

国土舘大学審査学位論文

「感染症まん延下における広域避難計画に関する研究
—公共交通機関の利用及び車椅子による避難行動要支
援者等の長距離介助搬送避難支援—」

田代 権一

氏 名 田代 権一
学位の種類 博士(工学)
報告番号 甲第68号
学位授与年月日 令和5年3月20日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
学位論文題目 感染症まん延下における広域避難計画に関する研究
—公共交通機関の利用及び車椅子による避難行動要支援者等の長距離
介助搬送避難支援—
論文審査委員 (主任審査員) 教 授 橋本 隆雄
(審査員) 教 授 山坂 昌成
(審査員) 准 教授 津野 和宏
(学外審査員) 名 誉 教授 宮島 昌克(金沢大学)

博士論文

題 目 感染症まん延下における広域避難計画に関する研究
—公共交通機関の利用及び車椅子による避難行動要支援者等の長距離介
助搬送避難支援—

氏 名 田代 権一

令和4年度 博士論文

感染症まん延下における
広域避難計画に関する研究

—公共交通機関の利用及び車椅子による避難
行動要支援者等の長距離介助搬送避難支援—

国土館大学大学院工学研究科

応用システム工学専攻 博士課程

学籍番号 20-DE001

田代 権一

指導教員 橋本 隆雄 教授

感染症まん延下における広域避難計画に関する研究

目 次

第1章 緒言

1.1 本研究の背景	5
1.1.1 降雨災害の激甚化・頻発化	5
1.1.2 広域避難の必要性及び広域避難計画策定の現状	9
1.1.3 避難行動要支援者の現状及び避難行動支援に関する制度的流れと主な災害	11
1.1.4 新型コロナウイルス感染症等感染症のまん延と避難計画に及ぼす影響	20
1.2 本研究の対象とする大規模な広域避難における避難手段	27
1.3 本研究の目的	28
1.4 本論文の構成	30

第2章 公共交通機関の利用による広域避難計画等の実効性確保に関する研究

2.1 緒言	31
2.2 地方（協議会等）における広域避難計画策定の現状	32
2.3 既往研究	39
2.4 本章における研究の目的及び方法	40
2.5 研究事例とする世田谷区多摩川洪水に係る水害時避難計画の概要	42
2.6 本事例研究における前提条件	45
2.7 感染症まん延下における指定緊急避難場所等における収容可能人数の検討	46
2.7.1 都のガイドラインに基づく避難スペースに係るレイアウトの検討	46
2.7.2 共用スペース面積率の想定	47
2.7.3 指定緊急避難場所等における収容可能避難者数の検討	47
2.8 感染症まん延下における水害時避難所収容可能人数と想定避難者数との比較	49
2.8.1 多摩川洪水避難対象地域内人口及び水害時避難所避難者数の推定	49
2.8.2 感染症まん延下における区水害時避難所収容可能人数の検討	50
2.9 避難所避難意向者全員を収容するための水害時避難所の拡充に関する検討	51
2.9.1 指定緊急避難場所等の立地に関して留意すべき点	51
2.9.2 水害時避難所拡充候補の確認	52
2.9.3 公共交通機関の利用を前提とした水害時避難所拡充の検討	53
2.9.4 広域避難者受入れ側の必要人口規模（人口規模倍率）の分析	55
2.10 多摩川洪水浸水想定区域内から利用可能な公共交通機関の輸送力の課題	60
2.11 在宅感染者の避難搬送に関する課題	61

2.1.2	公共交通機関の利用等による広域避難計画の避難情報発令に係る課題	63
2.1.3	広域避難計画における個別避難計画尊重の重要性	65
2.1.4	第2章のまとめ（広域避難計画の実効性を確保するための取組）	66

