

主観的な評価法による歩道の経路サービスレベル分析*

An Analysis on Path-service-level of Sidewalk by Subjective Estimation

足達健夫**・タムパイア = ムラリーダラン***・川村真也****・萩原亨*****・加賀屋誠一*****
by ADACHI Takeo**, THAMBIAH Muraleetharan***, KAWAMURA Shin'ya****,
HAGIWARA Toru***** and KAGAYA Seiichi*****

1. はじめに

歩行者の経路選択や歩行者 ITS に関わる問題でも論じられているように、歩道環境としてはたとえ劣悪でも、最短経路であるというだけで、そこを通行するという例は多い。これは健常者には容易な行動だが、高齢者や身体障害者など交通弱者はかならずしも、所要時間を、それ以外の歩道の利便性・安全性より優先できるとはかぎらない。したがって最短経路におけるさまざまなボトルネックを除くことは重要である。この場合の「ボトルネック」とは、物理的な隘路だけでなく、自転車の混在・信号待ち・自動車の脅威など種々の要素を含む。

本研究は歩行者の通行経路に存在するボトルネックを解消するために、個々の歩道・横断歩道のサービスレベル計測により、経路全体のサービスレベルを評価することを目的とする。通行経路を検討するためには、歩道を1次元的にとらえるのではなく、地区内の歩道ネットワークとしてとらえる必要がある。そのために GIS 上でサービスレベル評価分析を行ったことが特徴である。

2. 歩道サービスレベル評価における位置づけ

(1) 歩道のサービスレベル

歩行者交通の利便性は、目的地への行きやすさと、

* キーワード：歩行者・自転車交通計画、道路計画
** 正会員、博(工)、専修大学北海道短期大学(美幌市光珠内町、adachi@senshu-hc.ac.jp)
*** 学生員、北海道大学大学院工学研究科(札幌市北13条西8丁目、muralee@eng.hokudai.ac.jp)
**** 非会員、北海道大学大学院文学研究科(札幌市北区北9条西7丁目、skawamura@reg.let.hokudai.ac.jp)
***** 正会員、工博、北海道大学大学院工学研究科(札幌市北13条西8丁目、hagiwara@eng.hokudai.ac.jp)
***** フェロー、学博、北海道大学大学院工学研究科(札幌市北13条西8丁目、kagaya@eng.hokudai.ac.jp)

歩道空間の使いやすさが大きな位置を占める。前者は歩行者ITSに関わる話題として近年研究が進んでいる。一方後者は古くて新しい分野であり、とくに自転車との混在などは、歩行者にとって物理的にも心理的にも脅威である。Aultman-Hallら^{1),2)}は、歩行者・自転車衝突事故データをもとに、自転車運転者属性・走行経路・歩道走行か車道走行かなどの観点から事故の傾向を整理している。これらは過去の事故データから、いわば帰納的に歩行者・自転車混在交通を考察するアプローチであるが、混在そのものの構造を実験・観測を通じて解明し、演繹的に混在交通全体を考察したものに、山中ら³⁾があげられる。ここでは歩行者・自転車の位置関係を定量的に評価可能なリスク感知モデルを構築し、ニアミス指標により歩道のサービスレベルを求めている。ここでの「サービスレベル」の概念は、歩行者の主観(危機感など)と歩道属性(路側に壁があるか否かなど)の双方を含んでいる。本研究でのサービスレベルも同様に歩行者の主観的要素と歩道の客観的要素を含むが、行動の中に顕在化した危機感を客観的に計測している山中らに対し、本研究では歩道属性という客観的要素に対する歩行者の効用を扱っている点にちがいがあ

(2) 主観的な手法による経路単位での歩道評価

冒頭に述べたように、自転車との混在だけではなく、歩道幅員をはじめ歩車分離の程度・信号待ち時間・横断施設の種類など、歩道属性として存在するさまざまな要因が、歩行を阻害する。問題は、
(a) 同じ歩道属性であっても歩行者によって利便性低下が異なる
(b) 同じ起終点でも経路によってその程度が異なる
という点である。本研究では前者に対し、主観的な手法で歩道属性を評価し、後者に対し、経路ごとの

