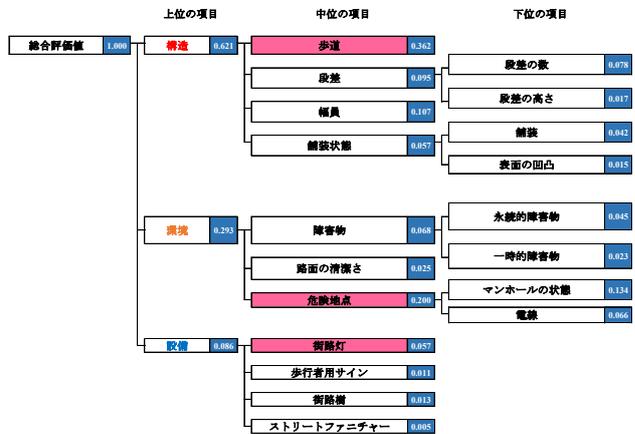


図-2 歩道・道路に対するウェイト算出の結果

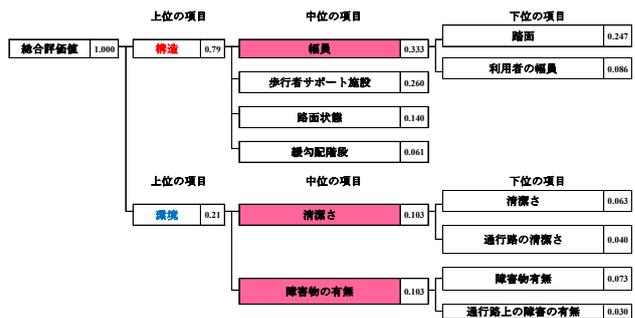


図-3 歩道橋に対するウェイト算出の結果

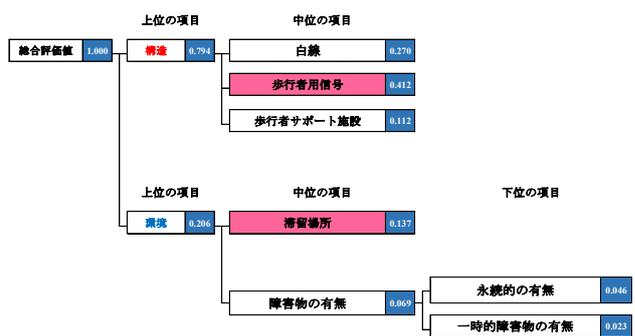


図-4 横断歩道に対するウェイト算出の結果

それぞれの結果をみると, 道路・歩道の項目は, 上位:道路構造(0.621)・中位:歩道の整備(0.362), 横断歩道の項目は, 上位:歩道橋の構造(0.794)・中位:幅員(0.333), 横断歩道の項目は, 上位:横断施設(0.794), 中位:歩行者用信号の整備(0.412)についてそれぞれウェ

イトが高い結果となった。これらの結果は、各道路項目の採点用スコアと掛け合わせることで、各道路区間の Walkability スコアが算出される。

(4) 提案手法による評価の妥当性

提案した Walkability スコアの評価が実際の歩行空間を表現することが出来ているか確認するために、バンコク首都圏の住民にアンケート調査を実施した。アンケート調査では、歩行者が実際の歩行環境の写真を見た後に、選定した 8 つの区間のそれぞれで歩きやすさ 5 つのレベルで（評価レベル 1（非常に悪い）から 5（非常に良い））評価していただいた。このアンケート調査では、バンコク首都圏に住む市民を中心に 109 名の回答が得られた。図-5 には、選定した 8 つのセクションの主観的 Walkability 評価の平均値が、高い順に並べた。図-6 は、提案手法による評価値と主観的判断による評価値を比較した結果を示している。回答者の主観的判断は、歩きにくい区間で 0.2~0.4、歩きやすい区間で 0.6~0.8 に集中している。また、全体として主観評価は低くなる傾向にあるが、回答者の最低点から提案手法による Walkability スコアの算出結果は同じような傾向を示している。2 つの結果の相関係数は 0.899 であり、提案された方法算出結果が実際のバンコクの都市鉄道駅周辺の歩行環境を評価することが出来ていることを示唆している。この結果から、本稿で提案している Walkability スコアの算出・評価方法は、概ねバンコクの歩行者の主観的な判断を十分に反映することが出来ていることが示された。

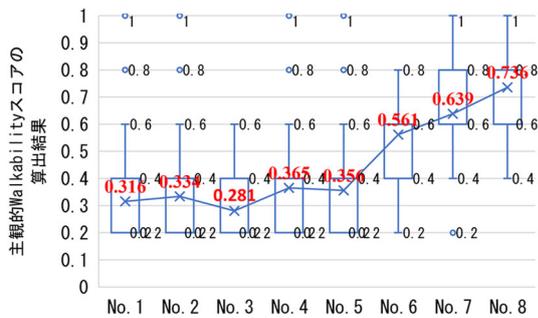


図-5 歩行者の主観的歩行環境の評価結果

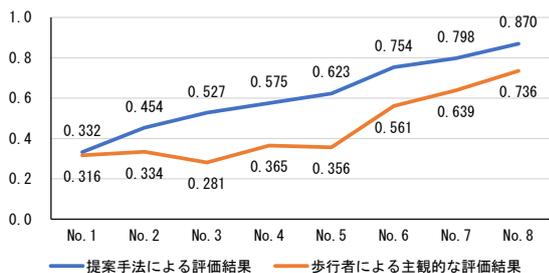


図-6 提案手法と歩行者による主観的な評価結果の比較

(5) 採点用スコア算出方法の妥当性

本稿で用いる Walkability スコアの算出は、評価者が各道路区間に対する物理的要件に対して採点用スコアを主観的に設定する必要がある。そのため、評価者間で設定する採点用スコアが異なる場合がある。そこで、BTS スクンビットライン・プラカノン駅を対象に異なる評価者が採点用スコアを設定し、Walkability スコアを算出し、比較することで検証した（図-7：評価者 1、図-8：評価者 2）。結果として、両評価者ともに大通りほど Walkability スコアが高く（0.700 から 1.000）評価されている。また、生活道路についてはこれと比べると Walkability スコアがどちらも低くなっている（0.000 から 0.200）。

