

# バリアフリー・ナビプロジェクト推進に向けた 歩行空間ネットワークデータ整備ツールの開発

## Development of the Spatial Network Model for Pedestrians Preparation Tool for BarrierFree - Navi-Project

○石井 一徳<sup>1</sup>, 高塚 智道<sup>1</sup>, 深石 洋<sup>1</sup>, 岡部 隆宏<sup>1</sup>, 岩崎 秀司<sup>1</sup>  
Kazunori ISHII<sup>1</sup>, Tomomichi TAKATSUKA<sup>1</sup>,  
Yoh FUKAISHI<sup>1</sup>, Takahiro OKABE<sup>1</sup> and Shuji IWASAKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>株式会社パスコ 中央事業部  
Central Operations Division, PASCO Corporation

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) is currently promoting a barrier-free navigation project. The purpose of this project is to realise the universal society by improving the mobility of people regardless of age, handicap, etc. MLIT encourages municipal governments to prepare the spatial network data for pedestrians(NWD) containing information such as slope and step which are the obstacles of walking. However, methodological challenges exists, because the preparation of the data requires experts' knowledge and large amount of labour work. This article introduces the method to develop NWD preparation tool, through our field tests, to contribute to the efficient data preparation.

**Keywords :** Barrier free - Navi-project, The spatial network model for pedestrians, Preparation tool

### 1. 背景・目的

高齢者や障がい者等、誰でも自由に移動できるユニバーサル社会の実現に向けて、国土交通省では、バリアフリー・ナビプロジェクトを推進している<sup>1)</sup>。また現在、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックに向けて、国、経済界を挙げたバリアフリー環境整備が進められており<sup>2)</sup>、バリアフリー・ナビプロジェクトは、重要な施策の一つとなっている。

バリアフリー・ナビプロジェクトでは、様々な歩行者がバリアを感じることなく移動できる歩行者移動支援サービスの提供を目指している。歩行者移動支援サービスの代表的なものとしては、歩行者ナビゲーションがある。

歩行者ナビゲーションは、ある歩行者が目的地に向けて徒歩で移動する際、経路の段差や勾配等のバリアとなるものを避けたルートを検索し案内するものである。このサービスを実現するためには、段差や勾配等のバリア情報を含んだ歩道の状況を表すデータの整備を進める必

要がある。このようなデータは、歩行空間ネットワークデータ(図1)と呼ばれ、国土交通省では「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様案<sup>3)</sup>」を作成し、歩行経路と経路上のバリアに関する歩行空間ネットワークデータの構造を定義している(表1)。

歩行空間ネットワークデータの整備では、緻密な計測作業等を必要とするため、これまで専門知識のあるデータ整備業者が実施していた。そのためデータ整備には時

表1 「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様案(平成29年3月版)」で定義する整備項目

情報項目	H29整備仕様案(改訂版)(案)
リンクID	リンクのID(文字列)
起点ノードID	起点ノードのID(文字列)
終点ノードID	終点ノードのID(文字列)
リンク延長	リンクの延長(単位:m)
経路の構造	1:車道と歩道の物理的な分離あり 2:車道と歩道の物理的な分離なし 3:横断歩道 4:横断歩道の路面標示の無い道路の横断部 5:地下通路 6:歩道橋 99:その他
経路の種類	0:対応する属性情報なし 1:動く歩道 2:踏切 3:エレベータ 4:エスカレータ 5:階段 6:スロープ 99:その他
方向性	0:両方向 1:起点より終点方向 2:終点より起点方向 99:不明
幅員	0:1.0m未満(車いすの通行不可能) 1:1.0m以上~2.0m未満(車いすの通行可能(すれ違い困難)) 2:2.0m以上~3.0m未満(車いすの通行可能(すれ違い可能)) 3:3.0m以上(車いすの通行に支障なし) 99:不明
縦断勾配	0:5%以下(車いすの通行に支障なし) 1:5%より大きい(車いすの通行に支障あり) 99:不明
段差	0:2cm以下(車いすの通行に支障なし) 1:2cmより大きい(車いすの通行に支障あり) 99:不明
歩行者用信号	■ 信号の有無 0:信号なし 1:歩車分離式信号あり 2:押しボタン式信号あり 3:これら以外の信号 99:不明 ■ 信号種別 0:音響設備なし 1:音響設備あり(音響用押しボタンなし) 2:音響設備あり(音響用押しボタンあり) 99:不明
視覚障害者誘導用ブロック等の有無	0:視覚障害者誘導用ブロック等なし 1:視覚障害者誘導用ブロック等あり 99:不明
エレベータの種類	0:エレベータなし 1:エレベータあり(バリアフリー対応なし) 2:エレベータあり(バリアフリー対応あり) 99:不明