歩道サービスレベルの分析を行った。以降、主に後者の分析のために行った歩道属性調査とその分析について述べる。

3. 歩道属性調査

(1) 歩道属性に対する効用と対象地区における計測
 街路における通行経路には、かならず歩道と横断歩道が存在する。サービスレベルに影響すると考えられる歩道属性・横断歩道属性を各4項目とりあげた。筆者らはすでに、この8属性について付近住民による評価を行い、一般的な歩道の各属性レベルと歩行者の効用値との間の定量的関係を得、ここから歩道全体のサービスレベル算出フローを構築している。そのうえで対象地区における歩道属性レベルを計測することにより、特定の歩道の総合サービスレベルが可能である。ここで、その8属性とその計測調査について詳述する。歩道・横断歩道属性と、それに相当するサービスレベルは、Transportation Research Board⁴⁾によりほぼ定義されている。これをもとに、対象地区について各属性の計測を行った。

(2) 歩道属性

(a) 幅員と歩車分離

歩道幅員と歩車分離の程度は歩道属性のもっとも基本的なもののひとつである。それらの水準は以下の式により求めた⁵⁾。その水準は表1のように、3段階の属性レベルにランク分けされる。

$$\text{幅員と歩車分離水準} = W_1 + f_p O_p + f_b W_b + f_{sw} W_T \quad (1)$$

W_1 : 路肩および自転車レーンの幅員

f_p : 路上駐車係数

O_p : 路上駐車区間長の割合

f_b : 緩衝帯係数

W_b : 緩衝帯幅員

f_{sw} : 幅員係数

W_T : 総幅員

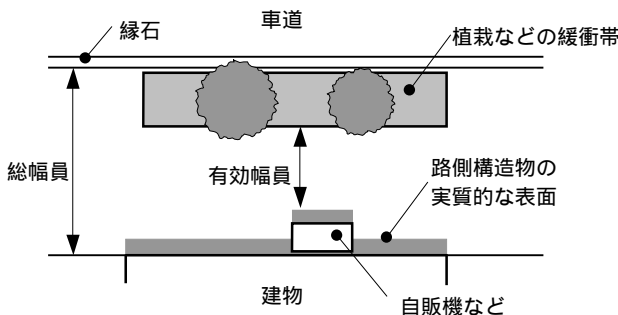


図1 有効幅員

表1 幅員・歩車分離とその属性レベル

属性レベル	幅員と歩車分離水準
1	幅員 3m 以上、歩車分離良好
2	幅員 1.5 - 3m、歩車分離ふつう
3	幅員 1.5m 未満、歩車分離貧弱

(b) 障害物

歩道上の障害物には、電柱・駐輪自転車・建物のはり出し・自販機やごみ箱・商店の陳列棚などがあげられる。これら障害物を 1kmあたりの個数として計測した⁶⁾。

表2 障害物数と属性レベル

属性レベル	障害物数
1	なし
2	1 - 5 個 / 100m
3	5 個以上 / 100m

(c) 交通量

ここでは、ピーク時間帯における1分間・幅員 1mあたりの歩行者数・自転車台数を指す。調査では午前 8:20 から 8:45 までの時間帯に、順方向・逆方向双方について5分間の計測を行った。

$$\text{交通量} = \frac{Q_{sp} + Q_{op} + 4Q_{sb} + 4Q_{ob}}{5W_E} \quad (2)$$

Q_{sp} : 順方向の歩行者交通量

Q_{op} : 逆方向の歩行者交通量

Q_{sb} : 順方向の自転車交通量

Q_{ob} : 逆方向の自転車交通量

W_E : 有効幅員

表3 交通量と属性レベル

属性レベル	交通量 (人、台 / min / m)
1	24 未満
2	24 - 49
3	49 以上

(d) 自転車混在度

歩行者交通に対する自転車混在の程度は次式で与えられる⁴⁾。

$$\text{交通量} = Q_{sb} \left(1 - \frac{S_p}{S_b} \right) \frac{2.4}{W_E} + 0.5Q_{ob} \left(1 + \frac{S_p}{S_b} \right) \frac{2.4}{W_E} \quad (3)$$

