

ユニバーサルデザインを意識した歩行空間状況の把握：
Part 4 米沢市愛宕地区を対象として

Understanding the Walking Space Situation Aware of Universal Design:
Part 4 Atago Area Zone of Yonezawa City

西川 友子・小野 朋美・松田 夏実

NISHIKAWA Tomoko, ONO Tomomi and MATSUDA Natsumi

山形県立米沢女子短期大学

『生活文化研究所報告』

第47号 抜刷

2020年3月

ユニバーサルデザインを意識した歩行空間状況の把握： Part 4 米沢市愛宕地区を対象として

Understanding the Walking Space Situation Aware of Universal Design: Part 4 Atago Area Zone of Yonezawa City

西川 友子 小野 朋美 松田 夏実

NISHIKAWA Tomoko, ONO Tomomi and MATSUDA Natsumi

要 旨

本研究では、高齢者、子ども、障がい者などの視点に立った安心安全な歩行空間の確保のために必要な情報を把握するため、山形県米沢市の愛宕地区を対象として、生活に関連する道路に存在するスロープや鉄板、点字ブロックなど11つの地物の所在する位置、および安心安全な歩行空間に関する情報として、歩行時の安全性が損なわれる可能性があると判断される場所などに関する情報の調査を行い、その状況把握を試みた。愛宕地区を2つの調査エリアに分割し、調査エリア内で調査するコースは2コースの設定を行い合計4コース4ルートの調査を行った。そして、調査により収集したデータをデジタルデータによる基盤情報として取り扱えるよう、また基盤情報の一元管理が行えるように地理情報システムを利用した。調査の結果、調査エリアにおける各調査コースでは調査対象とした地物が数多く確認され、その所在する位置の把握が行えた。なお、点字ブロックの敷設は調査した全コースにおいては確認されなかった。道幅の広い箇所や道幅の狭い箇所も各調査コースで確認された。全調査コースの中で道幅が広いと確認された箇所が8箇所確認できた。一方、道幅が狭い箇所は全調査コースで6箇所確認できた。また、全調査コースにおいて歩行時の安全性が損なわれる可能性があると判断された場所が確認され、その合計は20箇所となった。この調査研究成果は米沢市の中心市街地における歩行空間の現況把握の一助となる。

キーワード：地理情報システム、GIS、歩行空間、ユニバーサルデザイン

1 はじめに

地方では高齢化の波がさらに加速している。実際、山形県の高齢化率は平成30年10月1日現在32.9%となっている^[1]。高齢化が進む中、地方では子どもたちが健やかに育てられるような環境は非常に大切な要素となる。

子どもを養育する保護者達は、生活する街の中で子どもたちが安心して外出することができる環境を望んでいる。子どもが外出する主な目的は友達と公園で遊ぶことや塾通いなどが考えられるが、例えば友達と遊ぶために公園に至るまでの経路は限られた道に集中している^[2]。高柳と明石^[2]は、保護者の視点で子どもを一人で歩かせても安心と感じる道路が子どもの外出目的地までの間に途切れることなく繋がっている状態は子どもの行動範囲を広げることに有効であることを示唆している。そしてまた、保護者が安心して子どもを外出させられる要素を持つ道路は道に店舗があり、さらに植栽がありかつ自動車交通から構造的に分離された状態の道であることを述べている。

稲垣ら^[3]の子どもの道路横断時の判断能力についての実験によると、実験参加者の小学生の判断能力は成人に比べて低く、特に小学2年生は全般的に車両速度の違いを適切に考慮できておらず、小学5年生では能力の個人差が大きいことが明らかになった。また、実験試行時に実験参加者が横断不可判断の直前に実際に横断をした場合に、車両と衝突してしまうか否かを判定する実験では、対象車両の運転者が減速

や進行方向の変更といった回避行動を取らない場合、実験参加者が横断すると車両と衝突してしまう判断を「誤判断」と設定し、全判断のうち誤判断をした割合を「誤判断率」を算出した結果によると、時速30km/hを超える高速車両に対しては、誤判断率80%以上の小学2年生の割合が58%となっており、また小学5年生でも31%を占めていた。さらに、時速30km/h以下で走行する低速車両に対しても、誤判断率80%以上の小学2年生の割合が25%となっており、また小学5年生でも15%を占めていた。この結果から、小学生は道路横断時には、高速走行の車両のみならず低速走行の車両のどちらの場合でも、道路横断が不適当な場合でも道路横断の判断を誤ってしまうケースが存在していることが明らかである。

交通量の多い道路の交差点では信号が設置されているが、交通量が比較的少ない道路や住宅街などにある生活道路では交差点では信号が設置されていない箇所や一時停止線が引かれていない箇所も数多く存在している。佐藤ら^[4]による車を運転するドライバーの無信号交差点における運転行動を解析した研究結果では、熟練ドライバーは安全運転を心がけ、無信号交差点への進入の際は徐行運転を行っていた。また、高齢者ドライバーの中には自身の加齢と身体的な反応の遅れを認識して安全な運転を心がけている人もいる。その一方で、無信号交差点を高い速度のまま通過する人も多く存在していることを示している。この結果からも、住宅街などにある生活道路の無信号交差点では車を運転するドライバーはもちろんのこと歩行者にとっても危険な箇所であることが分かる。

また今村ら^[5]は、生活道路の交通量を増やせば、住民の犯罪不安は解消される傾向となるが、交通量を増やし過ぎると、交通事故に対する不安が増加する傾向にあることを示した。

生活空間に密接する道路における段差や危険な箇所などの状況把握を行うことで、高齢者、障がい者そして子どもなどを含めたすべて人々が安心安全に街の中を歩いて移動する際に役立つ情報を提供することが可能である。筆者らはこれまで山形県米沢市の中心市街地にある中部地区・南部地区および北部地区を対象として、高齢者や障がい者や子どもの視点に立ち、生活に関連する道路に存在する地物や道幅、歩行時の安全性が損なわれる可能性がある地点などに関しての現況を調査し、生活に密接する道路の状況把握を試みている^[6,7,8]。これらの研究成果は米沢市の市街地における歩行空間の現況把握に貢献している。

本研究は、筆者らの米沢市中心部地区・南部地区および北部地区における調査研究^[6,7,8]に引き続き、米沢市市街区にある愛宕地区における歩行空間状況の把握を行うものである。高齢者、障がい者そして子どもの視点に立った安心安全な歩行空間の確保を行うための基盤となる情報を収集するため、米沢市愛宕地区における生活に関連する道路に存在する地物や道幅、歩行時の安全性が損なわれる可能性がある地点などを調査し、その状況把握を試みた。そして、地理情報システム（GIS）を利用して調査データの一元管理が行えるようにした。本稿ではその結果を報告する。なお、本稿の構成は次のとおりである。第2章に調査方法と調査データのGISへのデータ化について述べる。そして、第3章に結果を示す。なお、考察は第4章で行う。

2 方法

2.1 調査対象エリア

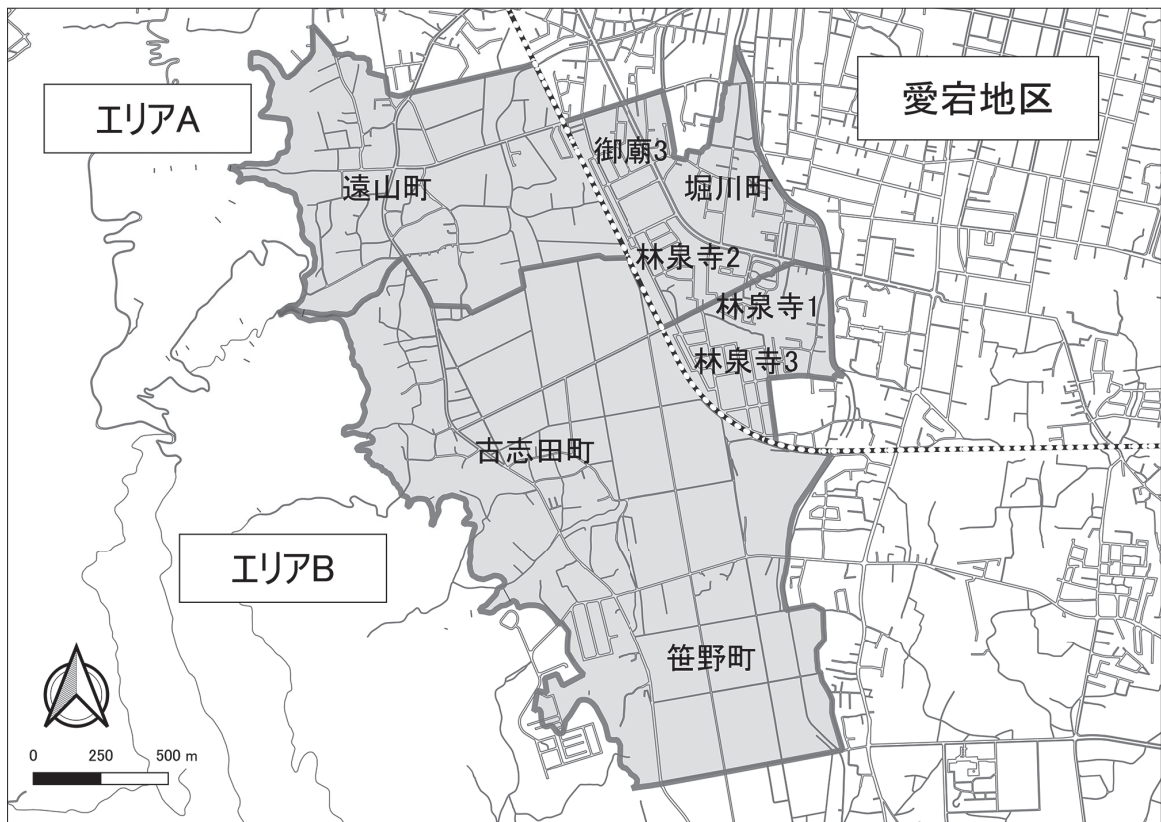
調査対象地域は山形県米沢市の愛宕地区である。愛宕地区は米沢市中心市街地にあり、市街地の南西部に位置する地区である。米沢市「住民基本台帳人口（令和元年12月1日現在）」によると、愛宕地区の人口は4,686人で、世帯数は1,903である^[9]。

調査では愛宕地区内を2つのエリアに分割し、エリアごとに調査を行った。なおエリア分割に際しては、住居表示における町が隣接し、かつ各調査エリアにおける調査コースの距離が可能な限り同程度になるように設定した。調査対象エリアとそのエリアに含まれる町を表1に示す。また、調査対象エリアの位置を図1に示す。

2.2 調査コース

本研究では筆者らの米沢市中部地区・南部地区および北部地区における調査研究^[6,7,8]にならい、日常生活の状況を想定して、調査対象エリア内に存在する公共公益施設など（例えば学校）が所在する地点を2箇所取り上げ、生活道路を中心にして2地点間を移動するルートを1つのコースとして選定した。

本研究における調査コースとして、調査対象エリアごとに2つのコースを選定した。調査コースでは1つのルートのみを調査を行うものである。調査ルートの名称をルート1とした。これにより本研究では4コース4ルートを調査することにした。表2に調査コースにおけるルートの両端となる地点の名称を示す。ただし、ここに挙げた調査ルート両端点の名称は調査当時（2019年5月から6月）のものである。また、GISソフトウェアQGIS Desktop 3.4.9^[10]の計測機能を用いて、調査ルートの距離を計測した。その計測結果を表2に示している。



（この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである）

図1 調査対象エリアの外観

表1 愛宕地区の調査対象エリアと調査対象エリアに含まれる区域

調査対象エリア	区 域
エリアA	御廟3丁目、林泉寺2丁目、堀川町、遠山町
エリアB	林泉寺1丁目、林泉寺3丁目、古志田町、笹野町

図2にエリアAの調査コースの外観、図3にエリアAのA-1コースにおける調査ルートの様子、そして図4にエリアAのA-2コースにおける調査ルートの様子を示す。また、図5にエリアBの調査コースの外観を示す。エリアBでの2つの調査コース（B-1コース・B-2コース）におけるルートの様子を図6および図7に示す。

2.3 調査対象物

本研究では筆者らの米沢市中部地区・南部地区および北部地区における調査研究^[6,7,8]と同様に、道路を歩行する際に遭遇する数多くの地物や道幅の広狭に関する情報、歩行者の安全な歩行に関する情報を調査対象物とする。

地物のうち、表3に示す11の地物を本研究での調査対象物とした。なお、調査対象物のうちカーブミラーについてはカーブミラーの設置数およびミラー数を調べた。図8に調査対象の地物を例示する。これらの地物を取り上げた理由は筆者らの中部地区・南部地区および北部地区における調査研究^[6,7,8]において既に述べているが、再度記す。スロープでは勾配の程度に関わらずわずかながらの段差が生じる。そのため車いす利用者、赤ちゃんや小さな子どもを乗せたベビーカーまたはバギー利用者が歩行する際には、その段差が安全な通行の妨げとなると考えるからである。鉄板やマンホールは雨天時や氷結時には足を滑らせる原因の一つと考えた。金網や排雪用側溝網そして側溝は、歩行時に足元の確認を怠った際には誤って足を踏み外すことも想定され、歩行時の障害となりうる。歩行者が道路を通行する車両から身を守り、安全に道路を往来するためにはカーブミラーやガードレール、セーフティパイプ、縁石などの存在は欠かすことはできない。視覚障がい者が道路を安全に歩行できるよう誘導するために地面に敷設されている点字ブロックは、視覚障がい者にとっては必要不可欠なものである。

さらに、調査者が調査時に主観により、調査ルートの道幅が広いまたは道幅が狭いと判断した箇所はその位置を「道幅狭い」や「道幅広い」という道幅情報として収集した。道幅が広い箇所ならびに道幅狭い箇所の様子を図9に示している。また、歩行者が歩行の際の安全性が損なわれる可能性があるとして調査者が判断した箇所に関しての情報収集も併せて行った。本研究では安全な歩行のための情報の名称を「危険ゾーン」とした。なお調査時は道路交通の基盤となる情報として、信号と横断歩道、そして停止線の位置情報の収集も同時に行った。

2.4 データ収集

調査は2019年5月から6月の間に実施した。調査者らは調査対象エリア内の調査対象コースにおける各ルートを徒歩により移動した。そして調査者は調査対象コースのルートにおいて調査対象物を目視により確認し、調査対象物の位置する場所情報の記録を残した。

2.5 収集データのGISデータ化

収集した調査対象物データのGISデータへの変換は筆者らの米沢市市街地区における調査研究^[6,7,8]になり、GISソフトウェアQGIS Desktop 3.4.9^[10]を用いてGISデータに変換を行った。調査対象地域が山形県米沢市であるため、座標系は世界測地系の平面直角座標系第10系となる。

収集データをGISデータに変換する処理は次の流れで行っている。

- (1) 収集した調査対象物を調査対象エリアごとに分類する。
- (2) (1)で分類したエリア別の分類データを調査コースごとに分類する。
- (3) (2)で分類した調査コース別の分類データをルートごとに分類する。
- (4) (3)で分類した各ルートでの調査対象物ごとに位置情報変換サイト^[11]にある位置情報を緯度経度に変換するツールを使用して、調査時に記録した調査対象物の位置する場所情報を平面直角座標系第10系の緯度経度データに変換する。
- (5) 収集データの変換済み緯度経度データを用いてGISソフトウェアによりGISデータへと変換する。
- (6) 一部の調査対象物はデジタル化を行いGISデータとして作成する。

この処理により独自のGISデータを作成することができる。なお本研究では、基本地図として国土交通省国土地理院が整備している基盤地図情報^[12]を用いている。そしてまた、境界データとして総務省統計局で公開されている2015年国勢調査（小地域）の境界データを利用した^[13]。

2.6 データ解析処理

データ解析の際、統計処理ソフトウェアR version 3.6.1^[14]やRパッケージtidyverse^[15]でデータ処理および分析を行い、グラフはRパッケージのggplot2^[15]で作成した。