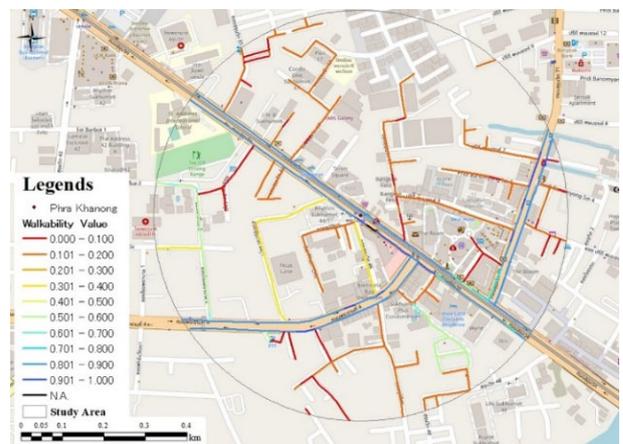


図-7 評価者 1 によるプラカノン駅の Walkability スコア

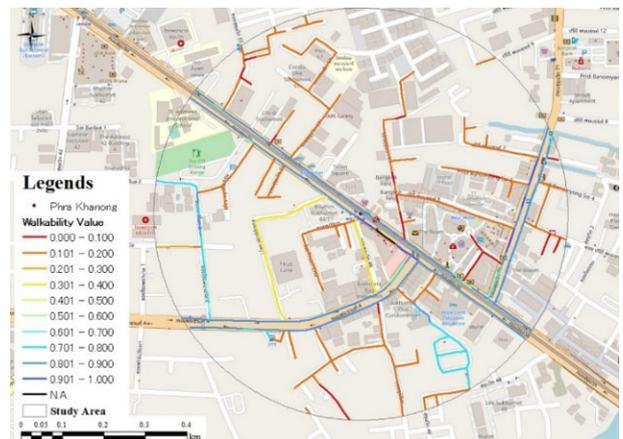


図-8 評価者 2 によるプラカノン駅の Walkability スコア

また、評価者 1 と評価者 2 の同一区間の Walkability スコアについて比較した結果を図-9 に示す。45 度線上に点がプロットされている場合には、評価者間で Walkability スコアの差がないことを示している。評価者間で Walkability スコアが異なった原因は、歩道の有無や幅員のそれぞれが評価項目として設定されているが、評価者

間で認識の違いがあった可能性がある。しかし、評価者間の Walkability スコアの差が 0.1 以上であった区間は、設定した 693 の区間のうち 43 区間 (6.2%) と非常に少なく、多くが 45 度線上またはその周辺に分布している。この結果から、評価者の主観に基づいて、素点を設定する際の判定方法を適切に指示することで、差異を防げる。

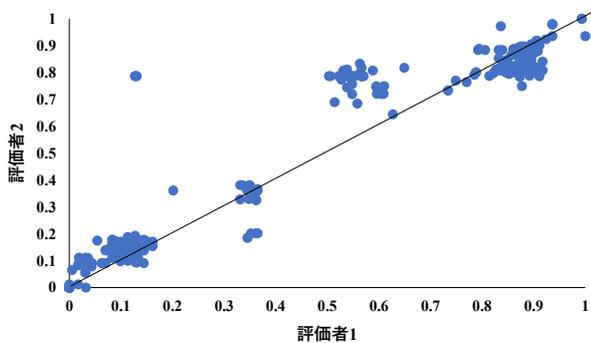


図-9 プラカノン駅の Walkability スコアの評価結果の比較

#### 4. Walkability スコアの推定結果

##### (1) 対象駅の設定

バンコク首都圏で開通および計画されている路線のうち MRT ブルーライン 3 駅・パープルライン 1 駅、BTS スクンビットライン 10 駅・BTS シーロムライン 3 駅、エアポートレールリンク 2 駅、SRT ダークレッドライン 1 駅を対象とし、その結果について示す (図-10)。

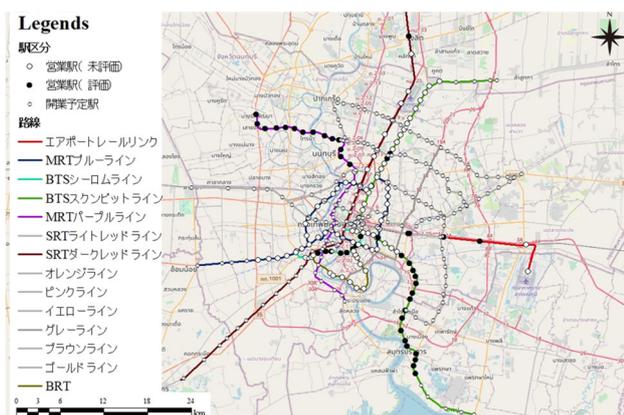


図-10 MMAP で計画された都市鉄道網と対象駅

本稿で対象とした路線は、開通したタイミングはそれぞれ異なっているが、いずれの路線もすでに開通しており、実際に現在、バンコクの住民によって利用されている。MRT ブルーラインは市内中央とチャオプラヤ川を横断するように運行されている。MRT パープルラインは、フェーズ 1 として Tao Poon 駅から Khlong Bang Phai 駅