S_p : 平均歩行速度

S_b : 平均自転車走行速度

表4 交通量と属性レベル

属性レベル	自転車混在度
1	60 未満
2	61 - 144
3	144 以上

(3) 横断歩道属性

(a) 交差点部歩道面積

交差点における歩道面積とそれに相当する属性レベルは、前出文献⁴⁾によればつぎのように定義されている。

表 5 交差点部歩道面積と属性レベル

属性レベル	交差点部歩道面積
1	信号待ちと通行に十分な広さ
2	信号待ちに十分な広さ
3	どちらにも不十分

(b) 横断施設

横断施設の整備水準に着目した。具体的には以下のような項目⁴⁾のダミー変数を用いた。

- i) 横断歩道の白線がはっきりしているか (VC)
- ii) 縁石が段差になっていないか (CR)
- iii) 盲人用点字ブロックがあるか (PT)
- iv) 専用レーンによって歩行者・自転車が分離しているか (SB)
- v) 中央分離帯に横断歩行者用の島があるか (RI)

$$\text{横断施設水準} = 3VC + 2CR + PT + SB + RI \quad (4)$$

表 6 横断施設水準と属性レベル

属性レベル	横断施設水準
1	5 以上
2	2 - 5
3	2 未満

(c) 右左折車の影響

前出文献⁴⁾は、右左折車の有無が青時間における横断歩行者の利便性に影響をおよぼすことには言及しているが、具体的な計測方法までは規定していない。ここでは歩車分離信号・普通信号・信号なしの場合による右左折車の影響によって分類した。

表 7 右左折車の影響と属性レベル

属性レベル	右左折車の影響
1	歩車分離信号により影響なし
2	左折車のみが影響
3	右左折車ともに影響 (信号なし)

(d) 待ち時間

平均待ち時間は、歩行者信号のサイクル長と実青時間で与えられる以下の式⁴⁾により求めた。

$$\text{待ち時間} = \frac{0.5(C-g)^2}{C} \quad (5)$$

C: サイクル長

g: 実青時間

表 8 待ち時間と属性レベル

属性レベル	待ち時間
1	10 秒未満
2	10 - 40 秒
3	40 秒以上

(4) 対象地区

計測・分析対象地区は、地下鉄南北線から北海道大学キャンパスにかけての街路である (図 2、太線で囲まれた部分)。地区の特徴は以下の通りである。

(a) 土地利用

札幌都心に位置し、JR 札幌駅付近はオフィスビル・大型電器店などがあるが、中ほどから北部にかけては住宅街で、集合住宅が多い。西半分は北大キャンパス。

(b) 歩行者

北大職員および学生、北大病院への通院者、付近事業所への通勤者などが多い。朝通勤時は JR 札幌駅から歩くか、地下鉄南北線「北 12 条」「北 18 条」などの駅で下車して歩く。

(c) 道路

対象地区は、樽川通とよばれる片側 2 車線の道路が南北に縦貫しており、これに直交して片側 1 車線

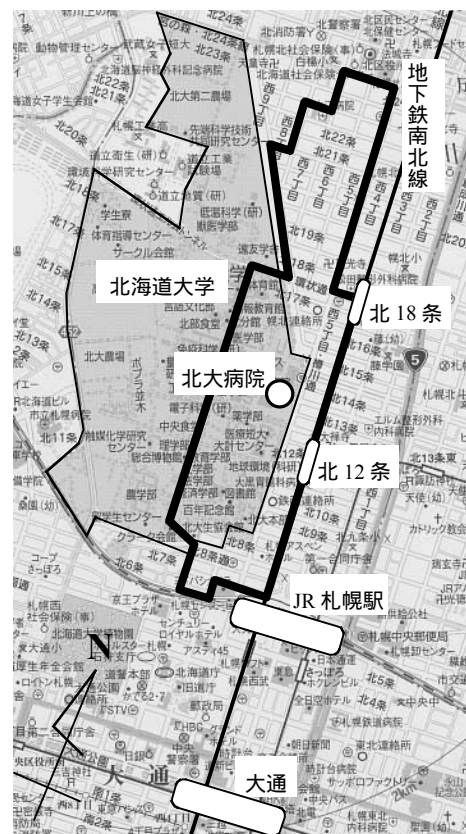


図 2 対象地区

の道路が格子状に走っている。いずれも歩道つきである。また北大キャンパス内は片側1車線の車道・幅員約1mの自転車レーン・歩道からなる道路が南北に縦貫している。

4. GISによる経路別サービスレベル評価

(1) GISによる分析事例

(a) GIS 上での経路サービスレベル

3.(1)で述べたように、計測調査の結果から、対象地区各歩道のサービスレベルを得た。これは1歩道(交差点間の区間)および1横断歩道ごとの評価値なので、GIS上で評価値を合計し、経路サービスレベルとして扱うことにした。GISによるネットワーク分析の多くは道路を1リンクで表現するが、ここでは車道両側の歩道を1本ずつ区別した。横断歩道リンク数も忠実に再現している。歩道・横断歩道リンクを図3に示す。