第3章 徒歩による広域避難を想定した避難行動要支援者等に対する手動車椅子の長距離介助搬送による避難支援に関する研究

3.1	緒言	69
3.2	既往研究等	69
3.3	本章における研究の目的	71
3.4	本章における研究の方法	72
3.4.1	概要	72
3.4.2	実験機材の選定	72
3.4.3	実験コースの選定	76
3.4.4	実験の方法	79
3.5	手動車椅子による搬送実験及び歩行実験結果	84
3.6	実験結果の分析	89
3.6.1	手動車椅子による搬送速度に係る実験種別ごとの分析	89
3.6.2	道路縦断勾配と手動車椅子による搬送速度との関係	93
3.6.3	被験者（介助者役）の年齢による搬送速度に対する影響	114
3.6.4	歩行速度と手動車椅子による搬送速度との関係	118
3.6.5	手動車椅子搬送実験時の段差における一時停止に関する考察	123
3.7	第3章のまとめ	126

第4章 結言

巻末付録	137
------	-----

参考文献	145
------	-----

謝辞	167
----	-----

第1章 緒言

1.1 本研究の背景

1.1.1 降雨災害の激甚化・頻発化

近年、地球温暖化の進行を背景として、降雨災害が激甚化・頻発化しており、顕著な災害として気象庁が名称を定めた令和時代の気象現象¹⁾だけでも、下表(表-1)のとおり、「令和元年房総半島台風」「令和元年東日本台風」「令和2年7月豪雨」を挙げることができる。

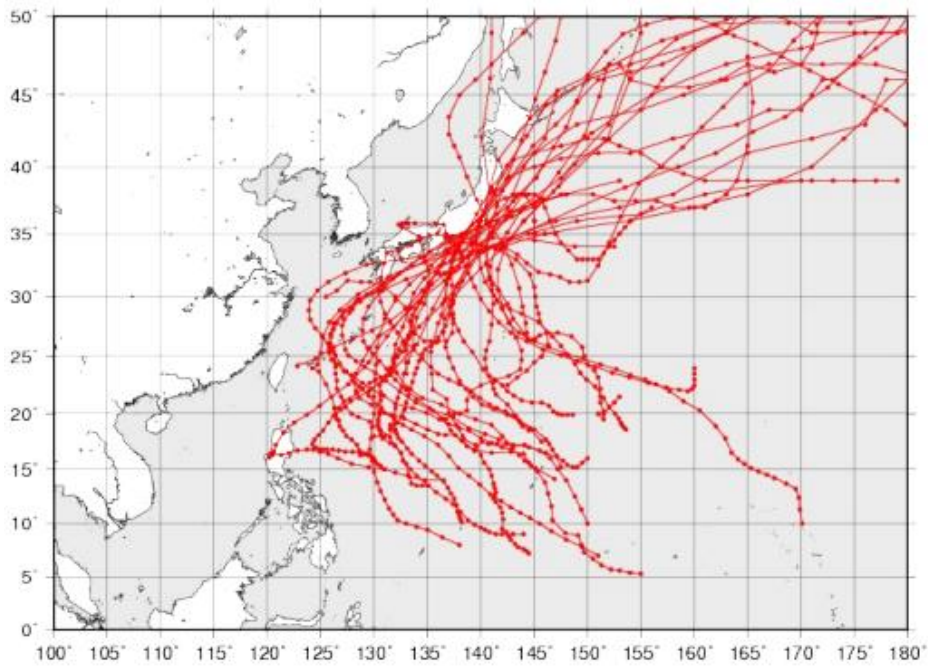
表-1 気象庁が名称を定めた気象・地震・火山現象一覧(近年の気象現象を抜粋)¹⁾

No	名称	期間・現象等	主な被害・被災地
1	平成27年9月関東・東北豪雨	2015年9月9日 ～11日	鬼怒川の氾濫等、常総市等
2	平成29年7月九州北部豪雨	2017年7月5日 ～6日	洪水害等、朝倉市・日田市等
3	平成30年7月豪雨	2018年6月28日 ～7月8日	洪水害等、倉敷市真備町等
4	令和元年房総半島台風	2019年9月 (台風第15号)	房総半島等各地で暴風等による被害
5	令和元年東日本台風	2019年10月 (台風第19号)	大河川を含む河川氾濫等、世田谷区等
6	令和2年7月豪雨	2020年7月3日 ～31日	球磨川河川氾濫等、人吉市・球磨村等