まで開通しており、32 駅、営業キロは 42.8km である。この路線は、北東部 (Nonthaburi 県) から都市中心部までをつなぐ路線であり、M-MAP2 内で、さらなる延伸が計画されている。BTS シーロムラインは、1999 年に運行が開始された路線であり、バンコク市街を運行されている路線であり、National Stadium 駅から Bang Wa 駅までの営業キロは 14.5km である。BTS スクンビットラインも同様に 1999 年に運行が開始され、Mochit 駅から Samrong 駅までの 66.5km が整備されており、今後、南北それぞれに延伸が予定されている。SRT ダークレッドラインは、2021 年 12 月に正式開業する予定であり、バンサー駅からランシット駅までを結ぶ路線であり、営業キロは 41 km である。この路線は、南北から中心部へ向かう通勤ターラインとして設定されており、さらなる延伸が計画されている。

##### (2) Walkability スコアの推定結果

本稿では、Walkability スコアの算出に当たって、Google Street View を用いて採点用のスコア (素点) の設定している。そのため、一部の道路区間については観測することが出来なかった。なお、これらの道路区間については以降で示す図中で、黒色 (N.A.) で表している。また、各都市鉄道駅の Walkability スコアを示すとともに、都市鉄道駅から徒歩で到達可能な範囲を 5, 10, 15 分の 3 つの閾値に基づいて色分けした結果を示している。なお、歩行速度は一律 40m/分と仮定して到達可能な範囲を分析した。

初めに、MRT ブルーラインの結果を図-11 から図-13 に示す。最初の 2 つの駅 (Lak Song 駅および Bang Khae 駅) については、都市鉄道駅周辺の大通りの Walkability スコアは、0.601 以上となっており、都市鉄道駅前の道路区間は、歩行者のために歩車分離がなされているため、比較的 Walkability スコアが高く評価されている。しかし、都市鉄道駅から離れていくにつれて Walkability スコアが大きく低下し、0.200 以下となっている。一方で、Sukhumvit 駅については、大通りのスコアが高いだけでなく、路地裏でも Walkability スコアが 0.201 以上となっている。上記の 2 つの駅と比べて、Sukhumvit 駅は、バンコク首都圏の中心部に位置しているため、歩道と車道が明確に分離されていることや歩道の幅員が十分に広くとられているため、総合的に Walkability スコアが高い。

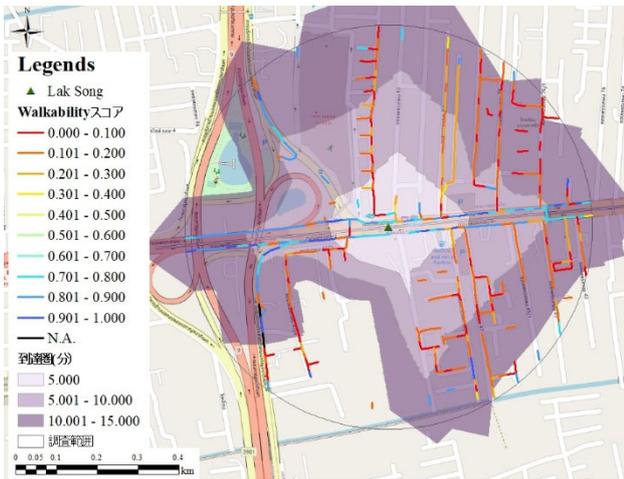


図-11 LakSong 駅 Walkability スコア結果 (ブルーライン)

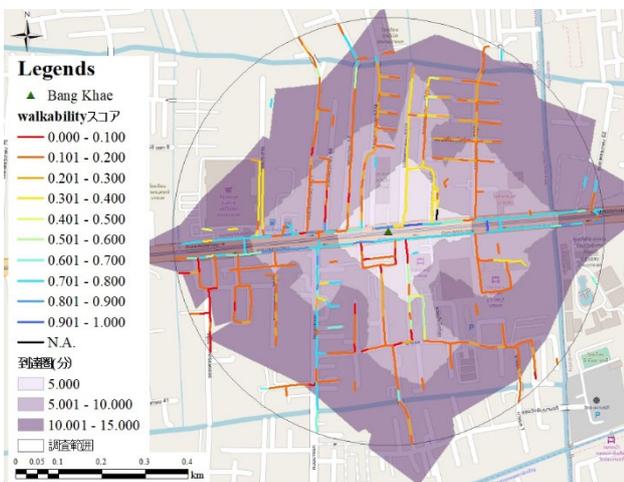


図-12 Bang Khae 駅 Walkability スコア結果 (ブルーライン)

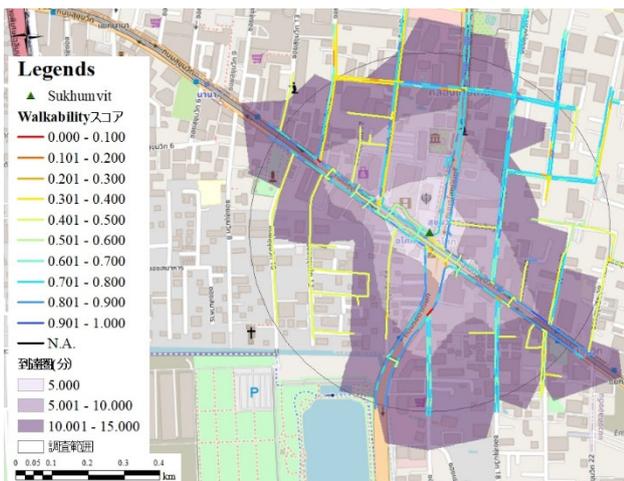


図-13 Sukhumvit 駅 Walkability スコア結果 (ブルーライン)