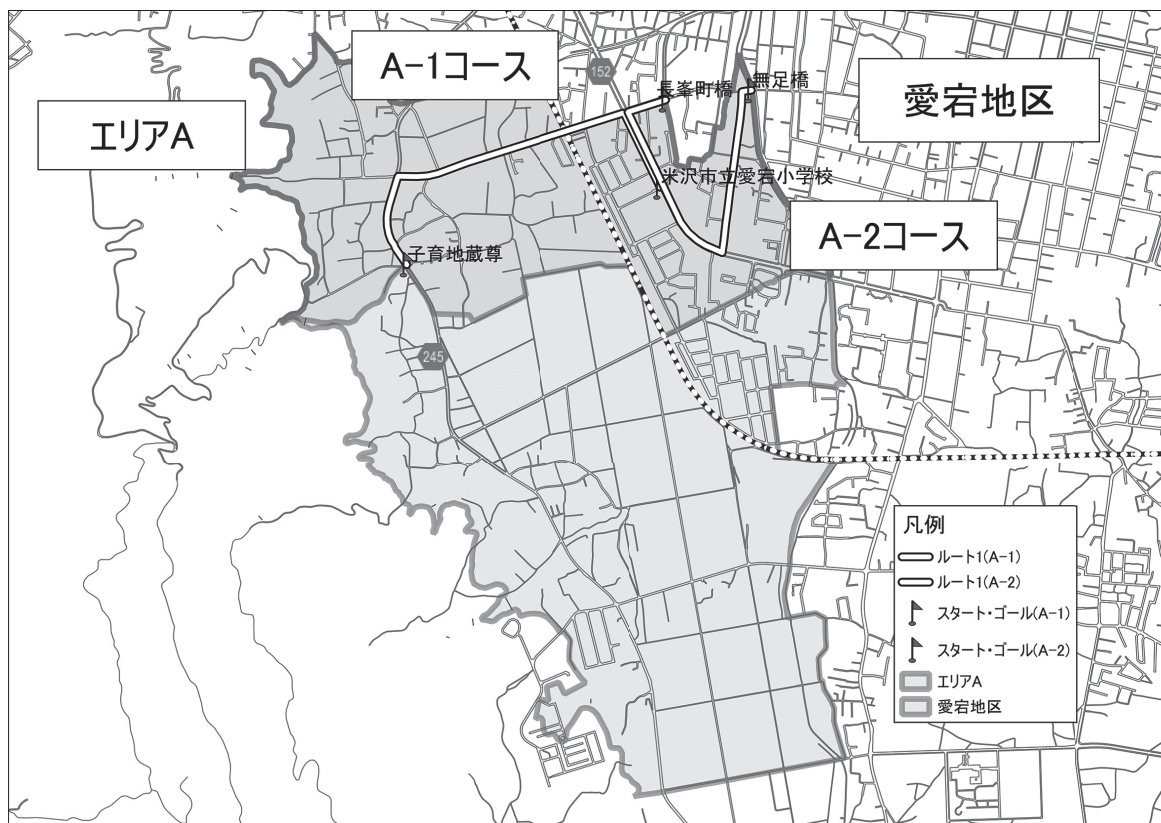
表2 調査対象エリア別の調査コースと調査ルート

調査対象 エリア	調査 コース	調査 ルート	調査ルート両端点名称		距離 (m)
			スタート地点	ゴール地点	
エリアA	A-1	ルート1	米沢市立愛宕小学校	子育地蔵尊	1533.588
	A-2	ルート1	無足橋	長峯町橋	1430.326
エリアB	B-1	ルート1	米沢市立第二中学校	米沢市愛宕コミュニティセンター	1721.273
	B-2	ルート1	米沢市愛宕コミュニティセンター	大森山森林公園入口	1466.988

注：調査ルート両端点の所在および名称は調査当時（2019年5月～6月）のものである。

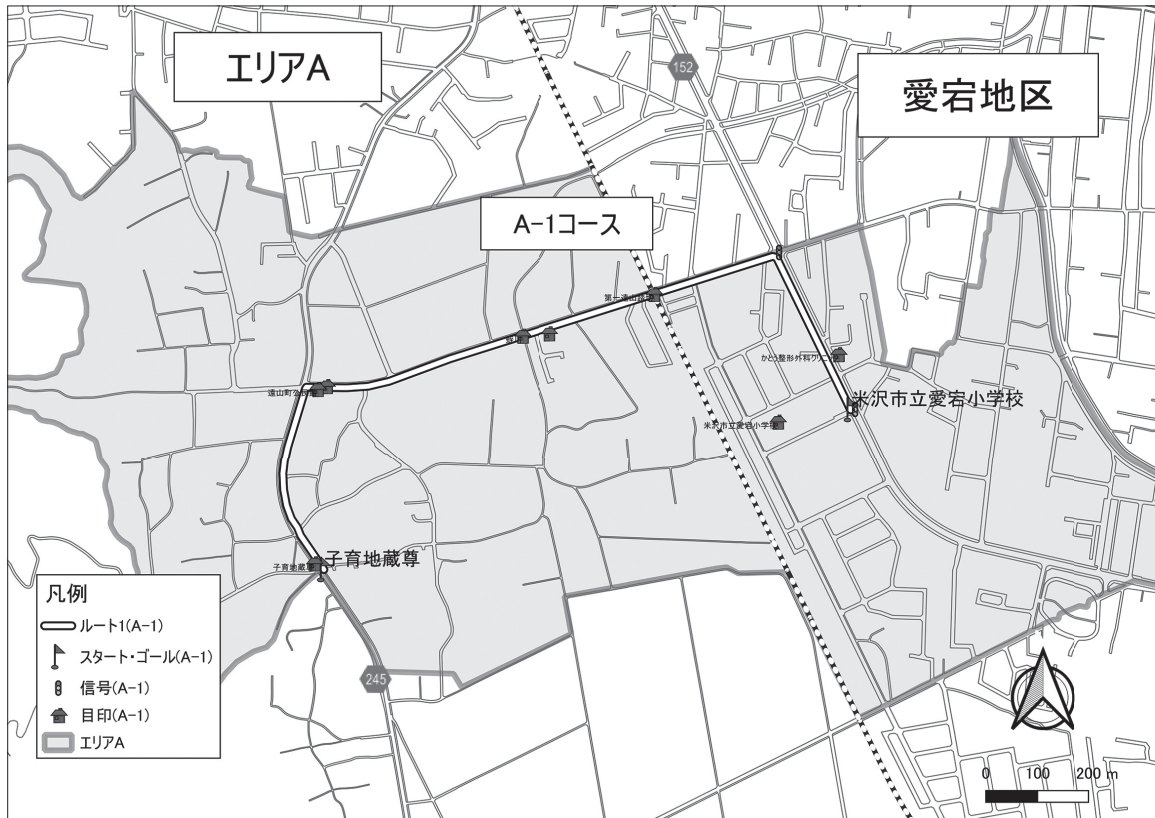
表3 調査対象物

項 目	調査対象物
地物	スロープ、金網、鉄板、排雪用側溝網、側溝、マンホール、縁石、カーブミラー（設置数およびミラー数）、ガードレール、セーフティパイプ、点字ブロック
道幅情報	道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所
安全な歩行に関する情報	危険ゾーン



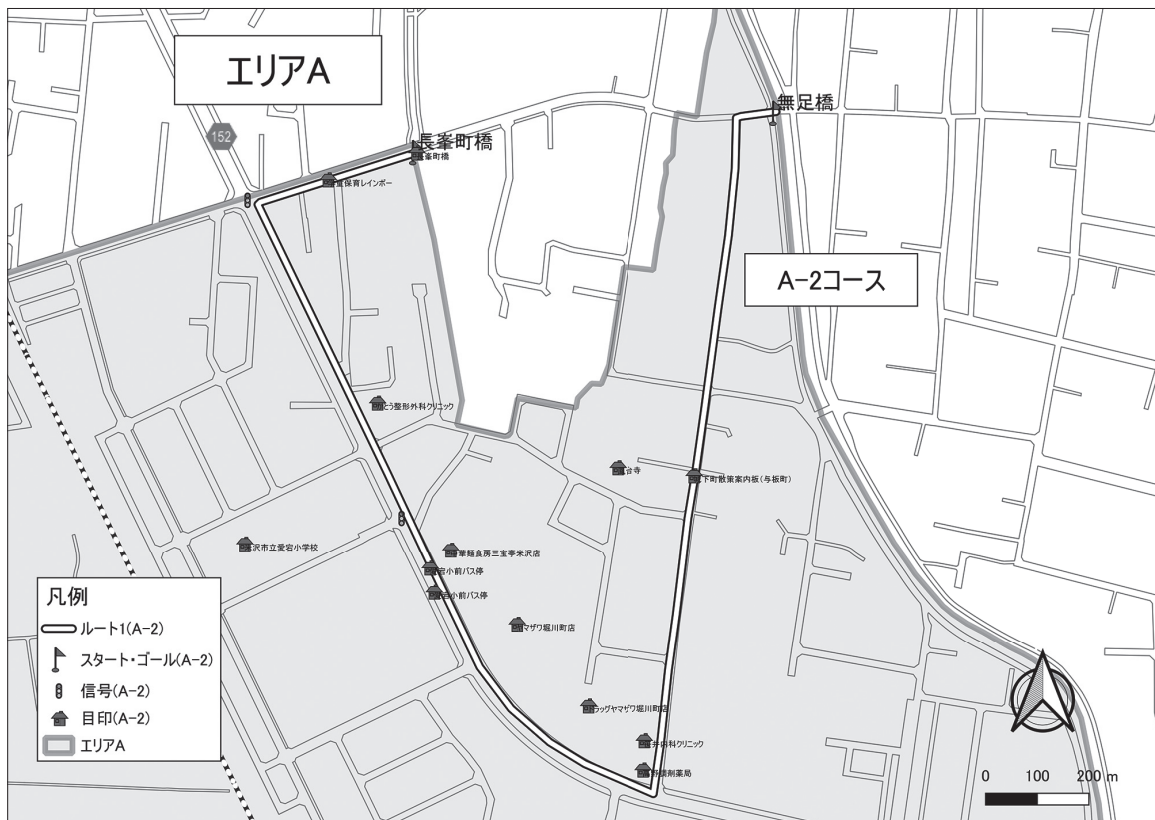
（この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである）

図2 エリアAの調査コースの外観



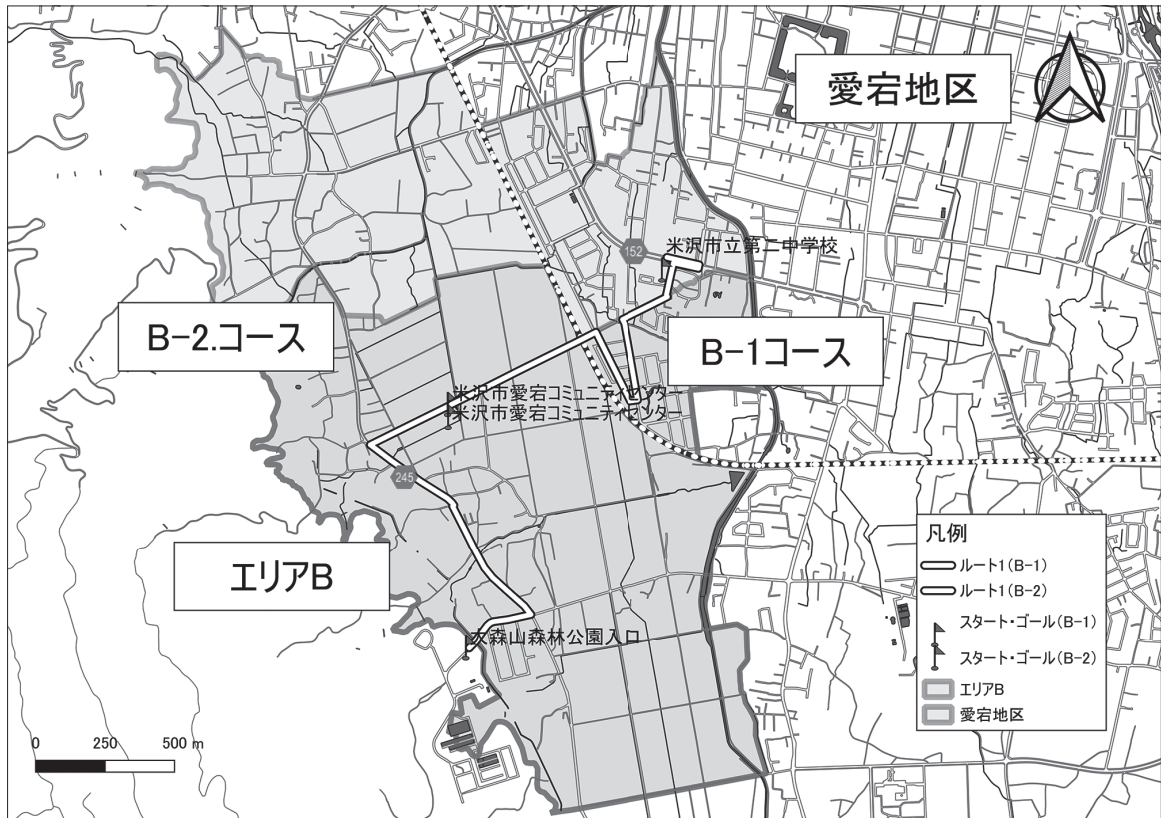
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図3 エリアA・A-1コースにおける調査ルート



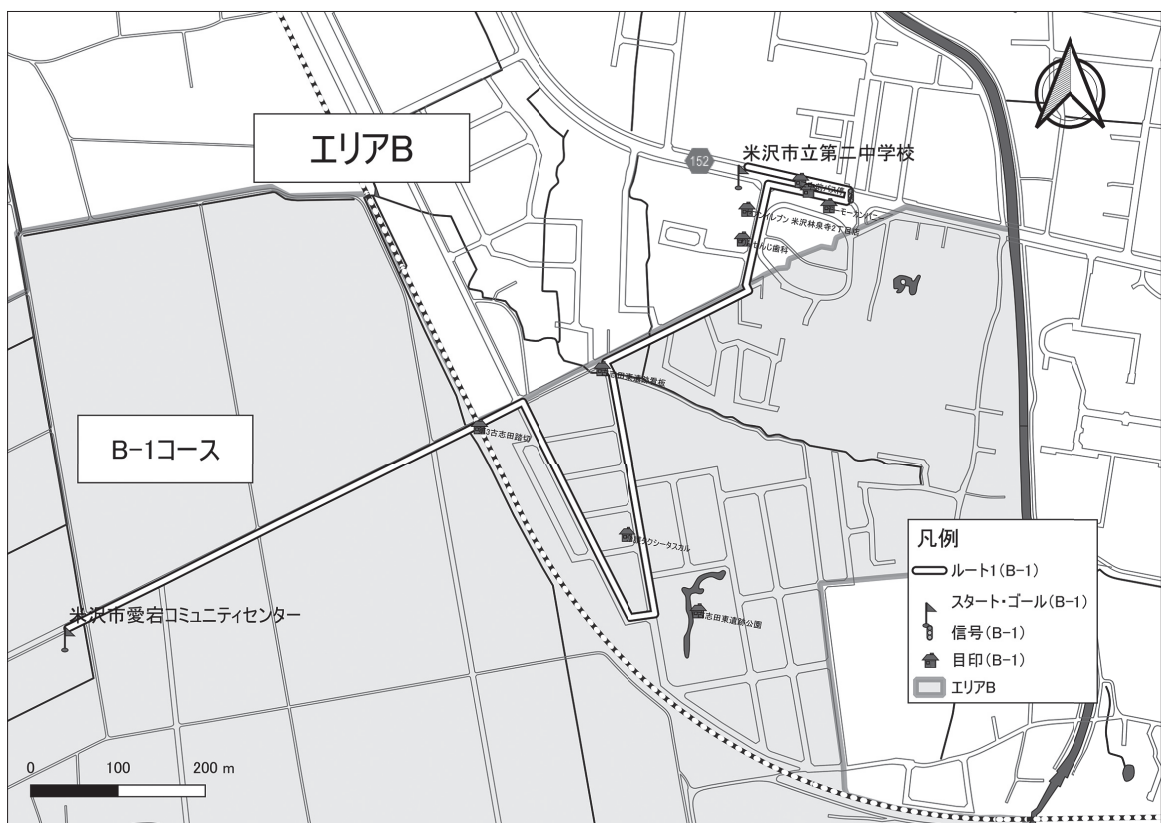
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図4 エリアA・A-2コースにおける調査ルート