一方、気象庁は、日本に接近(台風の中心が全国のいずれかの気象官署等から300km以内に入った場合と定義されている。)する台風の数の統計調査を1951年から実施し、2019年までの調査結果に基づき、台風は平均で1年間に約26個発生し、そのうち約11個が日本に接近したと報告している²⁾。これについて、気象庁気象研究所は、1980年から2019年までの40年間に日本に近づく台風の進路が、どう変化したのかについて詳しく分析した結果に基づき、本州の太平洋側の地域に近づく台風は、期間前半(1980-1999)の20年(P1期間)に比べて、後半(2000-2019)の20年(P2期間)の方が、接近数が増え、都市の周辺で見ると東京では約1.5倍となっており、これらの接近する台風については、中心気圧が980hPaより低い状態で接近する頻度が、P1期間に比べてP2期間では2.5倍になるなど、強度も、より強くなっていることがわかったとしている²⁾。

接近数の増加を見るために、Yamaguchi et al.³⁾が、P1期間とP2期間とを比較し、東京に接近したすべての台風の進路と、6時間ごとにプロットした台風の位置を、図-1に示す。

(a)



(b)

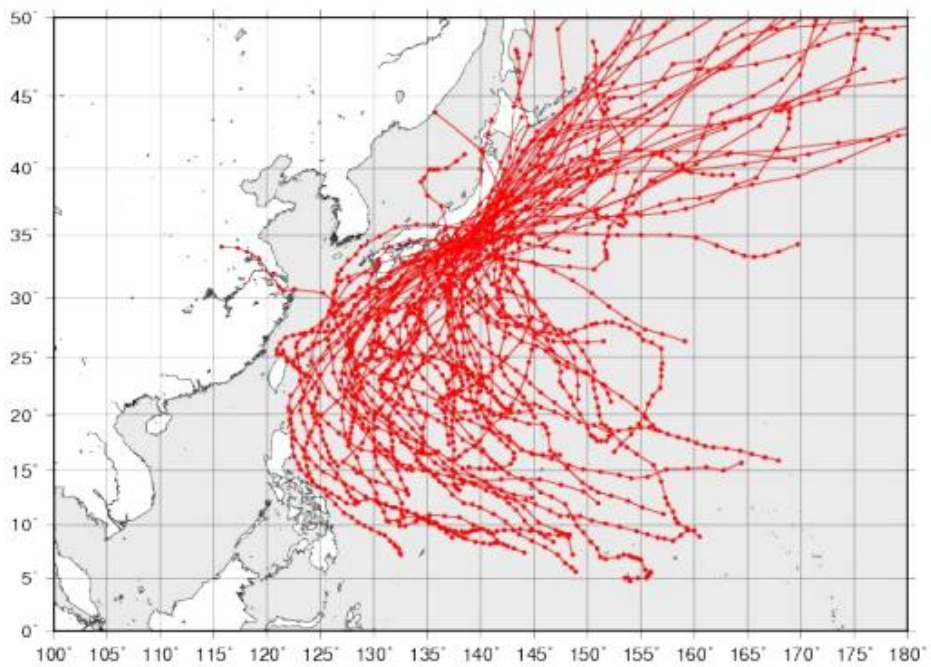


図-1 All tracks of TCs (tropical cyclones) that approached Tokyo in 1980-1999 (a) and in 2000-2019 (b). Dots are TC positions plotted every 6 hours. (東京に接近したすべての台風の進路と6時間ごとにプロットした台風の位置 (a) 1980-1999 (b) 2000-2019) ³⁾

このように、本州の太平洋側の地域に近づく台風が増えている結果の解釈について、気象庁気象研究所は、下図（図-2）のように、台風の進路を左右する太平洋高気圧が、これまでよりも北と西に張り出すようになり、台風のルートが北上したためとしている²⁾。