次に、MRT パープルラインの結果を図-14 に示す。MRT ブルーラインと同様に駅が位置している大通りについては Walkability スコアが 0.701 以上となっており、物

理的要件については整備がすすめられている可能性がある。一方で、その他のエリアについても 0.301~0.400 の範囲にについてもほとんどの道路区間が算出されている。これは、歩車分離がされていない場合でも、マンホールが多くないことや段差が少なく、歩行者にとっては大通りほどではないが、路地裏でも歩行可能な空間が広がっていることを示している。

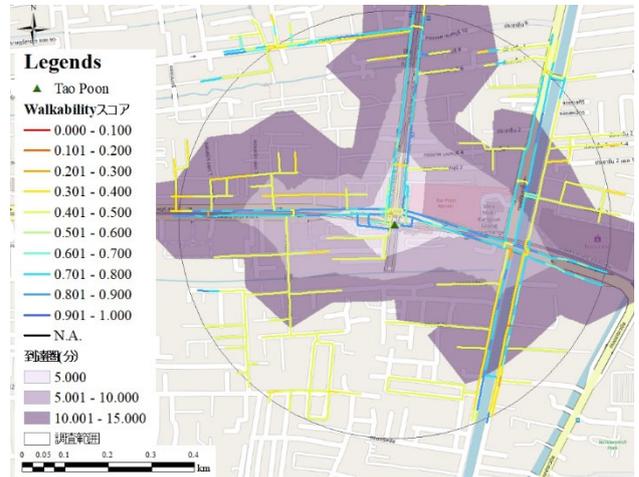


図-14 Tao Poon 駅 Walkability スコア結果(パープルライン)

次に、BTS スクンビットラインの結果を図-15 から図-24 に示す。都市鉄道駅が位置している大通りについては、MRT ブルーラインおよびパープルラインと同様に、Walkability スコアの評価結果が 0.601 以上となっており、物理的要件の観点からみると比較的歩行しやすい環境となっている。一方で、大通り以外の結果については、都市内と郊外部で大きな差が見受けられた。図-15 から図-18 までに示す駅については、大通りから路地裏に入ったとしても Walkability スコアは、0.201~0.400 となっている。

一方で、図-19から図-24 までの駅については、路地裏の Walkability スコアの評価結果が、0.000~0.200 と評価されている道路区間が多いことがわかる。これは、歩行者専用の道路空間が整備されていないことや、障害物が多く存在していることによって、安全に歩行することが困難な状態にあることがわかる。また、路上駐車が多く存在することや電線が垂れ下がって危険な空間となっているため、Walkability スコアが低く評価されている。