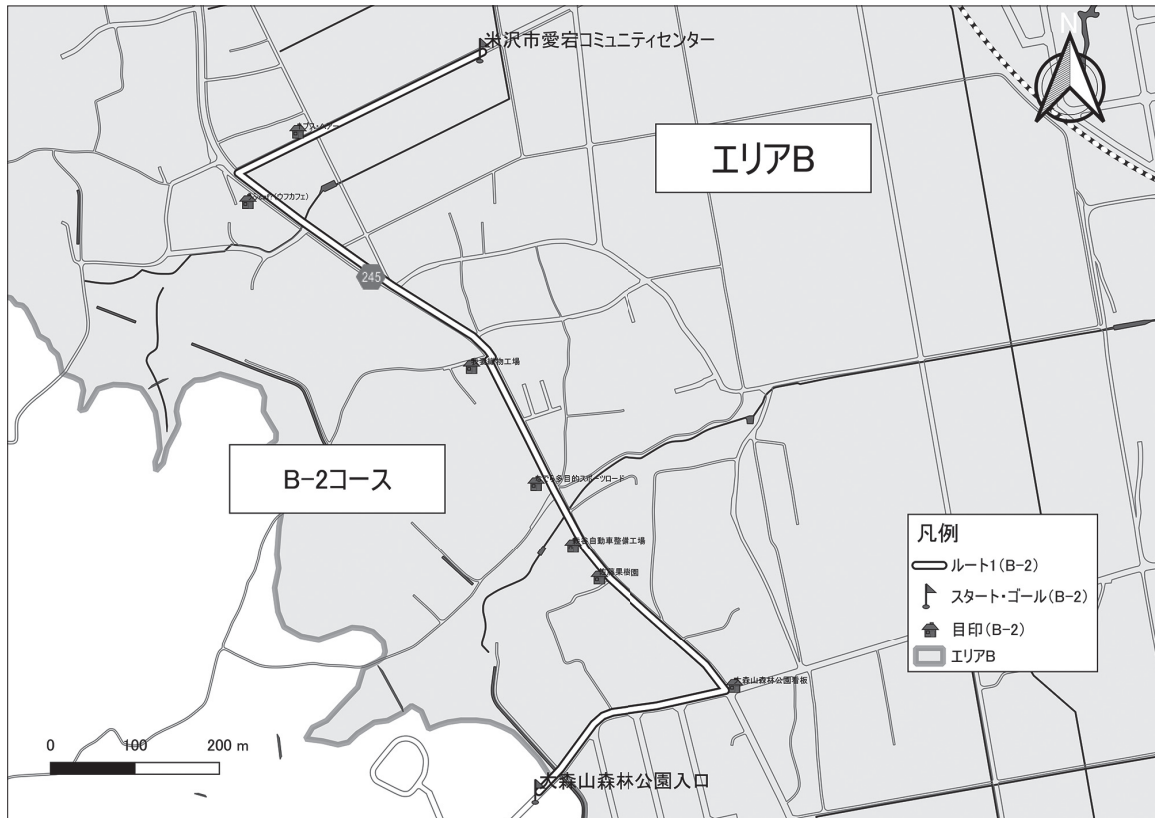
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図5 エリアBの調査コースの外観



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図6 エリアB・B-1コースにおける調査ルート



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図7 エリアB・B-2コースにおける調査ルート

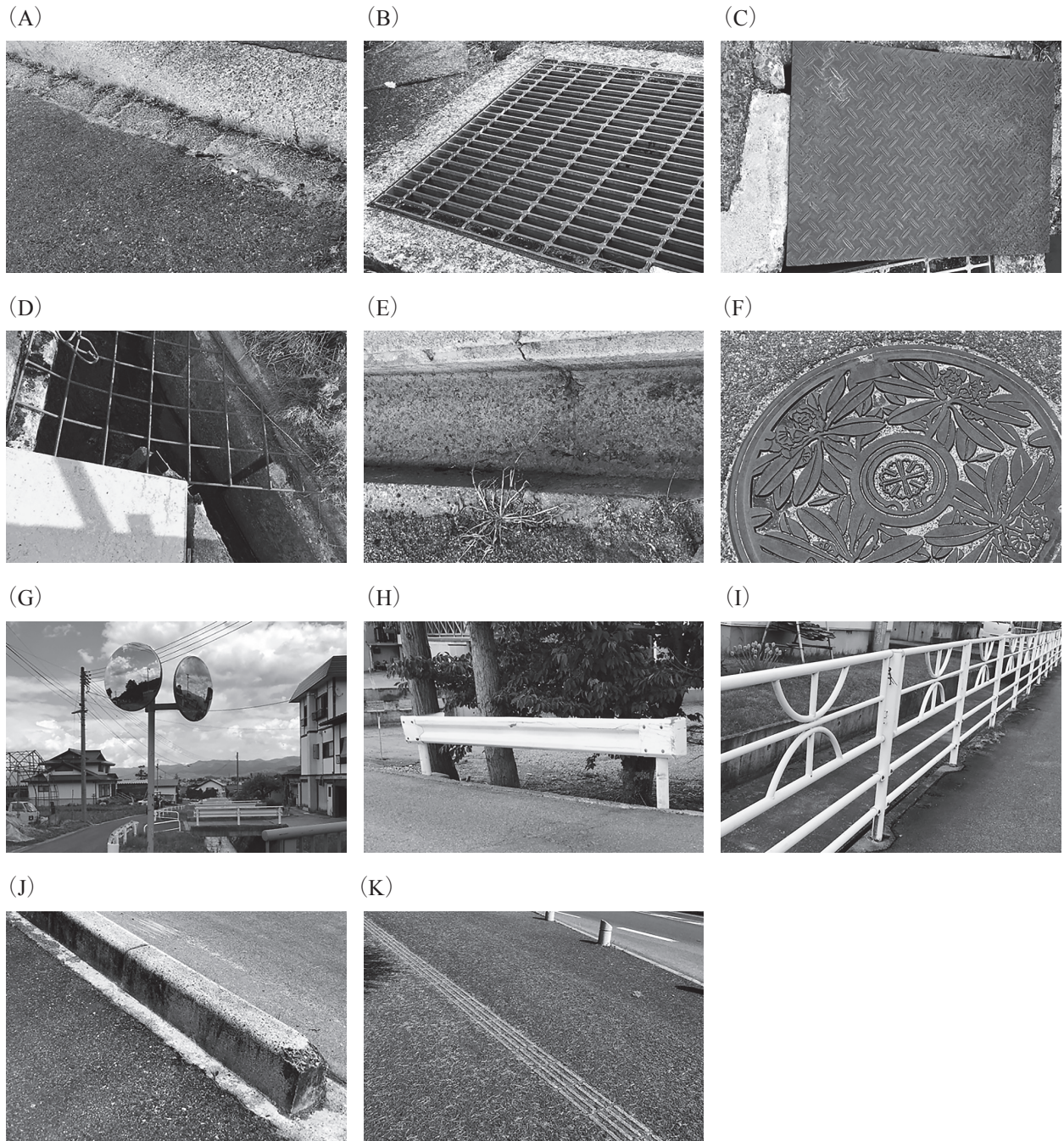


図8 調査対象物の地物 (A) スロープ (B) 金網 (C) 鉄板 (D) 排雪用側溝網 (E) 側溝 (F) マンホール (G) カーブミラー (H) ガードレール (I) セーフティパイプ (J) 縁石 (K) 点字ブロック

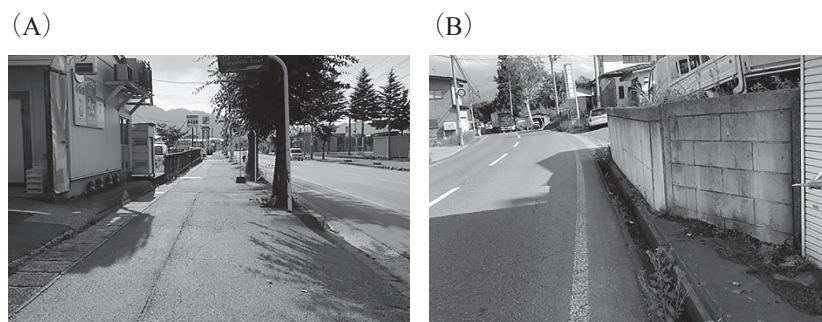


図9 道幅に関する情報 (A) 道幅が広い箇所 (B) 道幅狭い箇所

3 結果

3.1 エリアA

3.1.1 A-1コース

エリアAにおけるA-1コースは、図3に示すように「米沢市立愛宕小学校」をスタート地点とし、「子育て蔵尊」をゴール地点として設定したルートである。ルートの一部には県道152号線（図3では図右部の北から南東に走る道路）と県道245号線（図3では図左部の北から南に走る道路）を含んでいる。表4にA-1コースのルートで確認された調査対象物の個数を示す。なお表4に示すようにA-1コースのルートには排雪用側溝網、側溝、そして点字ブロックは存在しなかった。また、道幅が広い箇所もA-1コースでは確認されなかった。

A-1コースではスロープが26箇所存在していた。図10はスロープが位置した地点を示している。図10よりスロープは県道152号線上に多数存在していた。

金網と鉄板が所在した位置を図11に表している。金網は148個存在していた。図11より金網はルート上に満遍なく存在していた。鉄板は9個確認された。図11より県道152号線上に鉄板が6個配置されている。そのうち複数枚がまとまって配置されている箇所がある。そして、第一遠山踏切を超えて県道245号線に向かう道筋に3個確認された。

図12にマンホールが所在した場所を示している。マンホールは21箇所存在しており、特に県道152号線上および第一遠山踏切の近くに多数確認された。

図13はカーブミラー、ガードレール、縁石、そしてセーフティパイプの所在する場所を示す。カーブミラーは7箇所の設置が確認され、ミラー数は8個であった。図13よりカーブミラーは第一遠山踏切の近くに4箇所設置されていた。また県道245号線上に2箇所設置されていた。ガードレールは2箇所の設置が確認された。またセーフティパイプは15箇所の設置が確認された。図13よりガードレールは第一遠山踏切を超えて県道245号線に向かう道筋の県道245号線への流入地点近くに存在している。セーフティパイプはガードレールと同様に第一遠山踏切を超えて県道245号線に向かう道筋に存在していた。縁石は160箇所確認された。図13より縁石はスタート地点から1つ目の信号を左折してゴール地点へと向かう道筋にまんべんなく存在していることが確認できる。

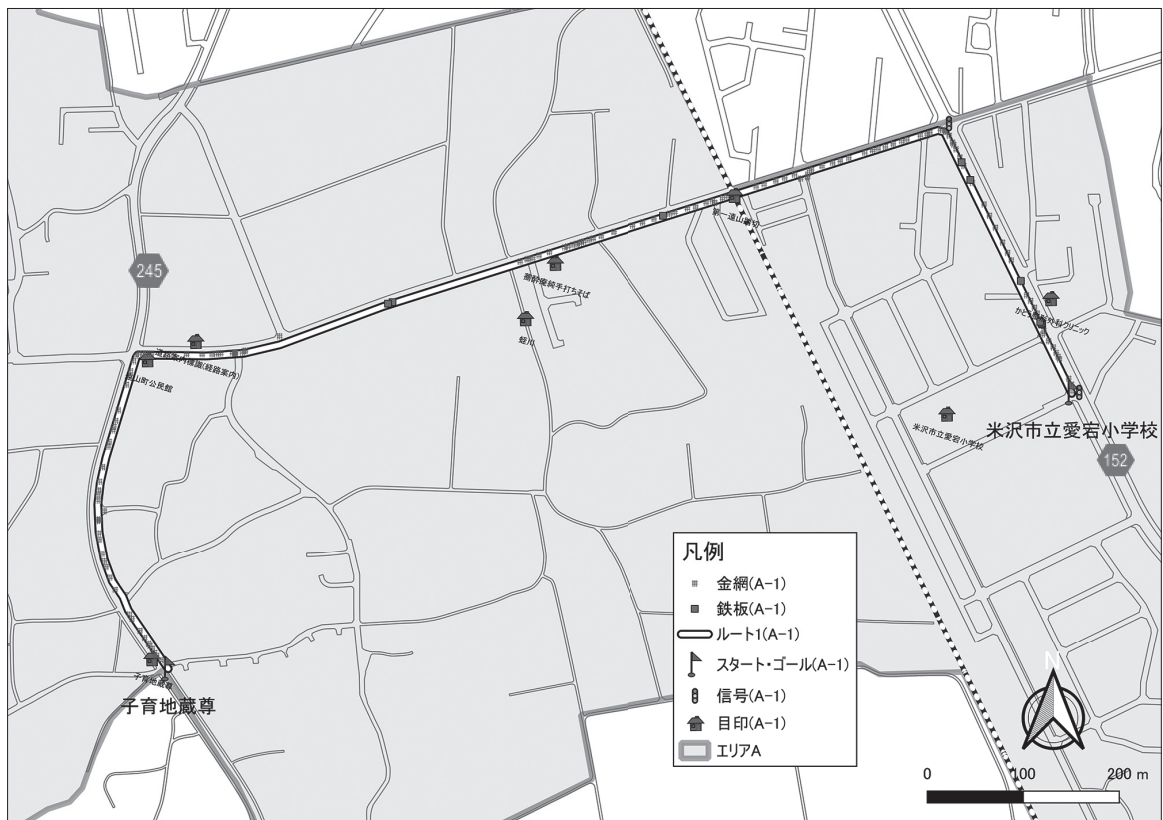
A-1コースの調査ルート上で確認した道幅が狭い箇所そして危険ゾーンを図14に示している。A-1コースでは道幅が広い箇所が1箇所確認された。図14よりルート1上の道幅が狭い箇所は第一遠山踏切を超えて県道245号線に向かう道筋の県道245号線への流入地点側の遠山公民館近くで確認されている。この道幅が狭い箇所は「路側帯にポールが立っていて、少し狭くなっている」と指摘されている。

危険ゾーンは2箇所確認された。1つ目は第一遠山踏切から西に約50m離れたところにある。この危険ゾーンは「側溝蓋の間に隙間ができていて、ガタガタしている」と指摘されている。2つ目は1つ目と同様に第一遠山踏切を超えて県道245号線に向かう道筋で確認された。この危険ゾーンは「金網が曲がって隙間ができています」と判断された箇所となっている。これら2箇所は歩行の際には足元に注意を要する地点として確認された。図15にA-1コースにおける危険ゾーンの一例を示す。



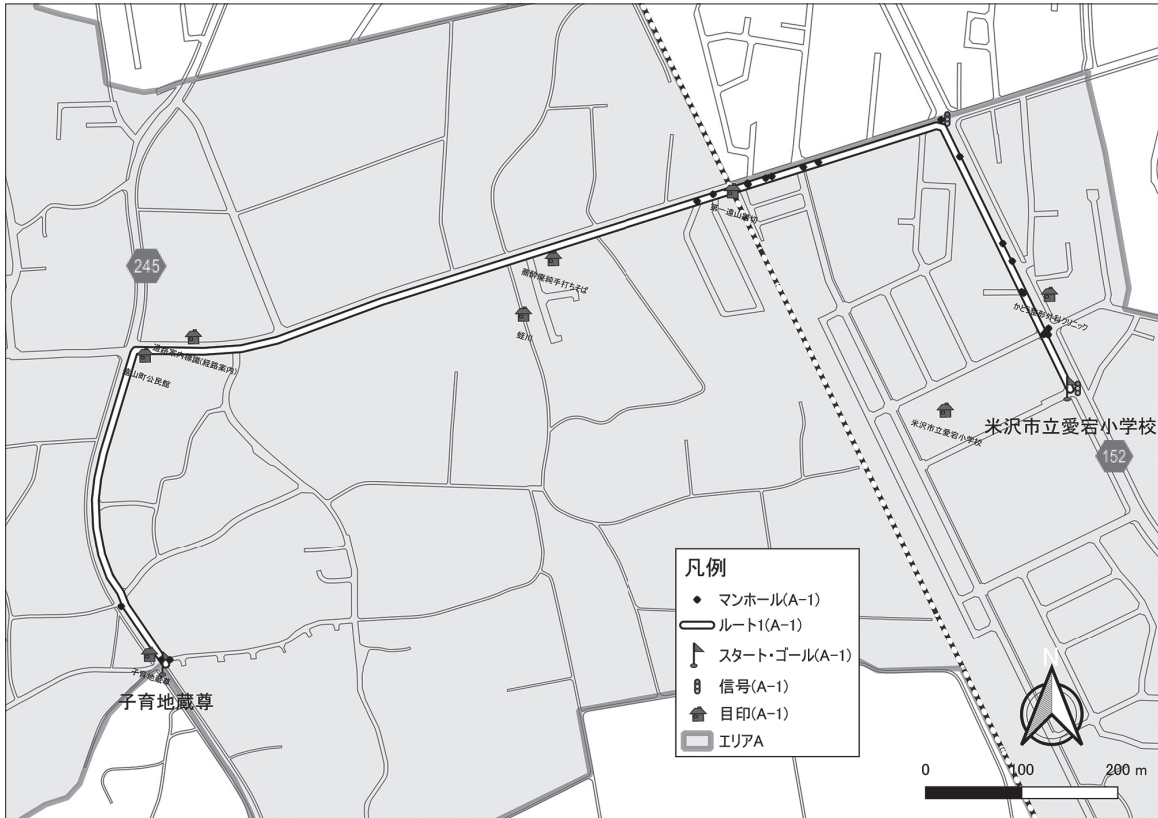
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図10 スロープ (エリアA・A-1コース)