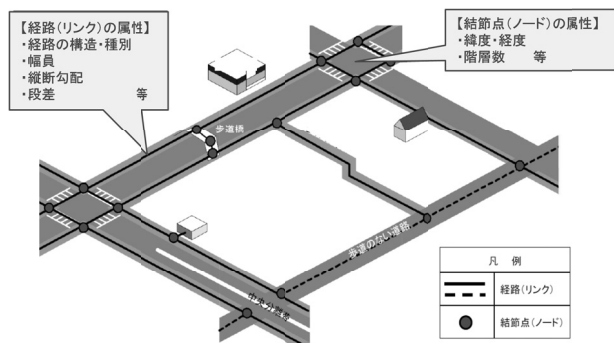


図1 歩行空間ネットワークデータ

間とコストが掛かり、データ整備が進まない状況であった。国土交通省では、データ整備を促進するための対応策として、専門的な知識を有さない者でもデータ整備が行える簡易ツールの必要性を歩行者移動支援サービス推進に係る検討委員会の中で報告している<sup>4)</sup>。

データ整備を行うためのツールの先行研究としては、3D レーザスキャナによる点群座標データを用いた渡辺他の検討<sup>5)</sup> やスマートフォンの加速度センサを用いてデータを作成する山本他による検討<sup>6)</sup> が見られる。いずれもデータ整備の実現可能性について示されており、今後は期待されるが、一方で一般に利用しづらい点や取得データに誤差が含まれる点で課題が見られる。

本検討では、歩行者移動支援サービスを実現するための基礎データとなる歩行空間ネットワークデータを多くの自治体等で簡単に整備することが可能となる整備支援ツール（以下「本ツール」と言う。）の開発を目的としている。

さらに開発した本ツールを利用して、東京都目黒区と渋谷区の2か所で実証を実施し、従来の整備方法と本ツールを用いた整備方法との比較、専門的な知識を有さない者の整備の正確性に関する検証を行い、今後の本ツールの展開に向けた検討を実施した。

## 2. 従来のデータ整備方法と課題

歩行空間ネットワークデータは、歩行経路をリンク（ライン）とノード（ポイント）からなる図形で構成し、経路上に存在する縦断勾配、段差、有効幅員等のバリア情報を属性情報としてリンクに付与しているデータである。

従来の歩行空間ネットワークデータの整備は、①既存資料を用いた整備エリアの事前調査、②現地調査用図面の作成、③現地調査、④現地調査結果のGISによるデータ入力・編集、この4つの工程を経て実施されている。これらの作業工程には、2つの作業内容の重複があり、データ整備の効率化を図る上で課題となっていた。

1つは、①事前調査と③現地調査の重複である。現地調査では、目視と機材を用いた計測により確認した様々な情報を、短時間で手元の図面に記録しなければならない

い。事前調査は、現地調査において煩雑になりがちな手元の作業を必要最小限に抑えるため必要不可欠な作業だが、現地作業を見直すことで省くことができる作業である。

もう1つの重複は、③現地調査と④のデータ入力である。データ入力は、現地調査で図面に記入した情報を、GISを用いて電子地図上に入力し直す作業である。収集した情報を電子化する重要な作業であるが、記入した文字の読み間違い、データの誤入力が発生しやすい場面でもある。

以上をまとめると、歩行空間ネットワークデータを作成するためには、従来の方法では、測量に関する程度の専門知識とGISソフトを使いこなせる、使える環境にあること等の条件が必要となり、データ整備を広く行うことが難しい状況であることがわかる。