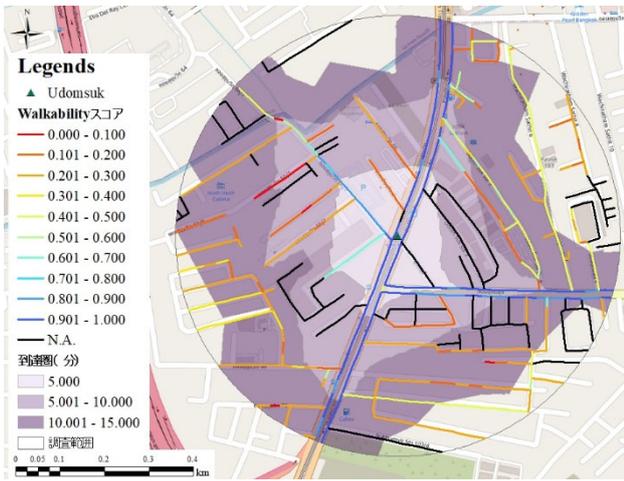


図-15 Udomsuk 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

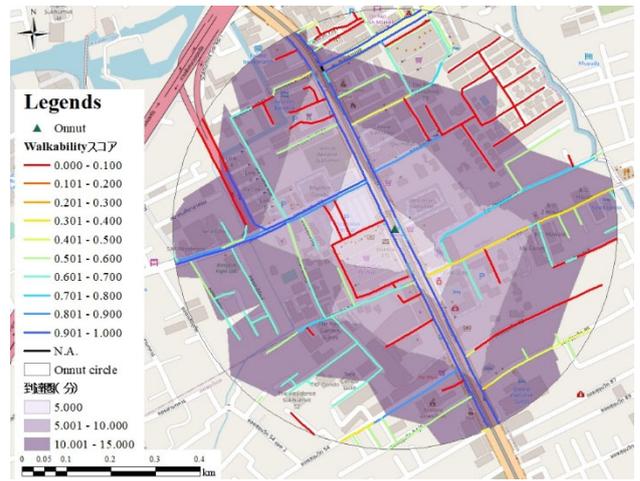


図-18 Onnut 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

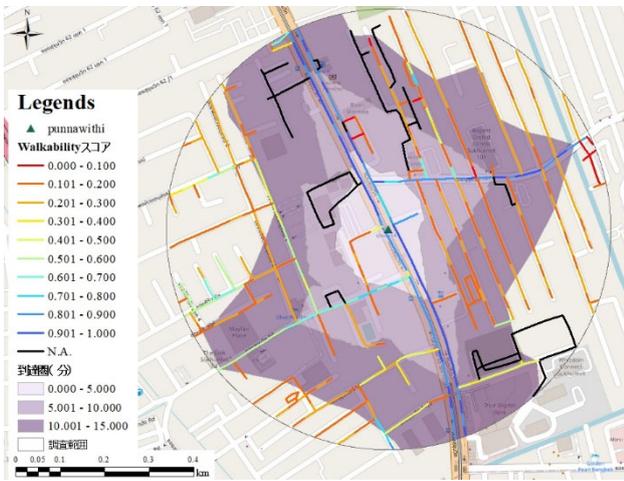


図-16 Punnawithi 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

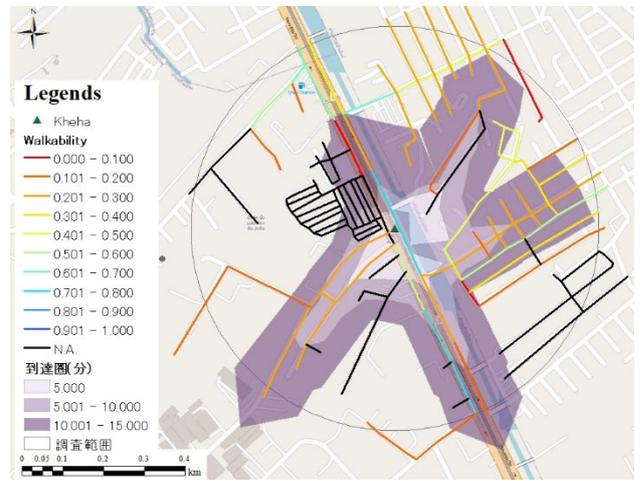


図-19 Kheha 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

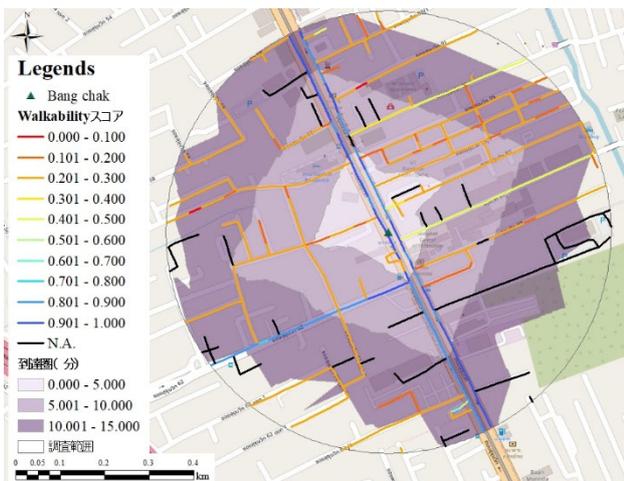


図-17 Bang Chak 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

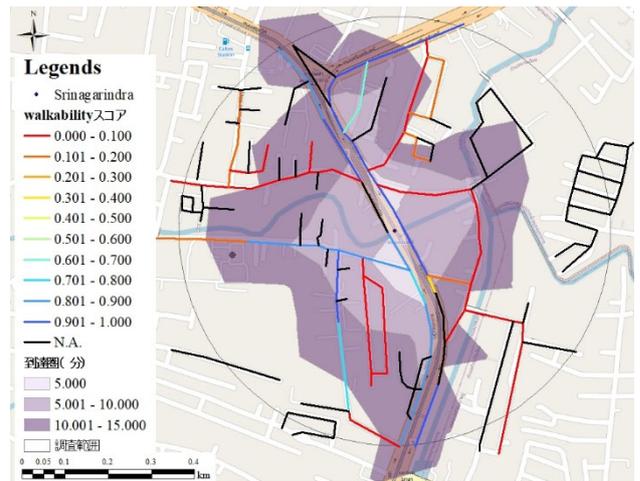


図-20 Srinagarindra 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

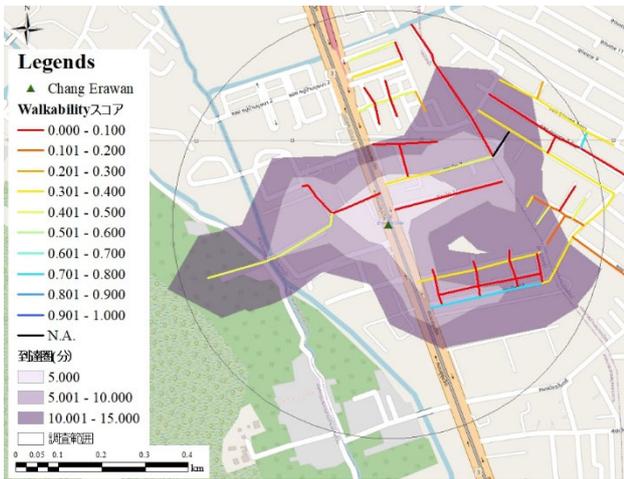


図-21 Chang Erawan 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

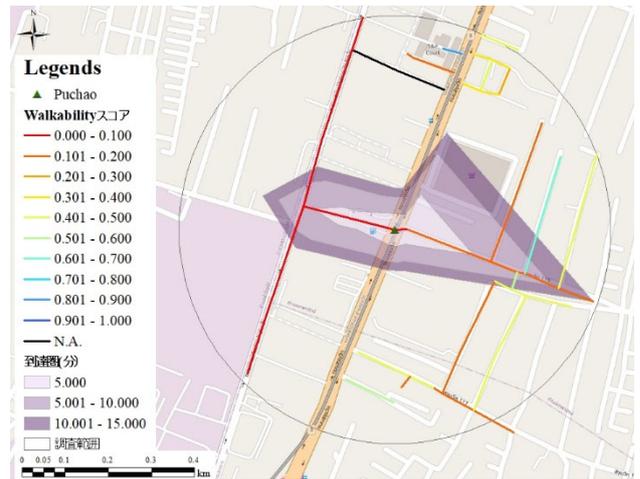


図-24 Puchao 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)



図-22 Phreksa 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)



図-23 Bang Na 駅 Walkability スコア結果(スクンビットライン)