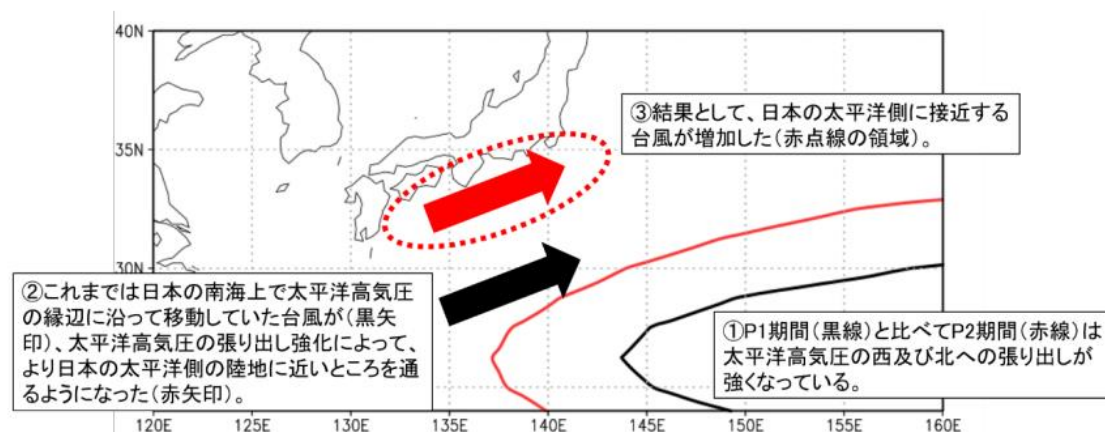


図-2 本州の太平洋側の地域に近づく台風が増えている結果の解釈の概念図²⁾

また、Yamaguchi et al.⁴⁾ は、地球温暖化の進行に伴って台風の移動速度が遅くなると指摘しているが、このことは、各地域の降雨災害に関係する台風による影響時間が、より長くなることを意味している。

上記に関連して、気象庁気象研究所²⁾ が、7～10月に台風が980hPa以下の中心気圧で東京に接近しているときの環境場と台風の移動速度を、P1、P2それぞれの期間で調査した結果の一部を、下表（表-2）に示す。気象庁気象研究所は、下表に示すとおり、P2期間はP1期間と比べて、「海面水温（台風中心直下の海面水温）が高い」、「大気中層（対流圏中層：500hPa高度）の相対湿度（台風中心からの距離が200kmから800kmまでのドーナツ状領域の平均相対湿度）が高い」など、台風の発達に都合のよい条件となっていることがわかったとしている²⁾。また、同表（表-2）において、Yamaguchi et al.⁴⁾ が、温帯における台風の移動速度が遅くなっていると指摘した点（図-3）についても、P2期間は、P1期間よりも、移動速度が約36%減少（48.1km/h→30.6km/h）したことを具体的に示している²⁾。

表-2 7～10月の間に台風が980hPa以下の中心気圧で東京に接近しているときの環境場と台風の移動速度²⁾

項目	P1 期間（1980-1999年）	P2 期間（2000-2019年）
海面水温（℃）	25.9	27.2
500hPa 相対湿度（%）	40.8	48.9
移動速度（km/h）	48.1	30.6