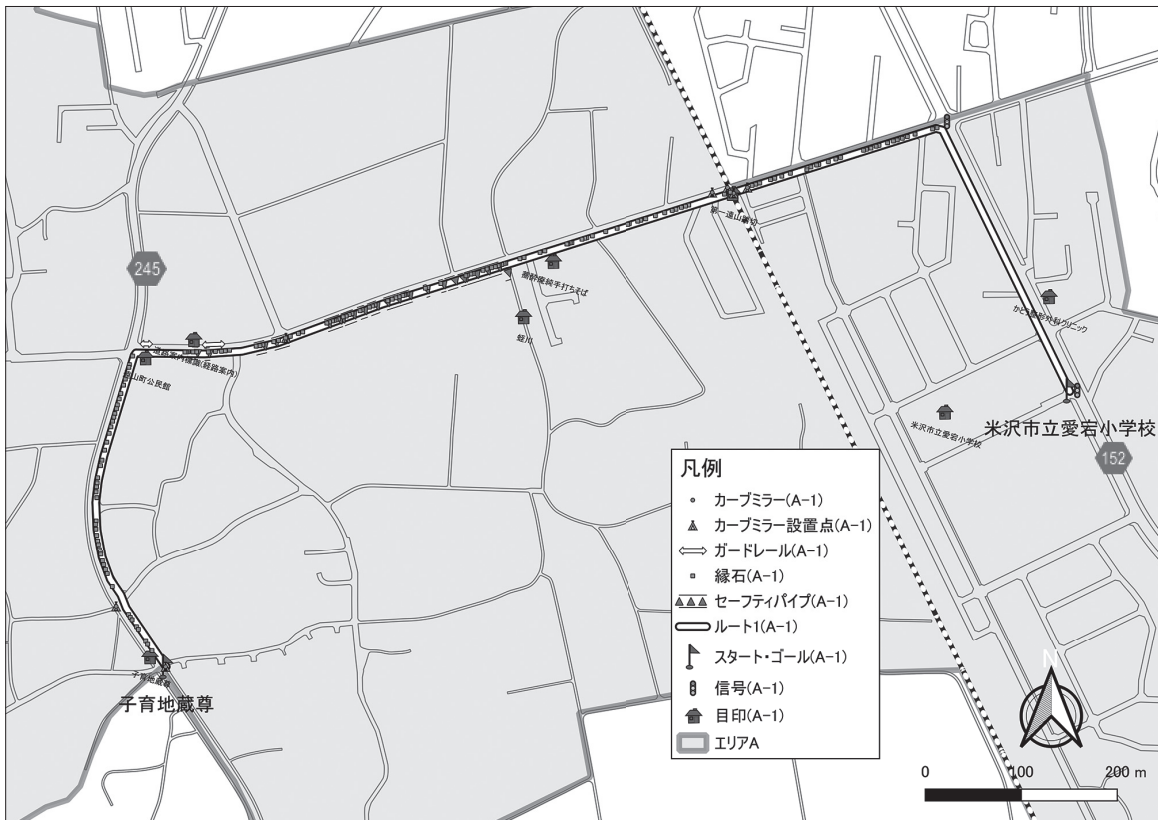
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図11 金網、鉄板 (エリアA・A-1コース)



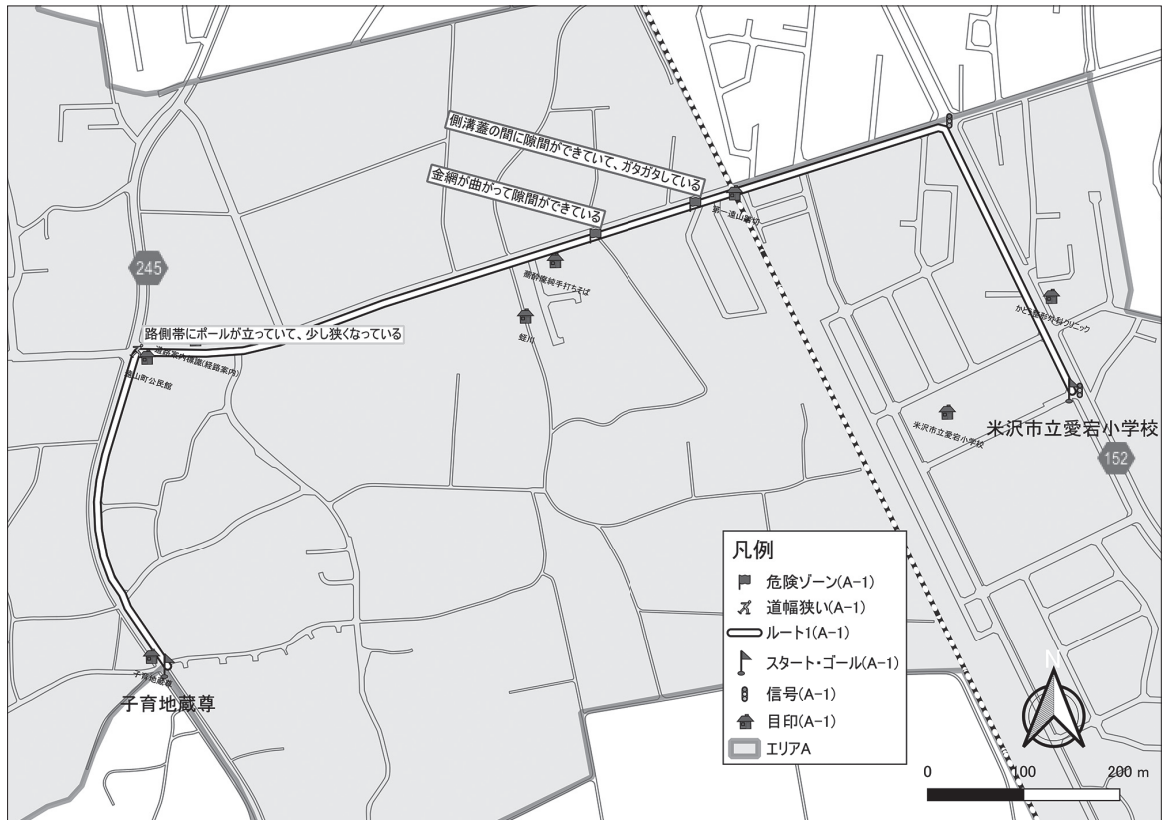
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図12 マンホール (エリアA・A-1コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図13 カーブミラー、ガードレール、縁石、セーフティパイプ (エリアA・A-1コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図14 道幅が狭い箇所、危険ゾーン (エリアA・A-1コース)



図15 エリアA・A-1コースにおける危険ゾーンの一部

3.1.2 A-2コース

エリアAにおけるA-2コースは、図4に示すように「無足橋」をスタート地点とし、「長峯町橋」をゴール地点として設定したルートである。ルートの一部には県道152号線（図4では図左部の北西から南に走る道路）を含んでいる。表4にA-2コースの各ルートで確認された調査対象物の個数を示す。なお表4に示すように、A-2コースのルートでは、点字ブロックは存在しなかった。

図16はスロープが位置した地点を示している。A-2コースではスロープが合計32箇所存在していた。図16から明らかなように、全てのスロープが県道152号線上に存在している。

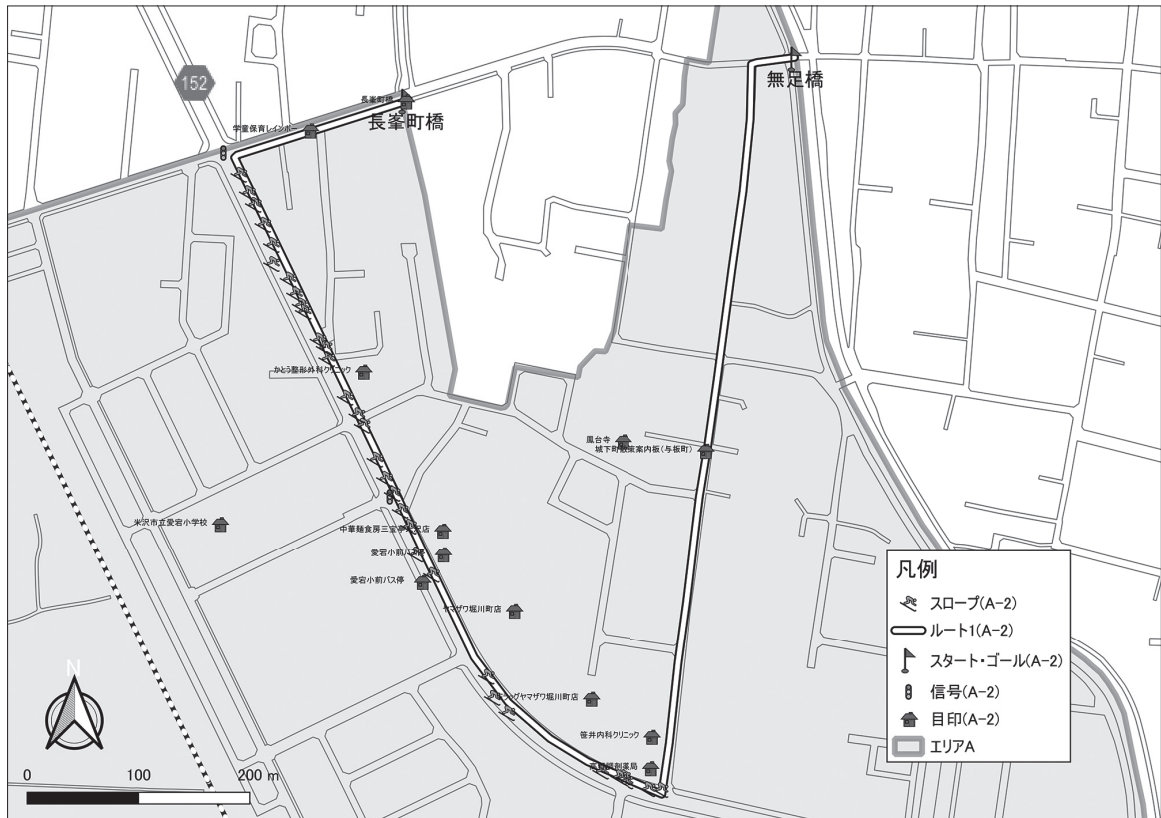
金網、鉄板、排雪用側溝網、そして側溝が所在した位置を図17に表している。金網は161個存在していた。図17より金網はルート上にまんべんなく存在している。鉄板は13個存在していた。図17よりスタート地点から県道152号線に向かう道筋に3個の鉄板が確認された。残りの10個の鉄板は県道152号線上に存在していた。排雪用側溝網は5個配置されていた。ルート上の排雪用側溝網は図17に示すように、スタート地点から県道152号線に向かう道筋に確認された5個すべてが存在している。側溝については8箇所存在した。確認された側溝は排雪用側溝網と同様にその全てがスタート地点から県道152号線に向かう道筋に存在が確認された。

図18にはマンホールが所在した場所を示した。マンホールは合計37箇所存在していたマンホールはルート上にまんべんなく存在していることが図18から確認できる。

図19はカーブミラー、ガードレール、縁石、そしてセーフティパイプの所在する場所を示す。カーブミラーは6箇所の設置が確認され、ミラー数は7個であった。図19より、スタート地点から1つ目の角にカーブミラー1箇所の設置が確認できる。残り5箇所のカーブミラーは、スタート地点から1つ目の角を曲がって県道152号線に向かう道筋に設置されていた。ガードレールは1箇所の設置が確認された。図19よりガードレールはスタート地点の無足橋の北側の傍に設置されている。また、セーフティパイプは5箇所の設置が確認された。図13よりセーフティパイプはスタート地点の無足橋付近に4箇所設定されている。残りの1箇所は県道152号線上の1つ目の信号の付近に設置が確認できる。縁石は16箇所確認された。図19より縁石は県道152号線上の2つ目の信号を右折しゴール地点の長峯町橋に向かう道筋に全ての縁石が確認できる。

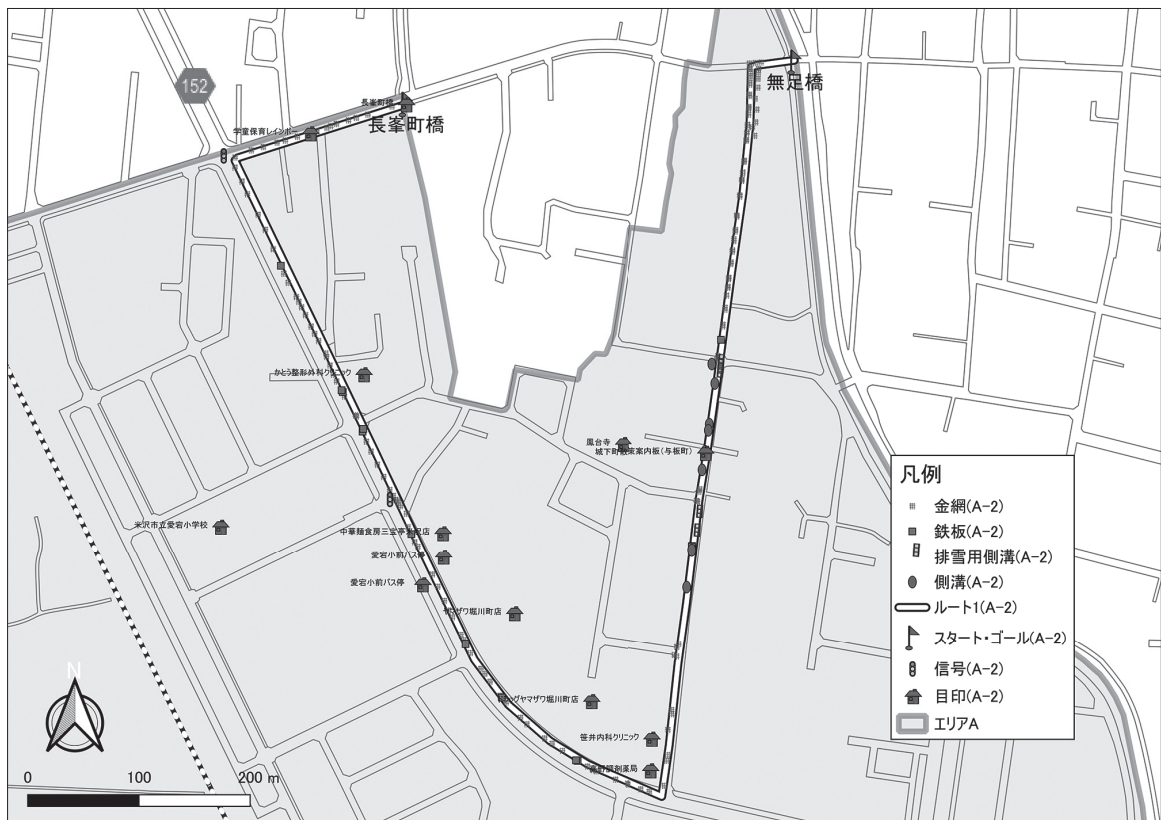
A-2コースの調査ルート上で確認した道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所そして危険ゾーンを図20に示している。A-2コースでは道幅が広い箇所が1箇所確認された。この道幅が広い箇所は「3人で歩いても余裕がある」と報告されている。道幅が狭い箇所は2箇所確認された。1つ目の道幅が狭い箇所はスタート地点の無足橋で確認されている。2つ目の道幅が狭い箇所はスタート地点から1つ目の角を曲がって県道152号線に向かう道筋で確認されている。この2つの道幅が狭い箇所はともに「車とギリギリ」となっている狭さであることが報告されている。

危険ゾーンは3箇所確認された。1つ目の危険ゾーンはスタート地点から1つ目の角で確認され、その内容は「落差があるがセーフティパイプなどが無い」と指摘されている。2つ目の危険ゾーンはスタート地点から1つ目の角を曲がって県道152号線に向かう道筋で確認されている。この地点は「排雪用側溝網が危ない」と報告されている。最後の危険ゾーンは県道152号線上に位置しており、指摘内容は「急に側溝があって危険」であった。これらの危険ゾーンは歩行の際は特に足元に注意する必要がある地点として確認された。図21にA-2コースにおける危険ゾーンの一例を示す。



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図16 スロープ (エリアA・A-2コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図17 金網、鉄板、排雪用側溝網、側溝 (エリアA・A-2コース)