## 3. データ整備ツールの開発

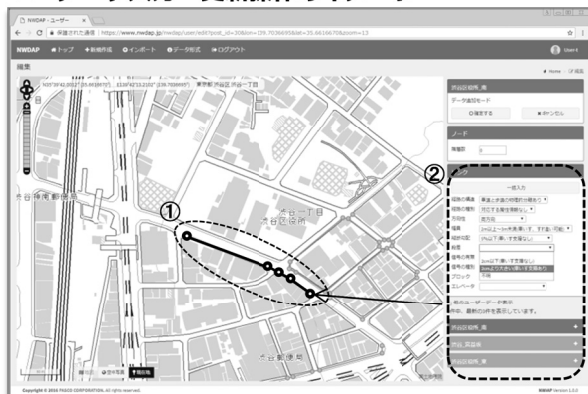
### (1) データ整備ツールの概要

従来のデータ整備の課題を踏まえて、本ツールは、以下の要件を満たすものを作成することとした。

- ・本ツールは、現地で使用できるように、携帯性を重視し、タブレット端末で利用可能なものとする。
- ・本ツールでは、現地の位置関係が確認できるよう地図を表示し、その地図をよりどころにして、歩行空間ネットワークデータの入力が行えるようにする。これにより、従来実施していた調査用図面の作成や事務所に戻ってからの作業の省力化を図る。
- ・本ツールを用いたデータ入力は、現地での作業を迅速に完了させるため、選択方式など簡易な方法で行えるようにする。
- ・データ入力する内容は、国土交通省の「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様案（平成29年3月版）」で定義しているデータ項目の内容とする。

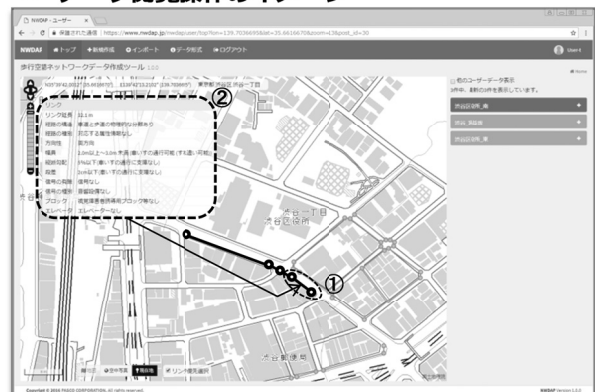
以上の要件を満たす歩行空間ネットワークデータの作成（入力・編集）が行えるWebベースのツールを作成した。本ツールは、ブラウザ上で動作するため、タブレット端末とPCで使用することができる。本ツールで作成し

### ■ データ入力・更新操作のイメージ



- ① 国土地理院の地図を背景情報とし、歩行空間ネットワークデータの形状（リンク・ノード）を入力。
- ② リンクとノードの属性情報（経路の種類、方向性、有効幅員、縦断勾配、段差、信号の有無、信号の種類、ブロック、エレベータ）を、プルダウンメニューから選択して入力。

### ■ データ閲覧操作のイメージ



- ① 入力した歩行空間ネットワークデータを図上指定。
- ② リンクとノードそれぞれの属性の入力結果を一覧で表示。

図2 歩行空間ネットワークデータのデータ整備ツールのイメージ

（国土地理院の電子地形図（タイル）を背景地図として利用）

たデータは、クラウドサーバに集約する構成とし、複数ユーザによる同時使用を可能としている。

データの作成機能には、「データ入力」「図形編集」「属性編集」の3つがある。「データ入力」は、国土地理院が公開している電子地形図（タイル）を背景に、ネットワーク形状図を入力することによりリンクとノードを自動生成し、その上でリンクに対し縦断勾配、段差等のバリア情報を入力する。「図形編集」「属性編集」は、既入力の図形及び属性情報の編集を行う機能としている。

その他、国土交通省では、歩行空間ネットワークデータをオープンデータとして流通させることを想定していることから、作成したデータは、CSV、GeoJSON、Shapefile、3種の二次利用が可能な形式でエクスポートできるようにしている。

## (2) 開発のポイント

従来のデータ整備方法にある作業の重複を無くし、データ整備の効率化を図るためには、現地調査において確認した歩行経路の情報を、その場でデータ入力が行えるようにする必要がある。本ツールは、以下に記す事項に留意し開発を行った。