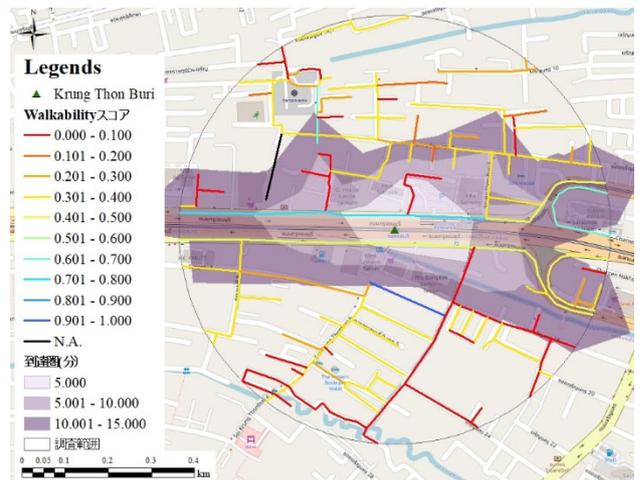


図-25 Krung Thon Buri 駅 Walkability スコア結果(シーロムライン)

次に、図-25 から図-27 に BTS シーロムラインの Walkability スコアの算出結果について示す。Krung Thon Buri 駅および Surasak 駅については、他の路線の駅と同様に大通りは、Walkability スコアが高く、住宅街に入ると低下する傾向にある。一方で Saphan Taksin 駅については、都市鉄道駅に面してる通りにおいても Walkability スコアの評価結果が低くなっており、全体を通じて、0.100～0.300 の値に収まっていることがわかる。これは、歩道が整備されているにもかかわらず、段差が多いことや電線が垂れ下がってしまっていることおよび街路樹が整備されていることが原因となって、歩道の幅員狭くなってしまっているためである。

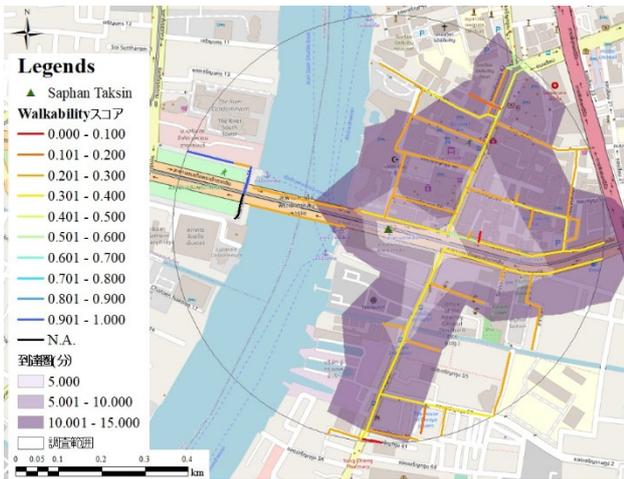


図-26 Saphan Taksin 駅 Walkability スコア結果(シーロムライン)

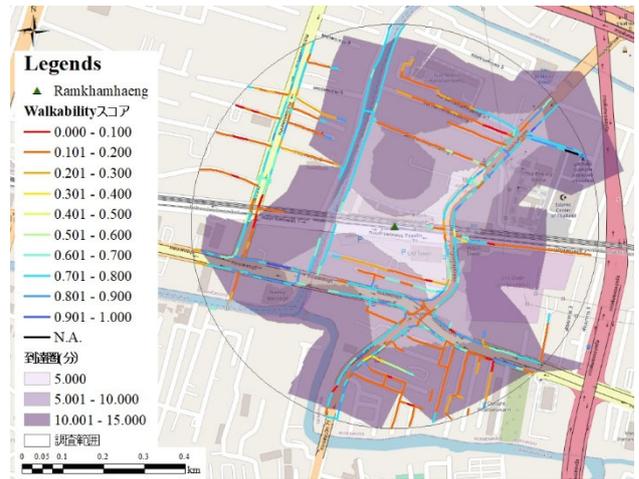


図-28 Ram Khamhaeng 駅 Walkability スコア結果(エアポートレールリンク)

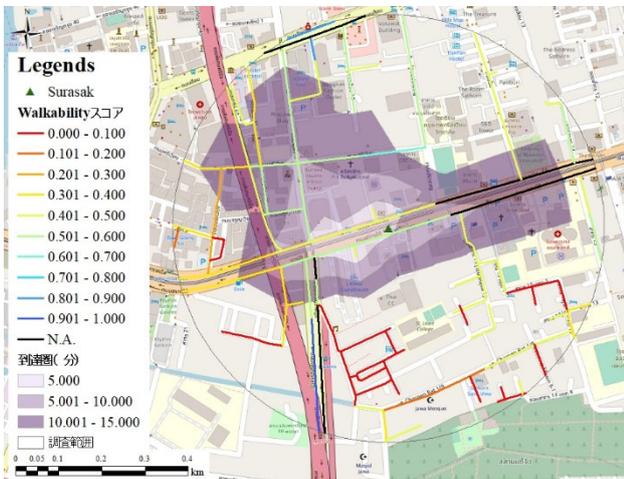


図-27 Surasak 駅 Walkability スコア結果(シーロムライン)