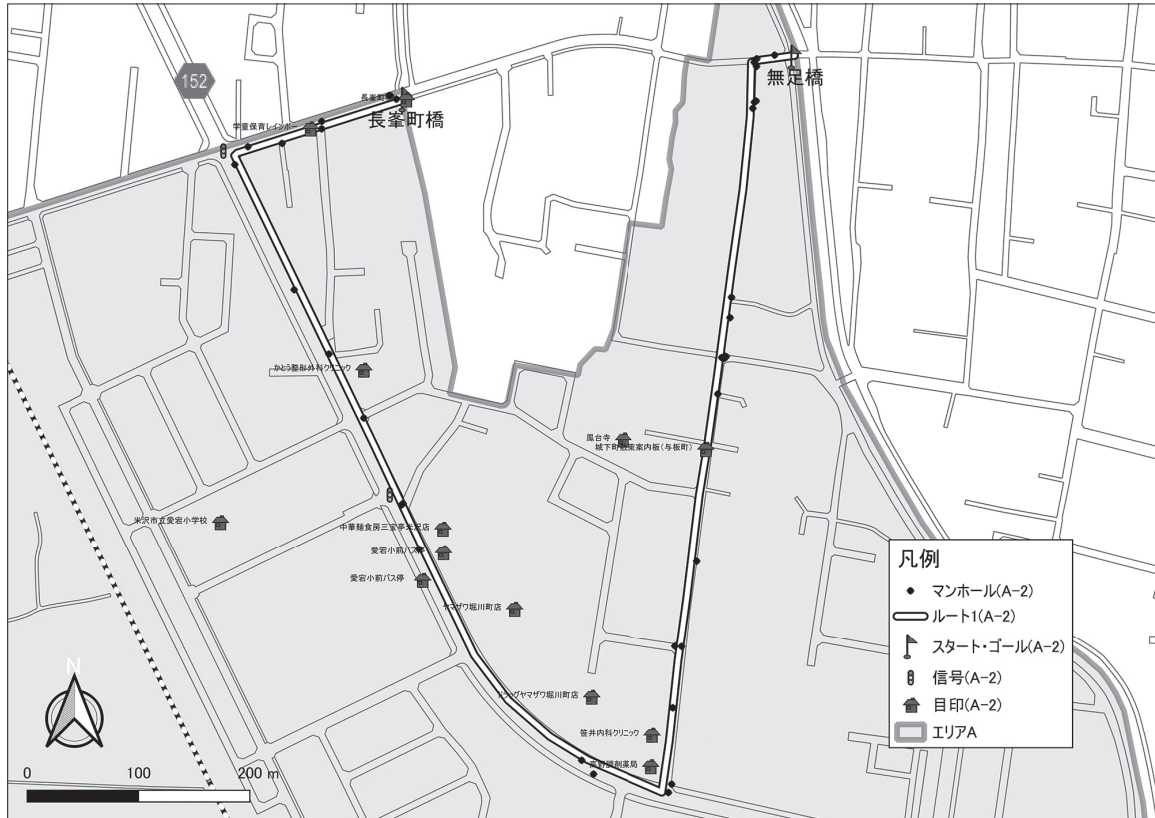


図18 マンホール (エリアA・A-2コース)

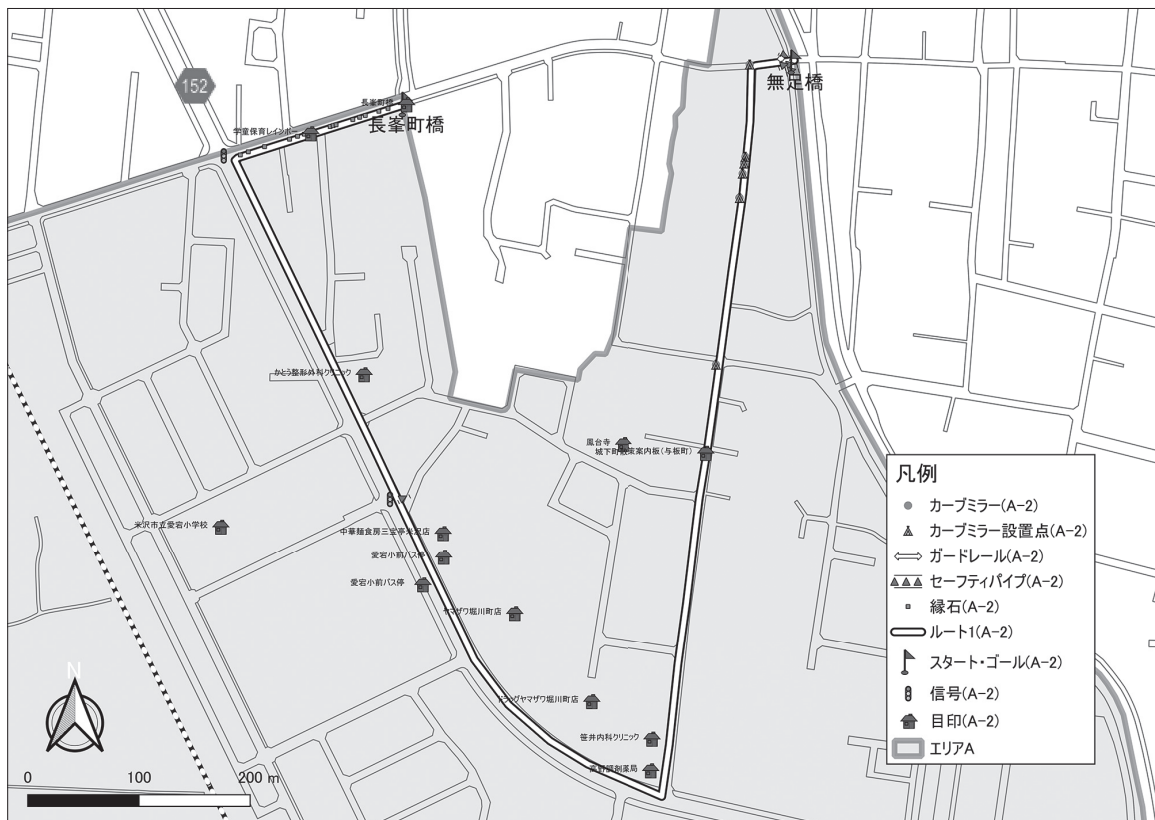
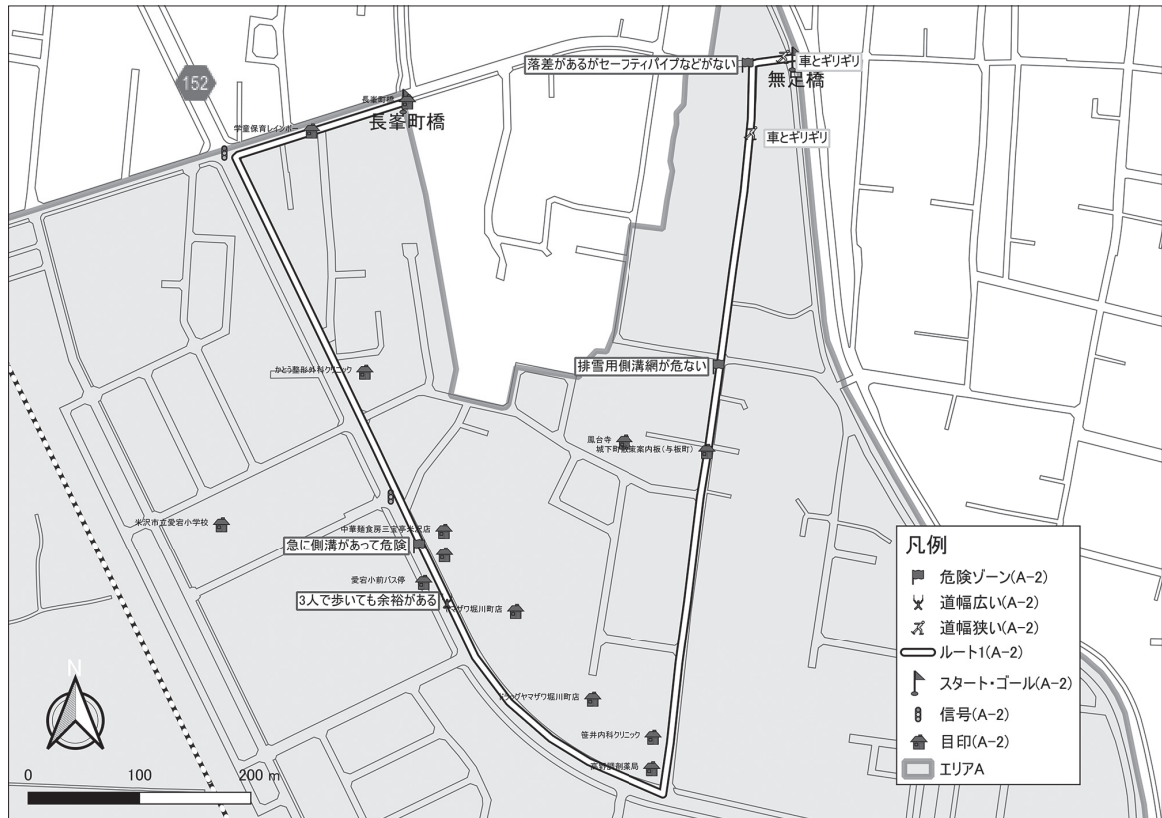


図19 カーブミラー、ガードレール、縁石、セーフティパイプ (エリアA・A-2コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図20 道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所、危険ゾーン（エリアA・A-2コース）

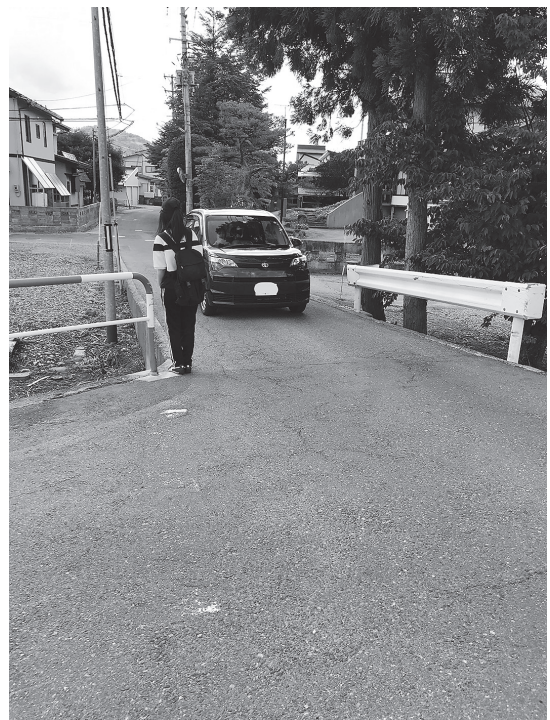
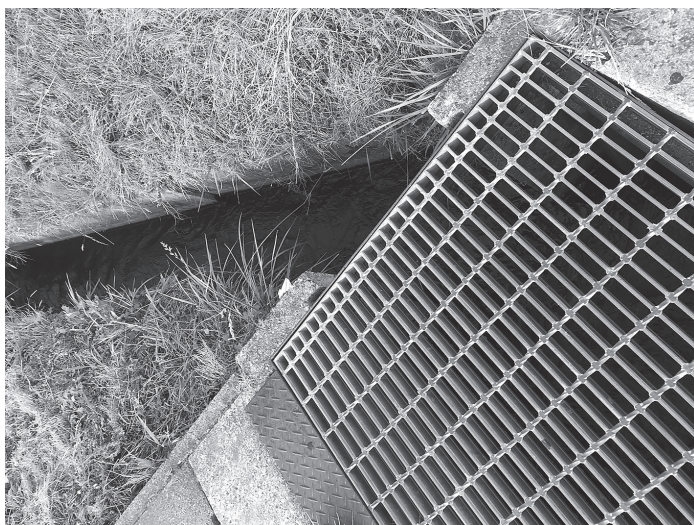


図21 エリアA・A-2コースにおける危険ゾーンの一つ

表4 エリアAの調査コースにおいて確認された調査対象物の個数

名称	A-1コース ルート1	A-2コース ルート1	合計
スロープ	26	32	58
金網	148	161	309
鉄板	9	13	22
排雪用側溝網	0	5	5
側溝	0	8	8
マンホール	21	37	58
カーブミラー（設置数）	7	6	13
カーブミラー（ミラー数）	8	7	15
縁石	160	16	176
ガードレール	2	1	3
セーフティパイプ	15	5	20
点字ブロック	0	0	0
道幅広い	0	1	1
道幅狭い	1	2	3
危険ゾーン	2	3	5
合計	399	297	696

3.2 エリアB

3.2.1 B-1コース

エリアBにおけるB-1コースは、図6に示すように「米沢市立第二中学校」をスタート地点とし、「米沢市愛宕コミュニティセンター」をゴール地点として設定したルートである。B-1コースの一部はルートの一部には県道152号線（図6では図右上部の東西に走る道路）を含んでいる。表5にB-1コースのルートで確認された調査対象物の個数を示す。なお表5に示すように、B-1コースでは排雪用側溝網、側溝そして点字ブロックは存在しなかった。

B-1コースではスロープが11箇所確認された。図22はスロープが位置した地点を示している。すべてのスロープは国道152号線上に存在している。

金網と鉄板については、金網が128個、鉄板が7個存在していた。金網と鉄板が所在した位置を図23に表している。金網はスタート地点からルート中盤の第3古志田踏切に至る道筋に大多数が設置されていることが図23から確認できる。第3古志田踏切からゴール地点までの間には4個の金網が存在している。また鉄板は、図23より県道152号線上に5個確認できる。残り2個の鉄板はルートの中盤にまとまって存在している。

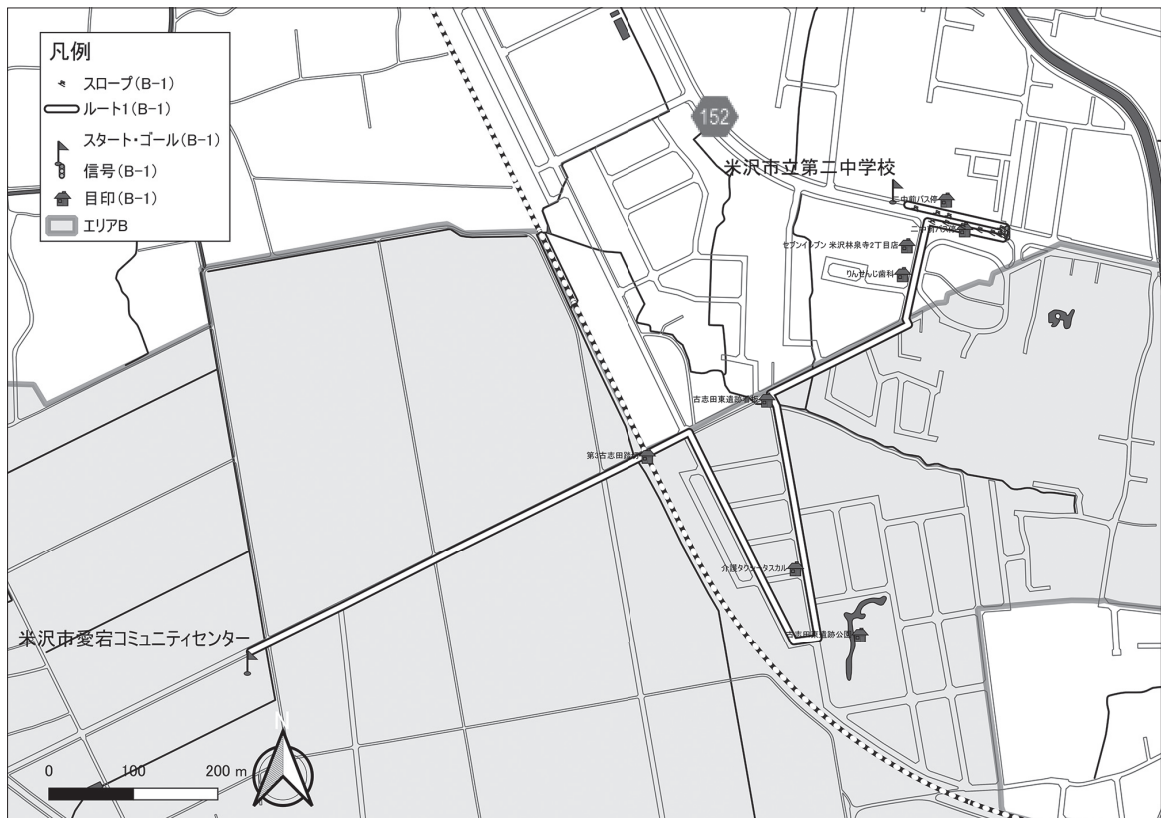
マンホールは68個確認された。マンホールの位置を図24に示す。図24よりマンホールはスタート地点からルート中盤の第3古志田踏切に至る道筋にまんべんなく存在している。また、ゴール地点の米沢市愛宕コミュニティセンター近くに4個存在していた。

図25にはカーブミラー、ガードレール、縁石、そしてセーフティパイプの所在する場所を示している。カーブミラーは4箇所の設置が確認され、カーブミラーのミラー数は4個であった。図25より、スタート地点付近にカーブミラー1箇所の設置が確認できる。県道152号線から南方向に向かう道筋の突き当りの曲がり角に1箇所設置されている。そして古志田東遺跡の看板が立つ曲がり角に2箇所のカーブミラーが設置されている。ガードレールは2箇所の設置が確認された。ガードレールは2箇所とも古志田東遺跡の看板が立つ曲がり角近くの水路を横断する形で設置されていた。図25からセーフティパイプはルート中盤