- ・簡易な操作によるデータ作成：短時間でデータ作成が完了できるよう、データ作成のメインメニューから1回のボタン操作の後すぐに地図上でのデータ入力が行えるようにした。また9つあるバリア等に関する属性情報は、プルダウンメニューによる選択入力と、パターン入力や既入力情報のコピーにより容易に入力が行えるようにした。
- ・分かりやすい操作パネル：誰もが直観的に操作が行えるよう、データ作成に係る機能を「データ入力」「図形編集」「属性編集」の3つに整理し、それぞれの目的に合わせた操作パネルを用意することで、短時間で操作方法を理解できるようにした。
- ・タブレット端末、PC 両端末への対応：現地でのデータ作成、事務所でのデータ修正の両方に対応できるよう、タブレット端末だけでなくPCでも本ツールを利用できるようにするため、Webシステムとして開発した。また画面の大小に影響されにくい画面デザインとした。

## 4. 本ツールの評価

### (1) 評価方法

開発した本ツールの利用可能性を検討するため、本章では2つの検証を行った。

1つ目は、データ整備業者が本ツールを使用することで、歩行空間ネットワークデータ整備に係る作業時間の削減状況を明らかにするため、従来方法と本ツール使用のデータ整備作業時間の比較を実施した。調査地は、東京都目黒区の総延長約2.0kmとし、本ツールを使用した調査と従来作業調査による事前準備から現地調査、調査

表2 検証における作業時間一覧

	目黒区		渋谷区	
	従来方法 (データ 整備業者)	本ツール使用 (データ 整備業者)	従来方法 (データ 整備業者)	本ツール使用 (専門的な知識を 有さない者)
事前準備	2.5	1.3	4.7	0.7
現地調査	5.0	5.5	8.3	12.8
調査結果 を用いた データ整備	8.9	0.0	2.6	0.0
総作業時間	16.4	6.8	15.6	13.5

結果を用いたデータ整備までの総作業時間を計測した。

2つ目は、専門的な知識を有さない者が本ツールを用いて作成したデータの有効性を明らかにするため、専門的な知識を有さない者による歩行空間ネットワークデータ整備調査を実施した。

調査は、25名の参加者(近隣自治体職員等)を6チームに分け、渋谷区の国立代々木競技場周辺において現地調査・データ入力を約2時間実施した。

## (2) 評価結果

### 1) 従来のデータ整備との比較

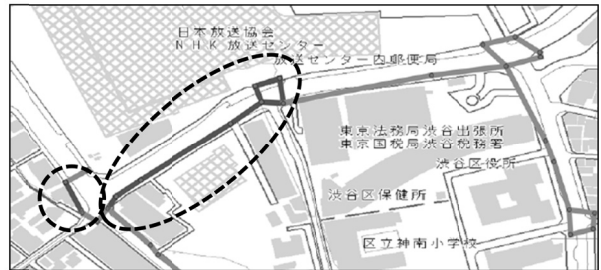
各調査地における従来方法と本ツールを使用した際の作業時間の比較を表2に示す。

作業時間の比較によると、図面作成等の事前準備時間は、本ツールを使用することで大幅な作業時間削減を実現した。一方で、現地調査時間は本ツールを使用することで作業時間が増加する傾向が示されたが、トータルでは大幅な時間短縮を実現した。

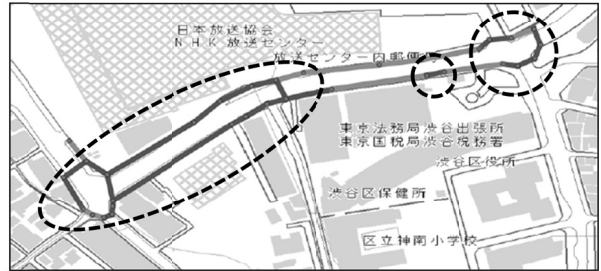
### 2) 専門的な知識を有さない者による整備の検証

渋谷区の検証では、6チームに分かれて本ツールを利用した歩行空間ネットワークデータの作成を実施した。その結果、図形入力は概ね各チームとも歩道及び横断歩道に沿って入力できていた。また入力時間については、専門的な知識を有さない者でも本ツールを用いることで、ツールを用いないデータ整備業者より、短時間で歩行空

チームA



チームB



チームC



図3 専門的な知識を有さない者によるデータ整備結果例(縦断勾配)

(国土地理院の電子地形図(タイル)に調査した歩行空間ネットワークデータを追記して掲載)