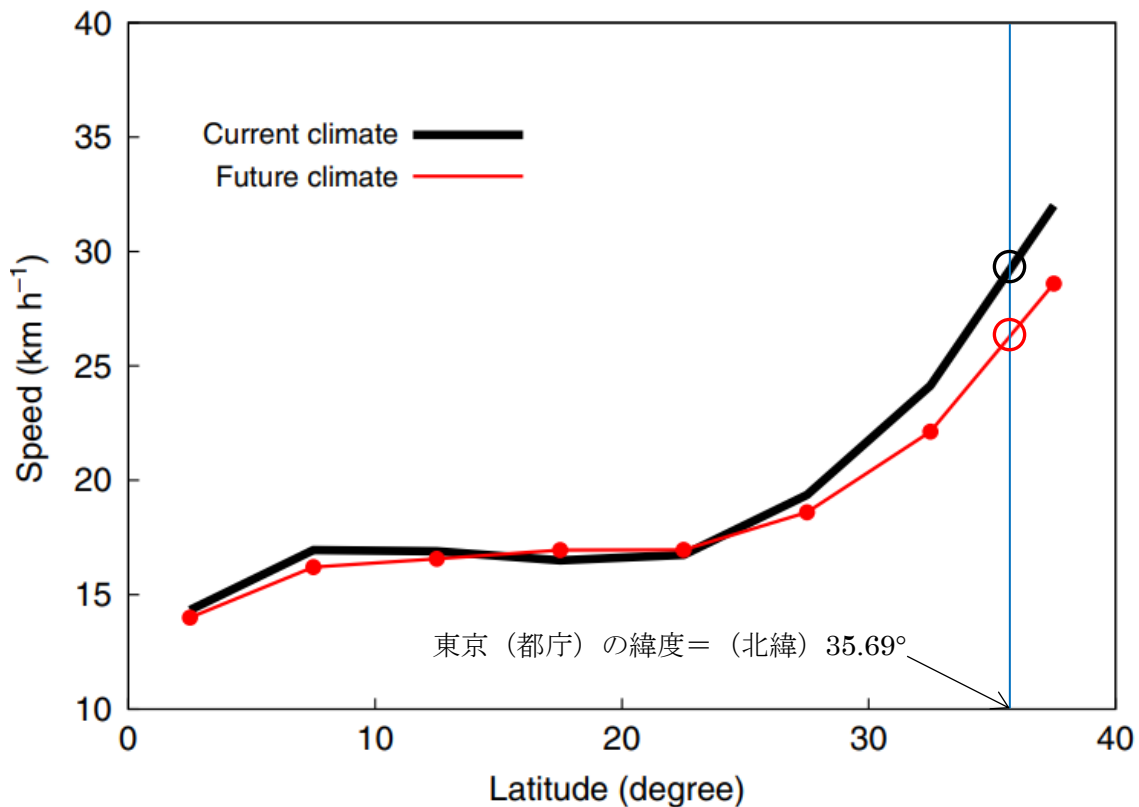


図-3 Changes in the tropical cyclone translation speed against latitudes. (緯度に対する台風の移動速度の変化) ⁴⁾

The range of the latitude is 0-40° with 5° interval, and the speed is globally averaged. (緯度 0~40°の範囲における、緯度 5°ごとの、台風の移動速度の世界平均)

Red (black) line is for the future (current) climate. (赤 (黒) の線は、それぞれ、将来 : 2051-2110 年 (現在 : 1951-2011 年) の気象)

The difference between the current and future climates is statistically significant at a 99% level ($p < 0.01$, twotailed Student's t test). (現在と将来の気象の違いは、99% の確率で統計的に有意 (ステューデントの両側 t 検定において、帰無仮説を棄却することができる最小の有意水準 : $p < 0.01$))

1.1.2 広域避難の必要性及び広域避難計画策定の現状

気象の激甚化により、平成27年（2015年）9月関東・東北豪雨、平成29年（2017年）7月九州北部豪雨、令和元年（2019年）房総半島台風、令和元年東日本台風など¹⁾、これまでの想定を超えるような災害が全国各地で頻繁に発生し、一市区町村の中で住民の避難を完結することが困難となるような広域的な災害が増加していることから、他の市区町村へ行政界を越えた避難（以下「広域避難」という。）の必要性が指摘されている。

平成27年10月、国は、平成27年9月関東・東北豪雨がもたらした水害を教訓とし、中央防災会議「防災対策実行会議」の下に、「水害時の避難・応急対策検討ワーキンググループ」を設置して検討を行い、平成28年（2016年）3月に「水害時における避難・応急対策の今後の在り方について（報告）」を公表した⁵⁾。

これに引き続いて、平成28年9月、国は、気候変動の影響等により大規模水害発生のおそれが高まっているとして、洪水や高潮氾濫からの大規模かつ広域的な避難の在り方等を検討するため、中央防災会議「防災対策実行会議」の下に、「洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討ワーキンググループ」を設置して検討を行い、平成30年（2018年）3月に「洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難に関する基本的な考え方（報告）」を公表した⁶⁾。

このような中で、東北、関東甲信越を中心に甚大かつ広範囲にわたる被害が発生した令和元年東日本台風（台風第19号）において、荒川下流域等で大規模広域避難の検討を要する状況となり、想定されたタイミングでの避難先・避難手段の確保が難しい等、広域避難の課題が顕在化したことから、内閣府「防災対策実行会議」の下に、「令和元年台風第19号等を踏まえた避難情報及び広域避難等に関するサブワーキンググループ」を設置して検討を行い、激甚化・頻発化する豪雨災害に対し、災害発生前に広域避難を円滑に行うための仕組みの制度化に関して、令和2年（2020年）3月に「令和元年台風第19号等を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について（報告）」を公表した⁷⁾。