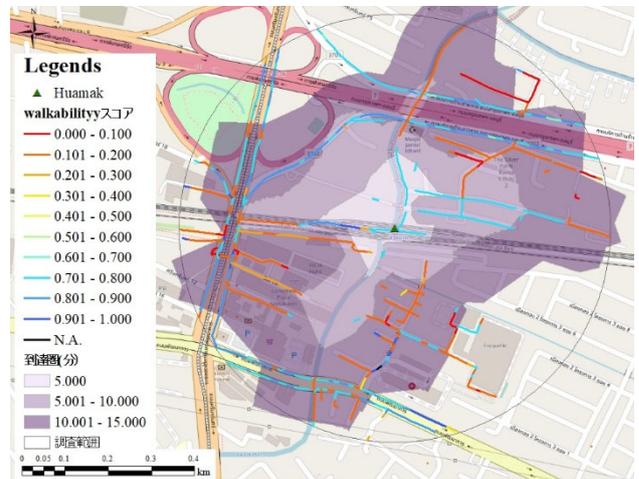


図-29 Hua Mak 駅 Walkability スコア結果(エアポートレールリンク)

次に、エアポートレールリンクの 2 駅の結果を図-28、-29に示す。どちらの駅周辺の大通りの Walkability スコアは、0.700 以上となっており、都市鉄道駅の位置している大通りの道路区間は、比較的歩行者のために歩車分離がなされているだけでなく、歩道の幅員が十分に確保されているため、スコアが高くなっている。しかし、大通りから路地裏に行くにつれて Walkability スコアが大きく減少し、0.200 以下となっている。

最後に、SRT ダークレッドライン Rangsit 駅の結果を図-30 に示す。この駅は、12 月に正式に開業が予定されているダークレッドラインの終点の駅である。もともと国鉄の同名称の駅が設置されていたため、都市鉄道駅に面する道路区間だけでなく、ほかの道路区間でも 0.401～0.500 程度と比較的 Walkability スコアは高く算出された。これは、障害物は多く存在するが、歩行者の移動空間として歩道が多くの評価地点で設置されていたため、このような結果となった可能性が高い。

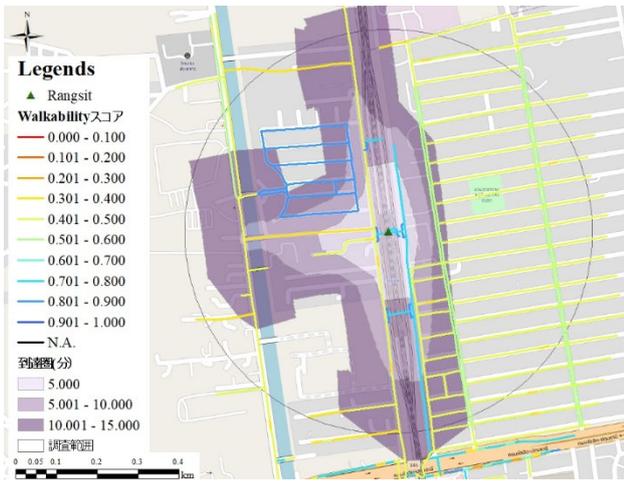


図-30 Rangsit 駅 Walkability スコア結果（ダークレッドライン）

## 5. 結果の分析

本稿では、タイ・バンコクの現在すでに開業（試運転を含む）されている6つの都市鉄道路線（MRTブルーライン・パープルライン、BTS スクンビットライン・シーロムライン、エアポートレールリンク（ARL）およびSRT ダークレッドライン）を対象に、Walkability スコアを算出した。結果として、多くの路線で都市鉄道駅が位置している大通りについては Walkability スコアの評価結果が高く、路地裏や都市鉄道駅から離れていくにつれて Walkability スコアの結果が低くなる傾向がある。都市鉄道駅が位置している大通りについては、道路空間の一部が歩道に割り当てられていることや幅員が両方向から歩行者が来た場合にすれ違いうことが出来る程度は確保されていることで Walkability スコアが高く評価されている（図-31）。また、段差があった場合にも特に、マンションや建物の前についてはスロープが設置されており、歩きやすい歩行環境の整備が進められている。



図-31 各路線の Walkability スコアが高く評価された地点

一方で、Walkability スコアが低かった地点については、大きく分けて3点の共通した問題点がある（図-32）。

- (1) 道路空間の中で、歩道が整備されていない
- (2) 歩道が整備されていたとしても幅員が十分でないまたは一時的あるいは永続的な障害物が設置
- (3) 電線やマンホール等の整備が不十分

(1) については、歩車分離がされておらず、歩行者にとって危険な状態が続いている。特に、住宅や都市鉄道駅から離れた地点で多く確認できる。路地裏の道路空間が狭い中で、歩道自体を整備することが難しい場合には、白線を引いて路側帯として歩行者専用の空間を設定することで、歩行空間の改善が見込まれる。

(2) については、仮に歩道が整備されていたとしても、幅員が狭いことや障害物等によって歩行者が通れない状態または歩行できるが注意して歩く必要がある状態が継続している場合である。大通りにおいても露店や電柱等の障害物が設置されていたとしても、大通りや都市鉄道駅前の道路区間は、幅員が歩道に対して多く配分されているため、大きな問題が発生しない。一方で、大通りではない道路区間については、もともとの歩道幅員が狭く設定されている。そのため、永続的・一時的な障害物が設置されていることで歩きにくい環境となっている。

(3) については、歩道の整備の有無以外の人的な要因であるマンホールや電線の整備が不十分であることで、歩行しにくい状態が生じてしまうことに起因する。この問題は、特に、郊外部よりも都市の中心部で発生している。路地裏の住宅街には、非常に高密度に住宅が建築されているが、すべての住宅に電線が無作為に張り巡らされているため、不要になった電線は排除されことなくそのまま残り続けてしまう。そのため、歩行者に不快感や安全性に問題が生じている。