の第3古志田踏切付近からゴール地点に向かう道筋に設置されており、その個数は10箇所であった。縁石は108箇所確認された。図25より縁石は県道152号線から南方向に向かう道筋に縁石の一部が確認できる。そして、ルート中盤の第3古志田踏切付近からゴール地点の米沢市愛宕コミュニティセンターに向かう道筋に多数設置されていた。

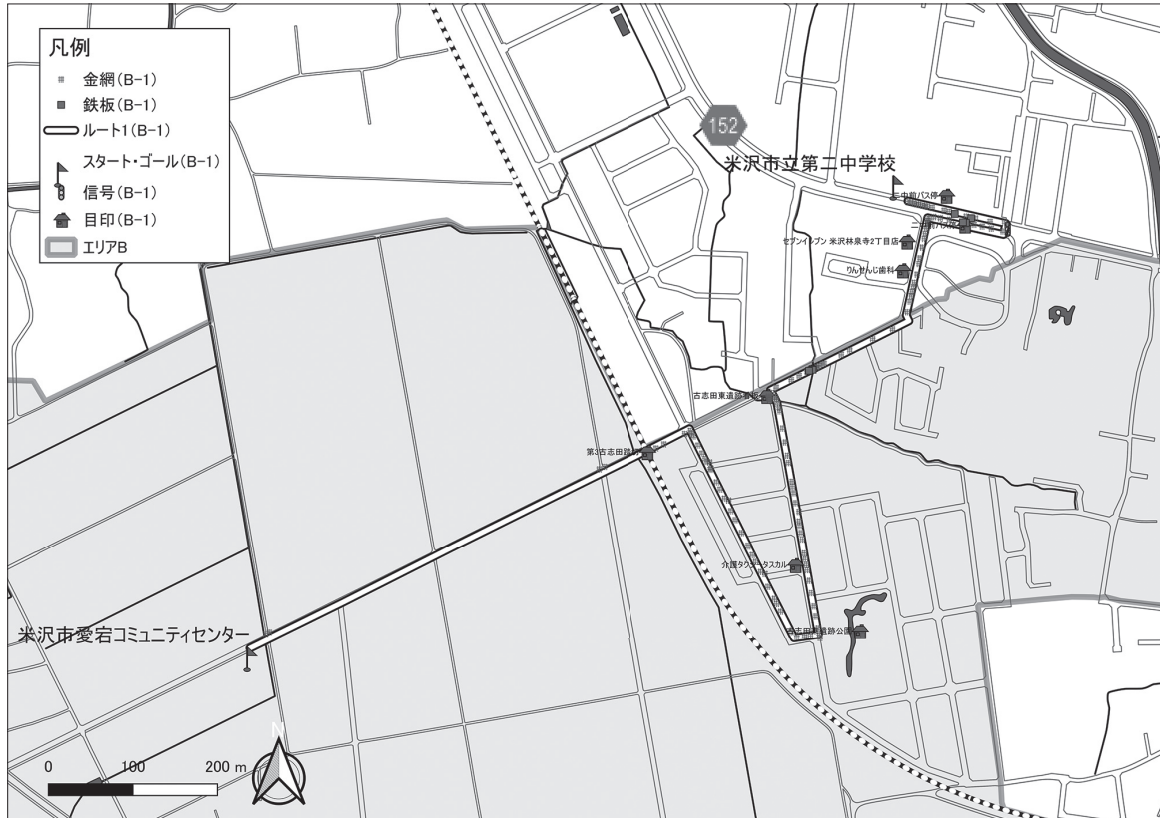
B-1コースの調査ルート上で確認した道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所そして危険ゾーンを図26に示している。B-1コースでは道幅が広い箇所が6箇所存在していた。図26より2箇所の道幅が広い箇所は、県道152号線上に存在していた。この2つの道幅が広い箇所は「3人並んでも十分な広さ」と報告されている。また他の3箇所の道幅が広い箇所は「路側帯を広げてある」と報告されており、その位置は古志田東遺跡から第3古志田踏切に向かう道筋に確認できる。残りの1つの道幅が広い箇所は「2人並んでも十分な広さ」として、ルート中盤の第3古志田踏切付近からゴール地点の米沢市愛宕コミュニティセンターに向かう道筋に確認できる。道幅が狭い箇所は1箇所確認された。この道幅が狭い箇所は県道152号線から南方向に向かう道筋の突き当りに位置しており、「急に狭くなる」と指摘されている。

危険ゾーンは9箇所確認された。図26からスタート地点からルート中盤の古志田東遺跡の看板までの間に危険ゾーンが確認されている。特に「側溝に柵がない」や「金網に段差あり」、あるいは「歩道に段差あり」と指摘する箇所があり、歩行の際は足元に注意を要する地点が確認された。また「カーブミラーがないため見通しが悪い」ことが確認された箇所や「カーブミラーが見えにくい」と指摘する箇所があり、歩行の際は特に車の走行に注意が必要となる地点が確認された。また、「外灯なし」と指摘する地点も存在した。夜間の歩行は細心の注意を払う必要がある。図27にB-1コースにおける危険ゾーンの一例を示す。



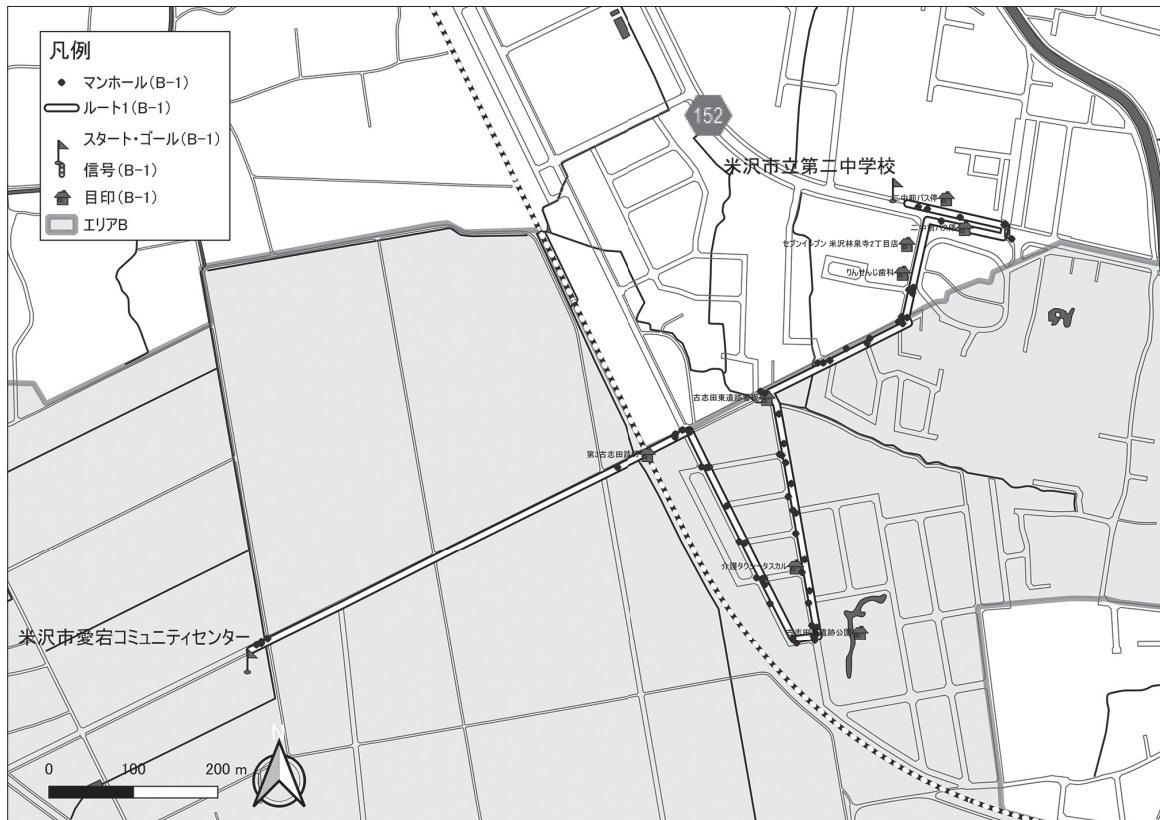
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図22 スロープ (エリアB・B-1コース)



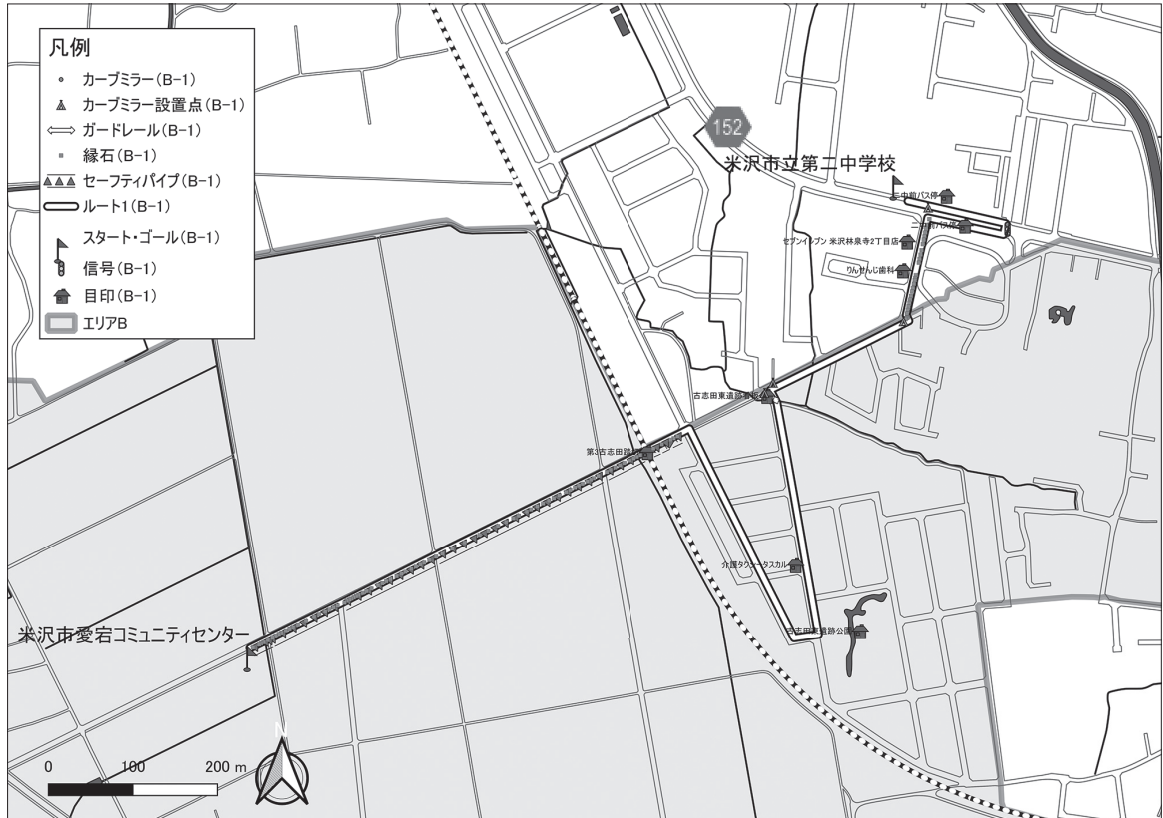
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図23 金網、鉄板 (エリアB・B-1コース)



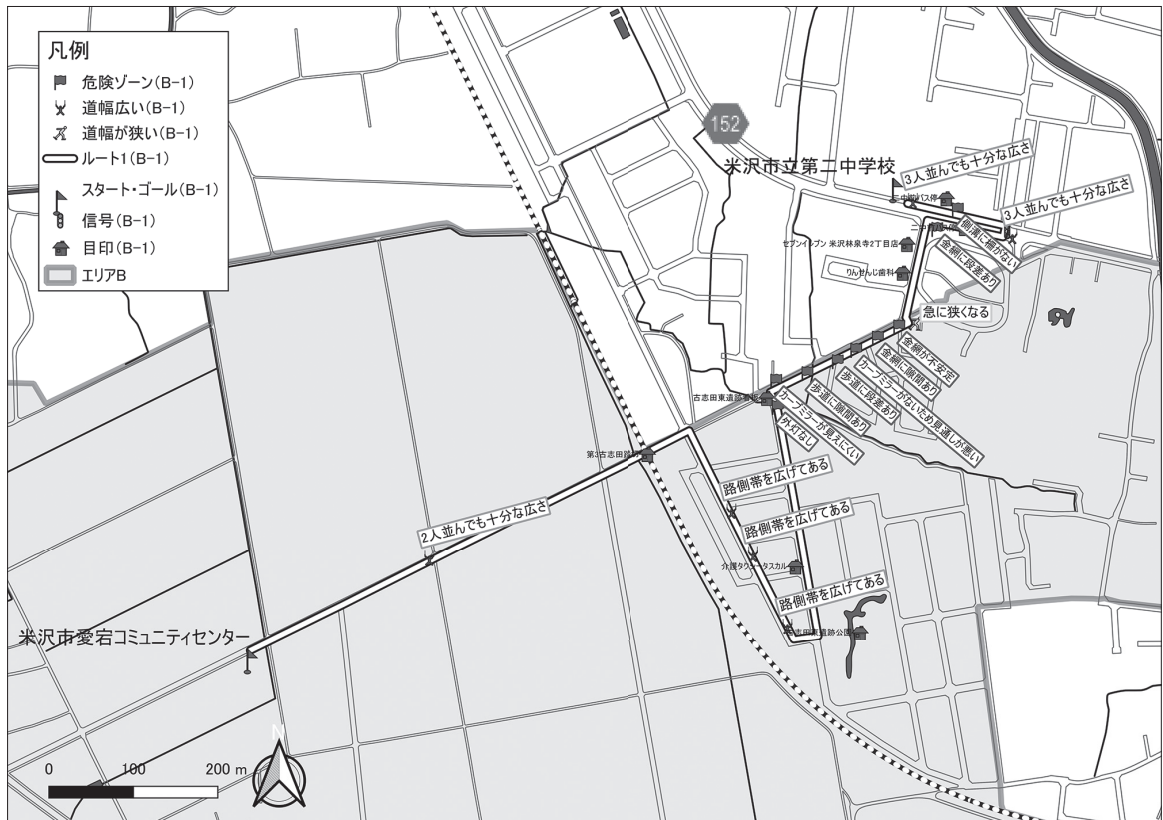
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図24 マンホール (エリアB・B-1コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図25 カーブミラー、ガードレール、縁石、セーフティパイプ (エリアB・B-1コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図26 道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所、危険ゾーン (エリアB・B-1コース)



図27 エリアB・B-1コースにおける危険ゾーンの一例

3.2.2 B-2コース

エリアBにおけるB-2コースは、図7に示すように「米沢市愛宕コミュニティセンター」をスタート地点とし、「大森山森林公園入口」をゴール地点として設定したルートである。B-2コースの一部はルートの一部には県道245号線（図7では図中央部の北西から南東に走る道路）を含んでいる。表5にB-2コースのルートで確認された調査対象物の個数を示す。なお表5に示すように、B-2コースでは、スロープ、ガードレール、そして点字ブロックは存在しなかった。

金網、鉄板、排雪用側溝網、そして側溝については、金網が51個、鉄板が13個、排雪用側溝網が5個、そして側溝が21箇所存在していた。金網と鉄板、排雪用側溝網、そして側溝が所在した位置を図28に示している。金網は図28からスタート地点の米沢市愛宕コミュニティセンターから進んで1つ目の角の付近から1つ目の角を左折して県道245号線の約220mの間に数多く設置されている。また、大森山公園看板からゴール地点の大森山森林公園入口までに至る道筋にも数多く設置されている。鉄板はスタート地点から1つ目の角に至る道筋に複数枚が集中して設置されていた。側溝については、特に県道245号線上に18箇所存在している。また、5個の排雪用側溝網は県道245号線上にまとまって存在していた。

マンホールの位置を図29に示す。マンホールは18個確認された。図29よりマンホールはスタート地点から1つ目の角までに至る道筋および大森山公園看板からゴール地点の大森山森林公園入口までに至る道筋にその多くが存在している。

図30にはカーブミラー、縁石、そしてセーフティパイプの所在する場所を示している。カーブミラーは7箇所の設置が確認され、カーブミラーのミラー数は9個であった。図30より、5箇所のカーブミラーは県道245号線上に設置されており、大森山公園看板が設置されている曲がり角には2箇所のカーブミラーが設置されている。残り2箇所のカーブミラーは大森山公園看板からゴール地点の大森山森林公園入口までに至る道筋に設置されていた。セーフティパイプは15箇所設置されていた。図30から明らかなように、スタート地点から1つ目の角までに至る道筋に数多く設置されており、この道筋には12箇所設置されていた。残り3箇所のセーフティパイプは大森山公園看板のある曲がり角に設置されている。縁石は79箇所確認された。図30より縁石はスタート地点と、スタート地点から1つ目の角を左折し県道245号線を約220m