これらの検討と並行して、首都圏においては、「江東5区広域避難推進協議会⁸⁾」（以下、本節において、「江東5区」という。）、「利根川中流4県境広域避難協議会⁹⁾」（以下、本節において、「利根川中流」という。）、中京圏においては、「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会¹⁰⁾」（以下、本節において、「東海」という。）、「木曾三川下流部 広域避難実現プロジェクト¹¹⁾」（以下、本節において、「木曾三川」という。）等、協議会の場で具体的な広域避難に関する検討が進められている（表-3）。

表-3 各協議会の検討状況^{8)~11), 13)}

協議会ごとに広域避難場所の名称が異なるため、表頭¹²⁾には「広域避難の避難先」という名称を、表体¹²⁾には協議会における名称を用いた。鬼怒川・小貝川（鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会¹³⁾）は、河川流域別に記載した。

協議会名	広域避難等避難対象者	広域避難の避難先	主な避難手段
江東5区 ⁸⁾	浸水想定区域内人口：249万人 広域避難対象者：数十万～百万人以上	未指定	原則、電車、 徒歩
利根川中流 ⁹⁾	浸水想定区域内人口：162,742人 広域避難対象者：同上を想定	一部指定	警戒レベル4 発令後：原則 徒歩
東海 ¹⁰⁾	要避難者数：548,900人 広域避難対象者：249,400人	一部協定締結（先 行事例）	自家用車、臨 時バス、鉄道
木曾三川 ¹¹⁾	浸水想定区域内人口：240,729人	一部協定締結（先 行事例）	徒歩、自動車、 鉄道
鬼怒川流域 ¹³⁾	対象地区の人口：69,733人 広域避難が必要な人数：18,143人	広域避難所（1次） 広域避難所（2次）	原則自家用 車、その他の
小貝川流域 ¹³⁾	対象地区の人口：111,508人 広域避難が必要な人数：17,437人	広域避難所（3次）	者：自治体の 臨時バス等

上記のように、広域避難の実効性を確保するべく、国や地方（協議会等）において様々な取組がなされているが、いまだ「広域避難を検討するすべての市町村において、具体的な避難計画を策定するまでには至っていない」、「広域避難の実効性を確保するためには、協議規定等の理解促進のみならず、各地域において、行政機関や公共交通機関等の関係機関が平時から顔の見える関係を構築するとともに、地方公共団体において必要な検討や協定の締結等を進めていただく必要がある」¹⁴⁾という段階であり、実効性のある具体的な広域避難計画の策定が進んでいないのが実情である。また、広域避難計画策定に当たっては、内閣府が、「広域避難においては、一般的な避難と異なり、課題があまりにも大きく複雑に絡み合っているため、どこから手をつけて良いか分からないという事態に陥りがちである」¹⁴⁾と述べているように、難しい課題が存在していることも事実である。

このようなことから、令和3年（2021年）5月、内閣府は、地方公共団体が広域避難の検討を行う際に活用することを目的として、基本的な考え方や検討手順、先進事例等について取りまとめた「水害からの広域避難に関する基本的な考え方」を示すとともに、「地方公共団体において広域避難の検討が促進されるとともに、地域や住民が広域避難の必要性を理解し、円滑な広域避難の実施につながることを期待する」と述べている¹⁴⁾。

1.1.3 避難行動要支援者の現状及び避難行動支援に関する制度的流れと主な災害

(1) 避難行動要支援者の定義

はじめに、災害対策基本法上の「避難行動要支援者」の定義を下表（表-4）に示す。

表-4 災害対策基本法上の避難行動要支援者の定義

条項号	条文
第8条（施策における防災上の配慮等）第2項第15号	高齢者、障害者、乳幼児その他の特に配慮を要する者（以下「要配慮者」という。）に対する防災上必要な措置に関する事項
第49条の10（避難行動要支援者名簿の作成）第1項	市町村長は、当該市町村に居住する要配慮者のうち、災害が発生し、又は災害が発生するおそれがある場合に自ら避難することが困難な者であって、その円滑かつ迅速な避難の確保を図るため特に支援を要する者（以下「避難行動要支援者」という。）の把握に努めるとともに、地域防災計画の定めるところにより、避難行動要支援者について避難の支援、安否の確認その他の避難行動要支援者の生命又は身体を災害から保護するために必要な措置（以下「避難支援等」という。）を実施するための基礎とする名簿（以下「避難行動要支援者名簿」という。）を作成しておかなければならない。