図-32 各路線の Walkability スコアが低く評価された地点

## 6. おわりに

本稿では、都市鉄道駅周辺の歩行環境を評価するため

に、歩行環境のうち物理的要件に焦点を当てた Walkability 指標を用いてバンコク首都圏の複数の路線の駅周辺半径 500m を対象に適用した。算出した Walkability スコアの結果に基づいて、路線間の比較および今後の都市鉄道整備に向けた鉄道駅周辺の問題点について整理した。結果として、都心部および郊外部の都市鉄道駅の位置している道路区間については、Walkability スコア (0.700~1.000) がその他の道路区間と比較して高く、歩行者にとって歩きやすい歩行空間となっていることが明らかにされた。また、都心部の駅周辺では、都市鉄道駅から離れた道路区間であっても比較的 Walkability スコア (0.201~0.400) が高く評価されているが、実際に徒歩で都市鉄道駅までアクセスすることは難しい。一方で、郊外部の都市鉄道駅から離れた道路区間では、歩車分離がされているだけでなく、仮に歩道が設定されている場合でも幅員が非常に狭いまたは障害物が設置されているため、歩行しにくい状態にあることが示された。

#### 参考文献

- 1) The Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP): Mass Rapid Transit Plan in Bangkok Metropolitan Region: M-MAP, 2010.
- 2) JICA : タイ国バンコク首都圏都市鉄道マスタープラン改定 (M-MAP2) に関わる情報収集・確認調査, 2020.
- 3) Malaitham, S., Fukuda, A., Vichiensan, V. and Ozawa, H.: Current Situation and Issues on Area Development along Urban Railway in Bangkok, 57th Spring Conference, The Committee of Infrastructure Planning and Management (IP), 2018.
- 4) Vichiensan, V. Residential Location Choice Model: Case Study of MRT Purple Line Corridor, ATRANS Research Report, Bangkok, 2013.
- 5) Frank, I. D., Devlin, A., Johnstone, S. and Van, L. J.: Neighborhood Design, Travel, and Health in Metro Vancouver: Using a Walkability Index, University of British Columbia, Vancouver, Canada, 2010.
- 6) NZ Transport Agency: Guide to Undertaking Community Street Reviews, Wellington, New Zealand, 2010.
- 7) Gebel, K., Bauman, A., Owen, N. Foster, S. and Giles-Corti, B.: The Built Environment and Walking, 2009.
- 8) Heart Foundation: Neighbourhood Walkability Checklist-How Walkable is Your Community?, 2011.
- 9) 藤本慧悟, 武田裕之, 有馬隆文: 「Walkable Neighborhood」としての都市の要件と評価, 日本建築学会九州支部研究報告第 50 号, pp.461-464, 2011.
- 10) Azmi, D. I. and Ahmad, P.: A GIS Approach: Determinant of Neighborhood Environment Indices in Influencing Walkability between Two Precincts in Putrajaya, Procedia Social Behavioral Sciences, 170, 557-566.
- 11) Saelens B. E., Sallis, J. F., Black, J. and Chen, D.: Neighborhood-based Differences in Physical Activity: an Environmental Scale Evaluation, American Journal of Public Health, 93, 1552-1558, 2003.
- 12) Cerin, E., Saelens, B.E., Sallis, J.F., Frank, L.D.: Neighborhood Environment Walkability Scale: validity and development of a short form, Med. Sci. Sports Exerc.38, 1682-1691, 2006.
- 13) Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, F. J., Kerr, J. Norman, J.G., Durant, N., Harris, S. and Saelens, B. E.: Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and Relationship with Physical Activity, Preventive Medicine, 49 213-218, 2009.
- 14) Starnes, A. H., McDonough, H. M., Tamura, K., James, P. Laden, F. and Troped, J. P.: Factorial Validity of an Abbreviated Neighborhood Environment Walkability Scale for Seniors in the Nurses' Health Study, International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 11:126, 6pp.
- 15) Krambeck, H.V.: The Global Walkability Index. The Department of Urban Studies and Planning and the Department of Civil and Environmental Engineering. In: In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degrees of Master's in City Planning and Master of Science in Transportation. Massachusetts Institute of Technology. United States of America.
- 16) Wibowo, S. S., Tanan, N. and Tinumbia, N.: Walkability Measures for City Area in Indonesia (Case Study of Bandung), Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.11, 1507-1521, 2015.
- 17) Smith, L.: Walkability Audit Tool, Workplace Health & Safe, 63, 420-420, 2015.
- 18) Dannenberg, A.L., Cramer, T.W., Gibson, C.J.: Assessing the walkability of the Workplace: a New Audit Tool. Am. J. Health Promot. 20, 39-44, 2005.
- 19) Asian Development Bank: Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities State and Issues, 2011.
- 20) Leather, J., Fabian, H., Gota, S. and Mejia, A.: Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities State and Issues, ADB Sustainable Development Working Paper Series, No.17, 2011.
- 21) Chalermpong, S., Wibowo, S. S.: Transit Station Access Trips and Factors Affecting Propensity to Walk to Transit Stations in Bangkok, Thailand, Journal of Eastern Asia Society for Transport System, Vol.7, 1806-1819, 2007.
- 22) Pongprasert, P. and Kubota, H.: Switching from Motorcycle Taxi to Walking- A Case of Transit Station Access in Bangkok, Thailand-, ITASS Research, Vol.41, No.4, 182-190, 2017.
- 23) 伊藤智洋, 窪田亜矢: バンコク郊外駅周辺における歩行路ネットワークの構成と形成過程に関する研究 - Airport Rail Link 駅周辺における歩行路の整備主体に着目して -, 都市計画論文集, Vol.53, No.3, pp.830-837, 2018.
- 24) Ozawa, H., Fukuda, A., Malaitham, S., Vichiensan, V. Luathap, P. and Numa, H.: Evaluation of Walking Environments around Urban Railway Stations in Bangkok and Considering of Improvement Plans, Asian Transport Studies, Vol.7, 2021.

(???? ?? ?? 受付)