進んだ地点までの間にまとめて設置されていた。

B-2コースの調査ルート上で確認した道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所そして危険ゾーンを図31に示している。B-2コースでは道幅が広い箇所が1箇所、道幅が狭い箇所が2箇所存在していた。図31より道幅が広い箇所は、スタート地点の米沢市愛宕コミュニティセンター付近に確認できる。この道幅が広い箇所は「2人並んでも十分な広さ」と報告されている。2箇所の道幅が狭い箇所は、図31においては県道245号線上の大森山公園看板からゴール地点の大森山森林公園入口までに至る道筋で確認できる。これらの道幅が狭い箇所はゴール地点に向かうにつれて、「2人で歩くと狭い」、「1人で歩いても狭い」と指摘されている。

危険ゾーンは6箇所確認された。図31から、確認された危険ゾーンの全てが県道245号線上に存在していることが分かる。スタート地点から1つ目の角にある危険ゾーンは「見通しが悪い」と指摘している。また、「路側帯がない」、「路側帯が狭く、車が来たら危険」と指摘する箇所があり、歩行の際は特に車の走行に注意が必要となる地点が確認された。また、「側溝に穴あり」と指摘する箇所があり、歩行の際は足元に注意を要する地点が確認された。そして、「外灯なし」と指摘する箇所も存在した。夜間に歩行する際は足元には細心の注意を払う必要がある。図32にB-2コースにおける危険ゾーンの一例を示す。



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図28 金網、鉄板、排水用側溝網、側溝 (エリアB・B-2コース)



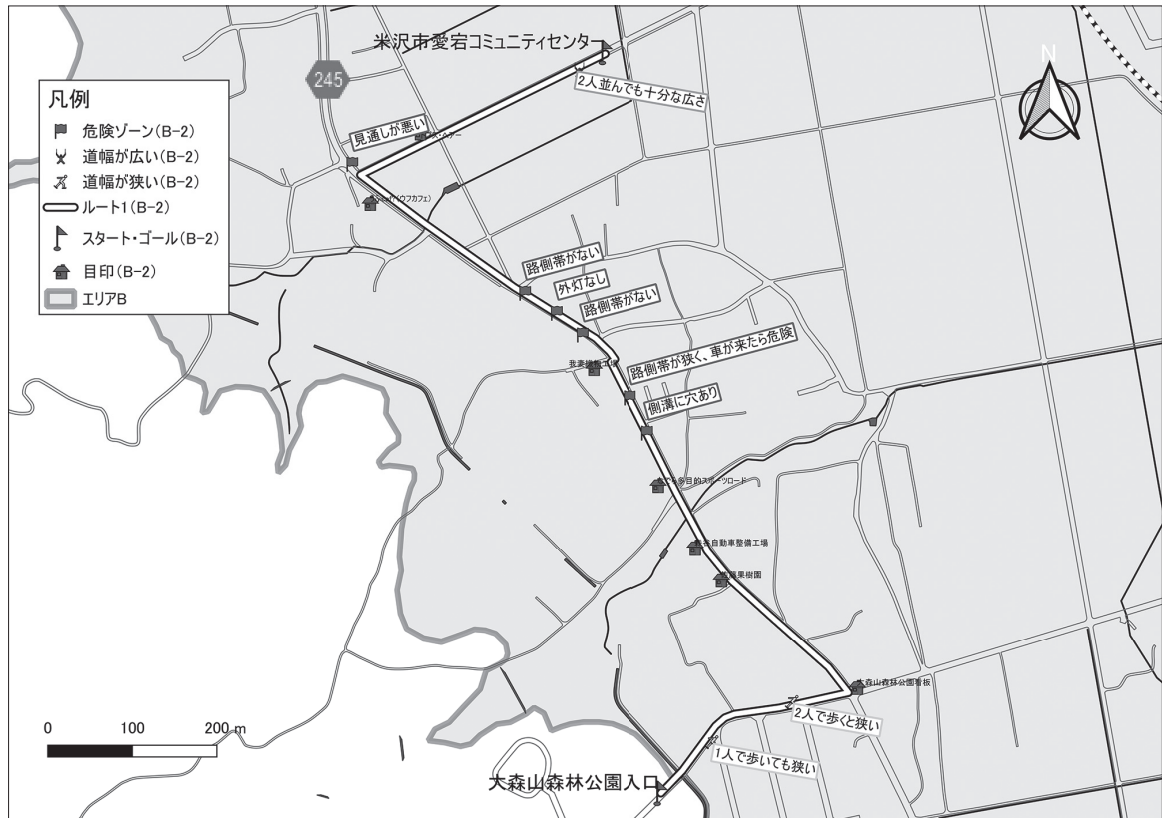
(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図29 マンホール (エリアB・B-2コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図30 カーブミラー、縁石、セーフティパイプ (エリアB・B-2コース)



(この図は国土地理院の基盤地図情報に独自データを追加して使用したものである)

図31 道幅が広い箇所、道幅が狭い箇所、危険ゾーン (エリアB・B-2コース)

表5 エリアBの調査コースにおいて確認された調査対象物の個数

名称	B-1コース	B-2コース	合計
	ルート1	ルート1	
スロープ	11	0	11
金網	128	51	179
鉄板	7	13	20
排雪用側溝網	0	5	5
側溝	0	21	21
マンホール	68	18	86
カーブミラー (設置数)	4	7	11
カーブミラー (ミラー数)	4	9	13
縁石	108	79	187
ガードレール	2	0	2
セーフティパイプ	10	15	25
点字ブロック	0	0	0
道幅広い	6	1	7
道幅狭い	1	2	3
危険ゾーン	9	6	15
合計	358	227	585



図32 エリアB・B-2コースにおける危険ゾーンの一例

3.3 調査コースにおける調査対象物の存在状況

3.3.1 地物

本研究ではスロープ、金網、鉄板、排雪用側溝網、側溝、マンホール、カーブミラー（設置数およびミラー数）、ガードレール、セーフティパイプ、縁石、点字ブロックの11種類の地物を取り上げ、調査コース・調査ルートにおけるそれら地物の存在を調査している。愛宕地区内で調査した4コース4ルートにおいて確認されたスロープ、金網、鉄板、排雪用側溝網、側溝、マンホール、縁石、セーフティパイプの距離100m当たりの確認数を図33に示す。

スロープは全てルートでは合計69箇所確認できた。図33 (A)を確認すると、調査した4コース4ルートのうちエリアBのB-2コース・ルート1にはスロープが存在しなかった。存在が確認された3ルートのうち、エリアAのA-2コース・ルート1では距離100m当たりの箇所数が2.2箇所となっており、最も多く確認されている。次いで、エリアAのA-1コース・ルート1が1.7箇所、エリアBのB-1コース・ルート1が0.6箇所となっている。

金網は図33 (B)より、すべてのコース・ルートに存在していたことがわかる。全ルートで合計488箇所を確認できた。距離100m当たりの金網の箇所数で最も多く存在していたのはエリアAのA-2コース・ルート1で、その個数は11.3箇所であった。次いで、エリアAのA-1コース・ルート1が9.7個、エリアBのB-1コース・ルート1が7.4箇所となった。距離100m当たりの箇所数が最も少なかったのはエリアBのB-2コース・ルート1で3.5箇所となった。

図33 (C)より、鉄板は金網と同様にすべてのコース・ルートに存在していたことがわかる。全ルートで合計42箇所を確認できた。鉄板の存在が確認された全ルートのうち、エリアAのA-2コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1の両方において、距離100m当たりの鉄板の箇所数が0.9個となっていた。そして、エリアAのA-1コース・ルート1が0.6個、エリアBのB-1コース・ルート1が0.4箇所であった。

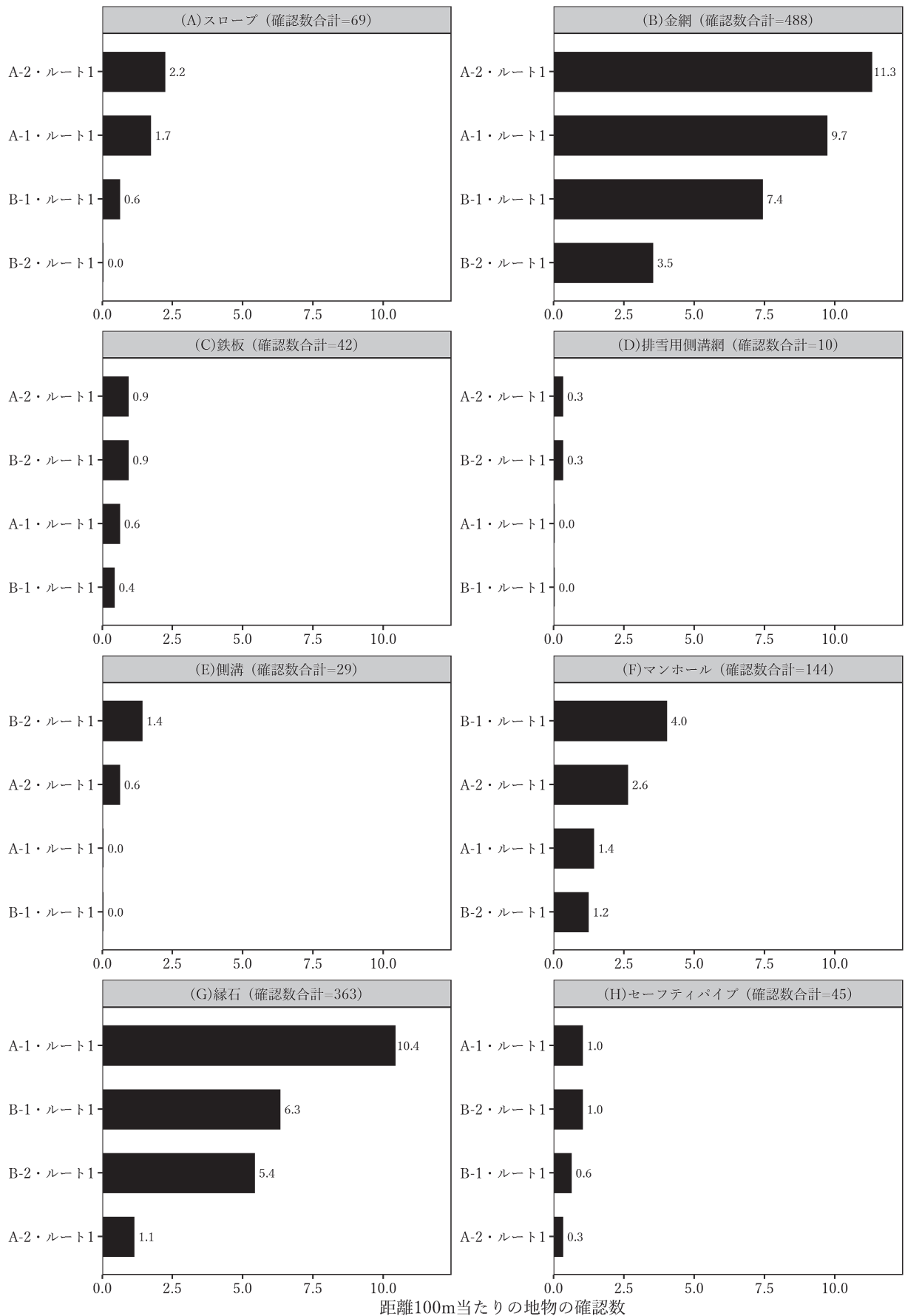


図33 距離100m当たりの地物の確認数 (A) スロープ (B) 金網 (C) 鉄板 (D) 排雪用側溝網 (E) 側溝 (F) マンホール (G) 縁石 (H) セーフティパイプ

排雪用側溝網に関しては、図33 (D) を確認すると、調査したコース・ルートのうちエリアAのA-2コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1のみに排雪用側溝網が存在した。その合計箇所数は10であった。存在が確認された2ルートはともに、距離100m当たりの箇所数が0.3個であった。

側溝についても排雪用側溝網と同じく、エリアAのA-2コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1のみにその存在が確認されている。これらのルートの合計は29箇所となった。図33 (E) より距離100m当たりの側溝の箇所数で最も多く存在していたのはエリアBのB-2コース・ルート1で、その個数は1.4箇所であった。そしてエリアAのA-2コース・ルート1が0.6箇所である。

マンホールは図33 (F) より、すべてのコース・ルートに存在していたことがわかる。距離100m当たりのマンホールの箇所数で最も多く存在していたのはエリアBのB-1コース・ルート1で、その箇所数は4.0箇所であった。そして、エリアAのA-2コース・ルート1が2.6箇所、エリアAのA-1コース・ルート1が1.4箇所、エリアAのA-1コース・ルート1が1.2箇所の順に並んだ。なお全ルートの合計箇所数は144であった。

縁石に関しては、図33 (G) より調査コース全ルートに縁石が存在した。全ルートの縁石の合計箇所数は363であった。距離100m当たりの縁石の箇所数が最も多かったのはA-1コース・ルート1となっており、その個数は10.4となった。次いで、エリアBのB-1コース・ルート1が6.3個、エリアBのB-2コース・ルート1が5.4箇所となった。距離100m当たりの縁石の箇所数が最も少なかったのはA-2コース・ルート1となっており、その個数は1.1となった。

セーフティパイプの存在については図33 (H) を確認すると、調査した4コース4ルートのすべてにおいてセーフティパイプが存在した。セーフティパイプの存在が確認された全ルートのうち、エリアAのA-1コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1の両方において、距離100m当たりの鉄板の箇所数が1.0個となっていた。次いで、エリアBのB-1コース・ルート1が0.6個、エリアAのA-2コース・ルート1が0.3箇所であった。なお全ルートのセーフティパイプの合計箇所数は45であった。

愛宕地区内で調査した4コース4ルートにおいて確認されたカーブミラーの設置数およびカーブミラーのミラー数、ガードレール、そして点字ブロックの総確認数に対するコース・ルート別確認数の割合を図34に示す。

図34 (A) より、カーブミラーは全てのルートに設置されており、合計24箇所確認できた。最も多くカーブミラーが設置されていたのはエリアAのA-1コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1の両方となっており、その割合は29.2%である。次にカーブミラーの設置が多かったのはエリアAのA-2コース・ルート1でその割合は25.0%であった。最後に、エリアBのB-1コース・ルート1で16.7%となった。

カーブミラーのミラー数については、図34 (B) を確認すると、エリアBのB-2コース・ルート1が最も多く32.1%となっている。続いてエリアAのA-1コース・ルート1が28.6%、エリアAのA-2コース・ルート1が25.0%、そして最後に、エリアBのB-1コース・ルート1で14.3%となった。なおカーブミラーのミラー数の合計箇所数は28であった。

図34 (C) よりガードレールは調査した4コース4ルートのうち3ルートのみを設置されており、合計5箇所確認できた。ガードレールの設置が確認されなかったのはエリアBのB-2コース・ルート1であった。なお、最も多く設置されていたのはエリアAのA-1コース・ルート1とエリアBのB-1コース・ルート1の2つで、その割合は40.0%であった。そして、エリアAのA-2コース・ルート1が20.0%となった。