上表（表-4）のとおり、災害対策基本法上の避難行動要支援者の定義は、同法第49条の10（避難行動要支援者名簿の作成）第1項に定める「避難行動要支援者名簿に掲載された者」となっているが、避難行動要支援者の範囲を明示して具体的に列挙しているわけではなく、市区町村が策定する地域防災計画に、その判断を委ねている。

なお、内閣府は、避難行動要支援者の範囲の考え方（判断基準）について、「避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針」（令和3年（2021年）5月改定）の中で、下表（表-5）を示している¹⁵⁾。

表-5 要配慮者の避難能力の有無について着目すべき項目の想定（判断基準）¹⁵⁾

○ 高齢者や障害者等の要配慮者の避難能力の有無について着目すべき項目の想定
① 警戒や避難指示等の災害関係情報の取得能力
② 避難そのものの必要性や避難方法等についての判断能力
③ 避難行動を取る上で必要な身体能力

(2) 避難行動要支援者の現状

避難行動要支援者は、令和2年（2020年）10月1日現在、下表（表-6）のとおり、全人口の6%以上を占めている。

表-6 避難行動要支援者及び平常時から災害対策基本法第49条の11（名簿情報の利用及び提供）第2項に基づき名簿情報が提供されている避難行動要支援者の状況¹⁶⁾

項目		令和2年10月1日
市町村人口（全国）	a	127,094,745 人
避難行動要支援者数	b	7,765,284 人
平常時からの名簿情報提供人数	c	3,257,386 人
人口に占める避難行動要支援者の割合	b/a	6.1 %
名簿情報を事前提供している者の割合	c/b	41.9 %

(3) 高齢者や障害者等の避難行動支援に関する制度的流れと主な災害

高齢者や障害者等の避難行動要支援者の避難行動支援に関する制度的な流れと、制度改正に影響を及ぼした主な災害を表-7に示す。

表-7に示すように、伊勢湾台風¹⁷⁾を契機として災害対策基本法が交付（1961年11月15日）されたのち、1980年代後半から「災害弱者」という言葉が使われ始める¹⁸⁾など、徐々に災害時における避難行動要支援者の避難支援に関する関心が集まる状況の中で、2005年の「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」の作成²²⁾、及び2006年の改定²³⁾、2013年の災害対策基本法の改正交付（第49条の10「避難行動要支援者名簿の作成」規定を創設）^{27)~29)}、及び同年の「避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針」の策定³⁰⁾、2020年の「令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について（最終とりまとめ）」の公表³²⁾、2021年の災害対策基本法の改正交付（第49条の14「個別避難計画の作成」を市町村の努力義務化）^{33)~35)}など、国も、高齢者や障害者等の避難行動要支援者の避難行動支援に対する取組を強めてきている。