(b) 発着地と経路

地下鉄南北線北12条駅、およびJR札幌駅を出発地、北大病院を到着地とし、可能な経路ごとのサービスレベルを検討した。このODで可能な経路は、北12条駅発で15通り、札幌駅発で約130通りであった。

(2) 経路別評価結果

ここでは北12条駅—北大病院間の経路について述べる。図4は可能な15経路についてのサービスレベル(LOS)総合値平均および標準偏差を示したものである。経路番号128がもっとも高い平均値・分散の少ない値を示しており、この経路が比較的サービスレベルの高い歩道・横断歩道で構成されていることがわかる。対して122から127の経路は同じ値を示しているが、これらは同じ車道に沿ってはいるが渡る横断歩道が少しずつ異なる経路であり、横断歩道より歩道のサービスレベルが影響していることがわかる。

5. おわりに

本分析では8属性の計測データに基づき経路別のサービスレベル評価を行ったが、どの属性がボトル

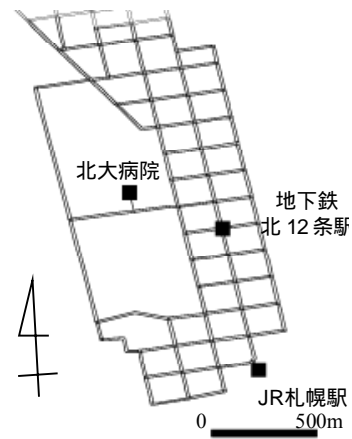


図3 歩道・横断歩道リンク

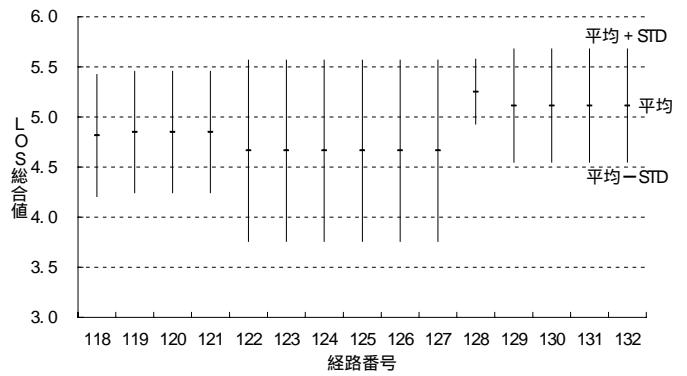


図4 経路別サービスレベル評価値

ネックとなりうるかは、これら8属性のうちもっとも経路全体の評価値に影響するものを特定する必要がある。今後より詳細な分析を進める方針である。

参考文献

- 1) Aultman-Hall, L. and Adams, M. F. Jr.: Sidewalk Bicycling Safety Issues, *Transportation Research Record 1636*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.71-76, 1998.
- 2) Aultman-Hall, L. and Hall, F. L.: Research Design Insights from a Survey of Urban Bicycle Commuters, *Transportation Research Record 1636*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.21-28, 1998.
- 3) 山中英生・半田佳孝・宮城祐貴: ニアミス指標による自転車歩行者混合交通評価法とサービスレベルの提案、土木学会論文集 No.730 / IV-59, pp.27-37, 2003.
- 4) Transportation Research Board: *2000 Highway Capacity Manual*, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
- 5) Landis, B. W., Vattikuti, V. R., Ottenberg, R. M., Mcleod, D. S. and Guttenplan, M.: Modeling the Roadside Walking Environment: A Pedestrian Level of Service, *Report to Florida Department of Transportation*, 2000.
- 6) Gallin, N.: Quantifying Pedestrian Friendliness – Guidelines for Assessing Pedestrian Level of Service, *Walking the 21st Century*, pp.119-128, 2001.