なお、図34 (D) から明らかのように、今回調査した4コース4ルートにおいては、点字ブロックの敷設が確認できなかった。

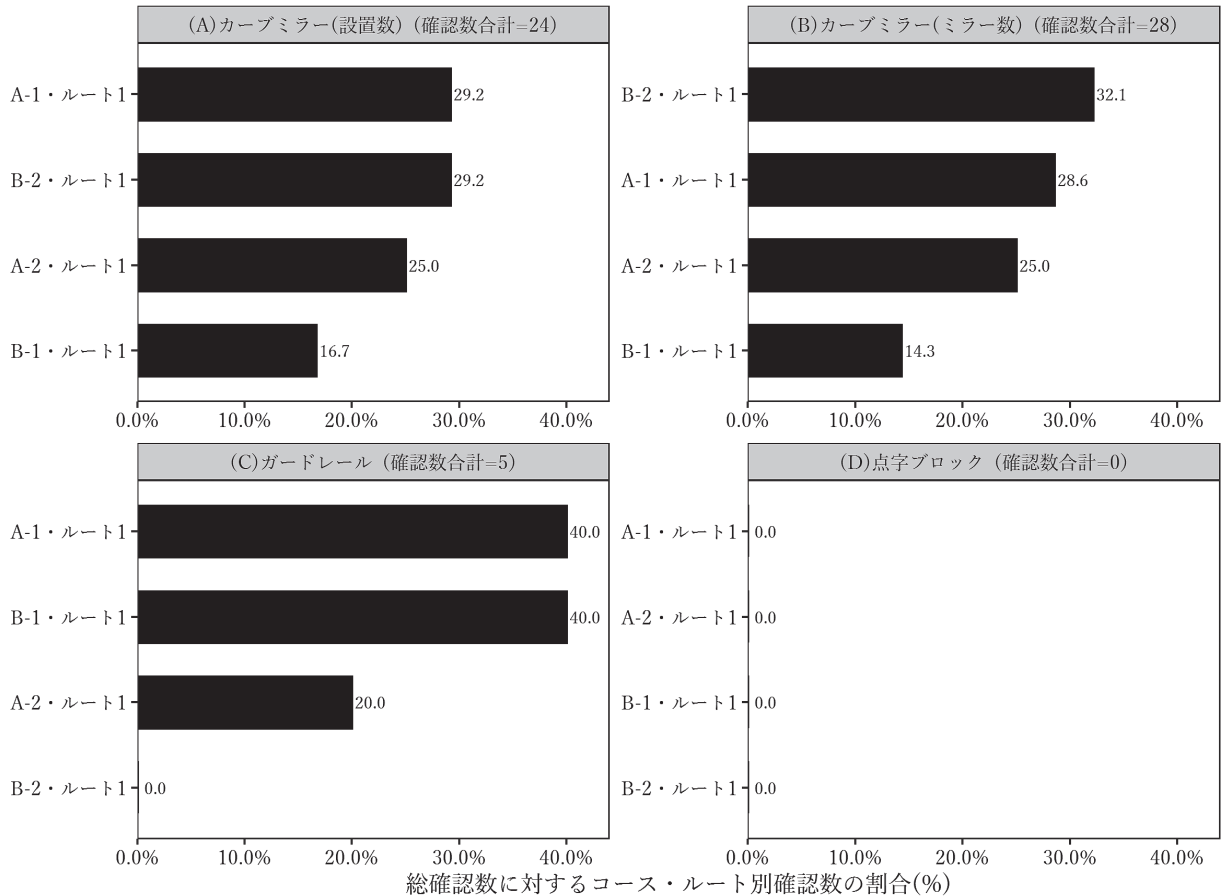


図34 地物の総確認数に対するコース・ルート別確認数の割合 (A) カーブミラー (設置数) (B) カーブミラー (ミラー数) (C) ガードレール (D) 点字ブロック

3.3.2 道幅

本研究では、調査時に調査者が主観により調査ルートの道幅が広いまたは道幅が狭いと判断した箇所を「道幅広い」および「道幅狭い」という情報として収集を行った。愛宕地区内で調査した4コース4ルートにて確認された道幅が広い箇所の総確認数に対するコース・ルート別の個数の割合を図35 (A) に示す。また、調査全コース全ルートにおける道幅が狭い箇所の総確認数に対するコース・ルート別の確認数の割合を図35 (B) に示す。

図35 (A) より、道幅が広いと確認された箇所は調査した4コース4ルートのうち3ルートのみで確認されており、合計8箇所確認できた。道幅が広い箇所が確認されなかったのはエリアAのA-1コース・ルート1であった。なお、最も多く確認されたのはエリアBのB-1コース・ルート1で、その割合は75.0%であった。そして、エリアAのA-2コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1がともに12.5%となった。

図35 (B) より全コース全ルートで道幅が狭いと確認された箇所があった。その合計は6箇所となった。最も多く確認されたのはエリアAのA-2コース・ルート1とエリアBのB-2コース・ルート1となっており、その割合は33.3%であった。そして、エリアAのA-1コース・ルート1とエリアBのB-1コース・ルート1がともに16.7%となった。

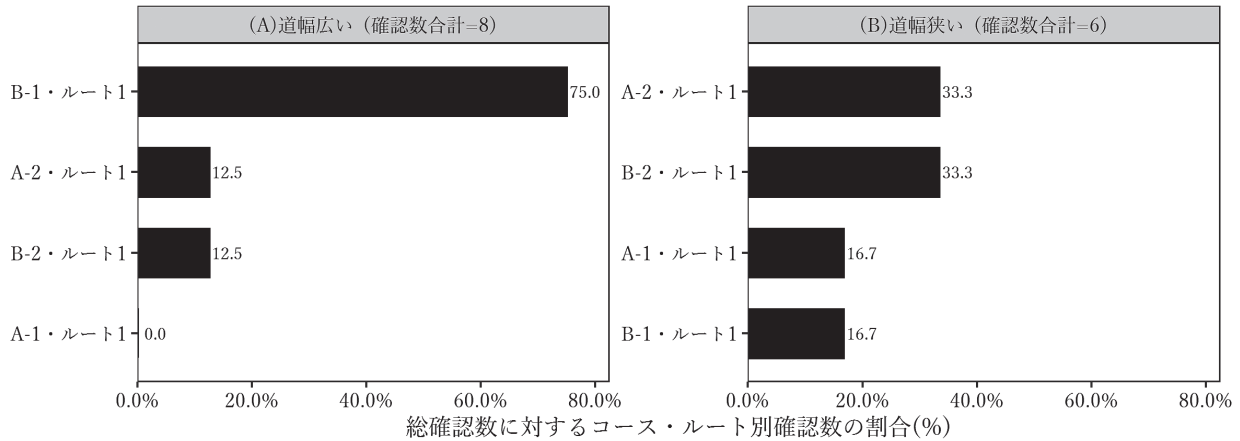


図35 道幅に関する情報の総確認数に対するコース・ルート別確認数の割合 (A) 道幅広い (B) 道幅狭い

3.3.3 危険ゾーン

本研究では、調査時に歩行者が歩行の際に、歩行者の安全性が損なわれる可能性があるとして調査者が判断した箇所について、「危険ゾーン」の名目で情報収集を行っている。愛宕地区内で調査した4コース4ルートにて確認された危険ゾーンの総確認数に対するコース別確認数の割合を図36に示す。

図36より調査した4コース4ルートのうち、すべてのコース・ルートにおいて危険ゾーンの箇所が確認された。危険ゾーンは合計20箇所確認できた。最も危険ゾーンの箇所が多かったのは45.0%を占めたエリアBのB-1コース・ルート1であった。次いで、エリアBのB-2コース・ルート2となっており、その割合は30.0%となった。特にエリアBについては、エリアBの2つのコースを合計すると75.0%となり、エリアBの危険ゾーンの割合が半数以上を占めている。エリアAについては、A-1コース・ルート1が10.0%、A-2コース・ルート1が15.0%となった。

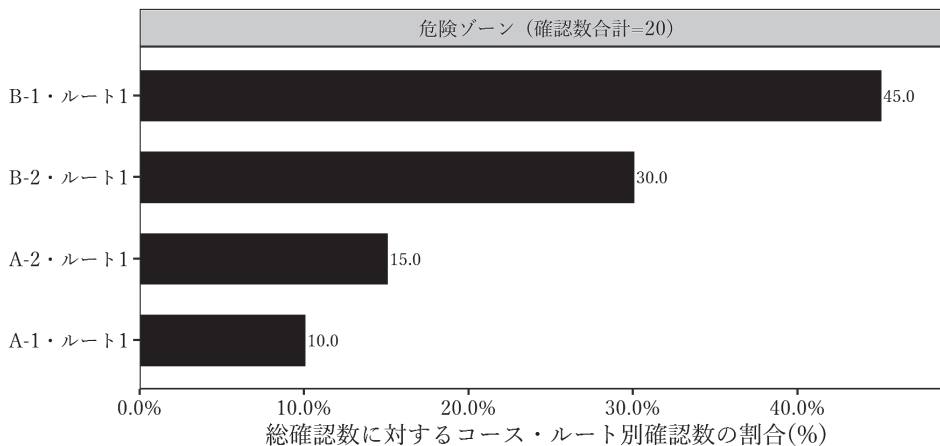


図36 危険ゾーンの総確認数に対するコース・ルート別確認数の割合

4 考察

調査対象物の中で最も数多くの存在が確認された金網に着目してみると、2つのエリアの合計が488箇所となっていた (図33 (B))。そのうち、エリアA内の合計が309箇所 (63.3%)、エリアB内の合計が179箇所 (36.7%) であった。距離100m当たりの金網の確認数で最も多く存在していたのはエリアAのA-2コース・ルート1で、その個数は11.3箇所であった。2番目にはエリアAのA-1コース・ルート1が9.7箇所である。エリアAの調査コースのルートは10mほど歩くと少なくとも1つの金網がある状況である (図33

(B))。エリアAの金網の分布状況から明らかなように、2つのコースのルートにまんべんなく密集して存在している(図11, 図17)。また、B-1コース・ルート1上の金網はスタート地点からルート中盤の第3古志田踏切に至る道筋に大多数が設置されている(図23)。そのため、ここで挙げたルートは、雨や降雪などの悪天候時や路面が凍っている場合には、特に足元に注意しながら歩行する必要がある道であろう。

縁石も2つのエリアで合わせて363箇所存在しており、エリアA内での確認数が176箇所(48.5%)、エリアB内での確認数が187箇所(51.5%)であった(図33 (G))。そのうち、縁石の距離100m当たりの確認数で最も多く存在していたのはエリアAのA-1コース・ルート1で、その個数は10.4箇所であった。つまり、10mほど歩くと少なくとも1つの縁石がある状況である(図33 (G))。A-1コース・ルート1上の縁石は、スタート地点の米沢市立愛宕小学校から1つ目の信号を左折してゴール地点へと向かう道筋にまんべんなく存在している(図13)。また、B-1コース・ルート1およびB-2コース・ルート1上でもコース上の一部に集中して縁石が存在している(図25, 図30)。ここで挙げたルートは、夜道や降雪時には足元に注意しながら歩行する必要がある道と考えられる。

点字ブロックについては、今回調査したコースにおいては、点字ブロックの敷設が確認できなかった。誰もが住みやすい街づくりを念頭に置くと、愛宕地区において、点字ブロックの敷設箇所を増やしていくことを検討していく必要がある。さて、点字ブロックの敷設を行う場合は、歩行者の歩く歩道の広さも要因の一つとなる。今回の調査コースでは、エリアAのA-2コース・ルート1において、県道152号線上の歩道で「3人歩いても余裕がある」と報告されている(図20)。また、エリアBのB-1コース・ルート1においても、県道152号線上の歩道で「3人並んでも十分な広さ」と報告されている(図26)。これらの報告から、県道152号線上の歩道は十分な広さがあることが確認されているため、県道152号線上の歩道は点字ブロック敷設の候補の一つとしてなり得る。

道幅については調査した4コース4ルートの中で道幅が広いと確認された箇所が合計8箇所確認できた(図35 (A))。また、道幅が狭い箇所は全コースで6箇所確認できた(図35 (B))。今回の調査結果においては道幅の広い箇所が道幅の狭い箇所より多く存在することとなった。道幅の狭い箇所については、「路側帯にポールが立っていて、少し狭くなっている」という箇所や「車とギリギリ」、「急に狭くなる」と指摘する箇所もあった(図14, 図20, 図26)。このことから、今回の調査コースの一部のルートでは、安全な歩行空間が確保されている状態とは言い難いことが示唆されている。

本研究では「危険ゾーン」として、歩行者の安全性が損なわれる可能性があるとして調査者が判断した地点の情報も収集している。調査した4コース4ルートすべてにおいて危険ゾーンと判断された地点が確認されており、その合計は20箇所となった(図36)。今回の調査コースでは、特にエリアBのB-1コース・ルート1は危険ゾーンの個数の割合が45.0%となっている。このB-1コースは米沢市立第二中学校をスタート地点とし、県道152号線の一部を通り、古志田東遺跡を經由してゴール地点に向かうルートを設定している。スタート地点から古志田東遺跡までの区間は主に住宅街を通る道であるが、確認されたすべての危険ゾーンはこの区間に存在している(図26)。住宅街を通る道であるため、特に車の通行量が多いと予想される。危険ゾーンの内容についても、「側溝に柵がない」、「金網に段差あり」や「歩道に段差あり」などと歩行の際は足元に注意を要する点や、「カーブミラーがないため見通しが悪い」や「カーブミラーが見えにくい」と指摘している箇所もある(図26)。このカーブミラーに関する2箇所の危険ゾーンでは、歩行者は自動車の動きあるいは自転車の動きに特に注意しなければならない。またさらに、歩行者自身もこれらの危険ゾーンにおいて、自分自身の身の安全を守るためにも、一旦立ち止まり左右を確実に確かめる必要がある。

5 おわりに

本研究では、高齢者、子ども、障がい者などの視点に立った安心安全な歩行空間の確保を行うための基盤となる情報を収集するため、山形県米沢市にある愛宕地区において、生活に関連する道路に存在する地

物や道幅、歩行時の安全性が損なわれる可能性がある地点など道路の現況を調査した。そして、地理情報システムを利用して調査したデータの一元管理が行えるようにした。調査エリアにおける各調査コースでは、調査対象とした11の地物のうち10の地物について、その存在が多数確認された。また調査者の主観によるが、道幅の狭い箇所や道幅の広い箇所も各調査コースで確認された。同様に、調査コースにおける危険ゾーンの存在も数多く確認された。

今後も米沢市における調査エリアを他の地区に設定し、安心安全な歩行空間の確保を行うための基盤情報の調査に取り組む予定である。

謝辞

本研究の趣旨を理解し、本研究の成果発表の場の提供について快くご協力いただいた米沢市愛宕コミュニティセンターの二宮美則館長ならびに下平てるみ事務局長に感謝の意を表する。本研究の一部は令和元年度米沢市学園都市推進協議会支援協力金によった。

参考文献

1. 山形県健康福祉部長寿社会政策課. “山形県高齢社会関係データ集 令和元年”. 山形県. <https://www.pref.yamagata.jp/ou/kenkofukushi/090002/koureisyakaidatesyuu/koureitoukeir1.pdf>, (accessed 2019-12-27).
2. 高柳百合子, 明石達生. 子どもの外出行動の活発化に向けた保護者の防犯安心感に寄与する街路の空間構成要素. 都市計画論文集. 2011, vol. 46, no. 3, p. 949-954, p. I_668-I_671.
3. 稲垣具志, 寺内義典, 大倉元宏. 生活道路における子どもの横断判断特性に関する実験的考察. 土木学会論文集D3 (土木計画学). 2015, vol. 71, no. 5.
4. 佐藤桂, 竹中邦夫, 永井正夫. 無信号交差点における高齢ドライバーの運転行動の解析. 自動車技術会論文集. 2016, vol. 47, no. 3, p. 767-773.
5. 今村真之, 坂本邦宏. 交通面から見た生活道路の安全・安心に関する研究. 土木学会論文集D3 (土木計画学). 2011, vol. 67, no. 5, p. I_979-I_985.
6. 西川友子, 細谷桃子, 小川幸乃, 茂木保奈実, 中野梨沙, 大滝百花. ユニバーサルデザインを意識した歩行空間状況の把握 Part1: 米沢市中部地区を対象として. 山形県立米沢女子短期大学附属生活文化研究所報告. 2017, 第44号, p.108-158.
7. 西川友子, 大場愛, 坂上菜葉子, 高木沙恵, 武田華葉子. ユニバーサルデザインを意識した歩行空間状況の把握: Part2 米沢市南部地区を対象として. 山形県立米沢女子短期大学附属生活文化研究所報告. 2018, 第45号, p.109-159.
8. 西川友子, 伊藤実友希, 揚原さくら, 佐々木香歌, 鈴木葵, 高梨美玖, 松本遥夏. ユニバーサルデザインを意識した歩行空間状況の把握: Part3 米沢市北部地区を対象として. 山形県立米沢女子短期大学附属生活文化研究所報告. 2019, 第46号, p.97-172.
9. 米沢市企画調整部総合政策課. “米沢市の人口【住民基本台帳人口と世帯数】”. 米沢市. <http://www.city.yonezawa.yamagata.jp/secure/3740/R1tikubetujinkousetai.pdf> (accessed 2019-12-15).
10. QGISプロジェクト. “QGISフリーでオープンソースの地理情報システム”. QGISプロジェクト. <https://qgis.org/ja/site/>, (accessed 2019-07-11).
11. 有限会社アイライン. “地図から座標値を取得するページ”. 有限会社アイライン. <http://www.gis-tool.com/mapview/maptocoordinates.html>, (accessed 2019-07-11).
12. 国土交通省国土地理院. “基盤地図情報サイト”. 国土交通省国土地理院. <http://www.gsi.go.jp/kiban/>, (accessed 2019-07-11).
13. 総務省統計局. “地図で見る統計 (統計GIS)”. e-Stat政府統計の総合窓口. <https://www.e-stat.go.jp/gis>, (accessed 2019-07-11).

14. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019, <https://www.R-project.org/>.
15. Wickham et al.,. Welcome to the tidyverse. Journal of Open Source Software. 2019, vol. 4, no. 43, p.1686, <https://doi.org/10.21105/joss.01686>.