表 3 検証において挙げられた課題と対応策

分類	課題	対応策
属性情報入力	属性情報の入力項目が多く、操作が面倒。 図形を入力するたびに9つの属性情報を入力する必要があり手間がかかる。	属性情報のデフォルト入力、コピー機能の追加。 経路の種類等によるパターン入力機能の追加。
地図表示	画面の拡大率に制限があり、細かい間隔で配置されている図形の入力や選択が困難。	地図の拡大表示率の向上。
	現在いる場所が、作業途中で分からなくなってしまう。	GPSによる現在地のピン表示。
	地図表示が常に北上のため、直感的な操作が難しい。	地図の表示を、利用者の進行方向に合わせて回転させる仕組みの追加。
	背景地図に歩道が記されていないケースがあり、ノードを入力する位置を確定しづらい。	できるだけ歩道が記されている背景地図を使用する。または航空写真を背景表示できるようにする。
操作メニュー	文字が小さいので、高齢者等は作業がしにくい。	文字を可能な範囲で大きくし見やすくする。
その他	有効幅員や段差等の確認で判断が難しい場合がある。 当該箇所の写真をとって専門家等に聞けると良い。	現地の様子を写真撮影し保存しておく機能、メモ等をとる機能の追加。 有効幅員や段差等の確認方法が参照できるヘルプ機能の追加。

間ネットワークデータを整備可能であることが示された(表2)。

一方でデータ整備の詳細を見ると、図形に付与する属性情報は、適切な内容の情報入力できていない状況が確認された。図3には、縦断勾配の入力結果を示している。ここでは特徴的なチームA, B, Cを示した。点線で囲まれた部分が縦断勾配が5%以上と判断した箇所である。これを確認すると、経路全体を縦断勾配5%以上と判断したチームと歩車道境界のすりつけ部の凹凸を丁寧に判断したチームに分けられる。

データ整備仕様では、縦断勾配の変化する箇所にノードを配置するとしており、歩行空間ネットワークデータを作成する上では、チームBの北東部やチームCの取得が正しい。

縦断勾配の例は一例であり、その他の項目についても認識が異なる結果が見られた。

### 3) その他

表3には、検証で参加者から挙げられた課題とそれに対する対応策を示している。共通した内容としては、作業の効率化と表示の分かりやすさについて意見が挙げられている。これらの意見については、今後の課題として、ツールの改善に活かす予定である。

## 5. まとめ

本検討では、歩行者移動支援サービスを実現するための基礎データとなる歩行空間ネットワークデータを多くの自治体で整備し、面的なサービスが実現できることを念頭に置いての整備支援ツールの開発を実施した。

さらに開発した本ツールを利用して、東京都目黒区と渋谷区の2か所で実証を実施し、従来の整備方法と本ツールを用いた整備方法との比較、専門的な知識を有さない者の整備の正確性に関する検証を行い、今後の本ツ

ルの展開に向けた検討を実施した。

実証の結果、本ツールを利用することで、作業の効率化が図れることを確認した。また専門的な知識を有さない者もネットワークデータの形状は概ね正しく入力することができた。一方で、詳細な属性の入力については、作業者の認識の違いによりばらつきが見られることを確認した。

今後の課題としては、専門的な知識を有さない者でも高いクオリティでデータの作成ができるように、ツールのQ&A機能の拡充や迷いのない選択肢の設定等工夫していく必要がある。

## 参考文献

- 1) 原田洋平：ICTの活用による誰もがバリアフリー・ストレスフリーに移動できる社会の実現に向けて、THE JOURNAL OF SURVEY 測量 2017.9, pp.10-15, 2017
- 2) オリンピック・パラリンピック等経済界協議会ホームページ「THEME2：バリアフリー」,  
<http://kyougikai2020.jp/theme2/> (閲覧日：2017.10.2)
- 3) 国土交通省：歩行空間ネットワークデータ等整備仕様(案), <http://www.mlit.go.jp/common/001177504.pdf>, 2017
- 4) 国土交通省：ICTを利用した歩行者移動支援の普及促進、検討会資料,  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku\\_soukou\\_fr\\_000020.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000020.html), 2016
- 5) 渡辺完弥、今井龍一、田中成典：点群座標及びデジタル地図を用いた歩行空間ネットワークデータの整備に関する基礎研究、土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.67, No.2, pp.150-161, 2011
- 6) 山本千尋、船越要、小西宏志、落合慶広、川野辺彰久：バリアフリーマップをソーシャルにつくる技術の開発、NTT ジャーナル 2016.5, pp.21-24, 2016