表-7 高齢者や障害者等の避難行動支援に関する制度的な流れと主な災害^{7), 17)~35)}

年月日	内 容
昭和34年(1959年)9月26日 ～9月27日	伊勢湾台風:高潮による被害顕著、台風による死者・行方不明者最大 ¹⁷⁾
昭和36年(1961年)11月15日	災害対策基本法公布
1980年代後半	防災白書などで災害弱者という言葉が使われ始める ¹⁸⁾
平成7年(1995年)1月17日	平成7年(1995年)兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災):死者6,434名、行方不明者3名、住家全壊104,906棟 ¹⁹⁾
平成16年(2004年)	一連の風水害発生、観測史上最多の10個の台風が上陸 ^{20), 21)}
平成17年(2005年)3月	集中豪雨等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会:災害時要援護者の避難支援ガイドラインを作成し、災害時要援護者の避難支援対策について方針を定める ²²⁾
平成18年(2006年)3月	災害時要援護者の避難対策に関する検討会:災害時要援護者の避難支援ガイドラインを改定 ²³⁾
平成19年(2007年)3月	災害時要援護者の避難支援における福祉と防災との連携に関する検討会:災害時要援護者対策の進め方について～避難支援ガイドラインのポイントと先進的取組事例～を作成 ²⁴⁾
平成23年(2011年)3月11日	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災):死者19,729名、行方不明者2,559名、住家全壊121,996棟 ²⁵⁾
平成24年(2012年)7月31日	防災対策推進検討会議:災害時要援護者の避難支援に関する検討会、防災対策推進検討会議 最終報告～ゆるぎない日本の再構築を目指して～を決定 ²⁶⁾
平成25年(2013年)6月21日	災害対策基本法の改正交付(第49条の10「避難行動要支援者名簿の作成」規定が創設) ^{27)~29)}
平成25年(2013年)8月	避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針策定 ³⁰⁾
令和元年(2019年)10月10日 ～10月13日	令和元年東日本台風(台風第19号)による大雨、暴風等:死者91名、行方不明者3名、住家全壊3,273棟 ^{20), 31)}
令和2年(2020年)3月31日	令和元年台風第19号等による災害からの避難に関するワーキンググループ:令和元年台風第19号等を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について(報告)を公表 ⁷⁾
令和2年(2020年)12月24日	令和元年度台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ:令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について(最終とりまとめ)を公表 ³²⁾
令和3年(2021年)5月10日	災害対策基本法の改正交付(第49条の14「個別避難計画の作成」を市町村の努力義務化) ^{33)~35)}

(4) 近年の災害死者数に占める高齢者・障害者の被害状況

近年、気象庁が名称を定めた気象・地震・火山現象一覧¹⁾のうち、下表(表-8)に示す災害について、災害死者数に占める高齢者・障害者の被害状況を示す。

同表には、比較のため、(参考)欄に、高齢者人口比率及び倍率(c/d)を記載する。倍率を見ると、全体死者数に占める高齢者の死者数の割合は、高齢者人口比率の1.83倍～2.77倍となっており、高齢者は、それ以外の年齢層の者よりも死亡率が高いことが示されている。

なお、同表中のデータは、東日本大震災が、主要被災3県(岩手県・宮城県・福島県)において、「平成25年(2013年)3月11日までに検視等を終えて年齢が判明した死者数³⁶⁾」、平成30年(2018年)7月豪雨、令和元年(2019年)東日本台風及び令和2年(2020年)7月豪雨については、令和元年台風第19号(令和元年東日本台風)等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループが、令和2年(2020年)12月24日に公表した「令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について(最終とりまとめ)」³⁷⁾による。

また、表中(表-8)の「高齢者人口比率」及び「在宅障害児・者等人口比率」の右肩の両かっこ書き数字^{(1)~(4)}は、巻末付録の参照項番号を示す(以下、同じ)。

表-8 近年の災害における高齢者の死者の割合(高齢者の死者数/全体死者数)^{36),37)}

(人)

気象庁が定めた 気象・地震現象の名称	全体 死者数 a	高齢者の死者数(内数)			(参考)	
		死者数 b	統計年齢	割合 c (b/a)	高齢者人口比率 d	倍率 c/d
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 ³⁶⁾	15,681	10,360	60歳以上	66.1%	32.0% ^[1]	2.07
平成30年7月豪雨 ³⁷⁾	199	131	60歳以上	65.8%	36.0% ^[2]	1.83
令和元年東日本台風 ³⁷⁾	84	55	65歳以上	65.5%	28.4% ^[3]	2.31
令和2年7月豪雨 ³⁷⁾	80	63	65歳以上	78.8%	28.4% ^[3]	2.77

表-9には、障害者の死亡率が、全体の(総人口に占める)死亡率の2.0倍であることが示されている³⁸⁾。

なお、同表に示す障害者の死亡率の報告者である藤井³⁸⁾(日本障害フォーラム幹事会議長)は、「ここで言う『障害者』とは、身体障害者手帳、療育手帳(知的障害者対象)、精神保健福祉手帳(精神障害者対象)の所持者である。手帳を所持していない障害者は含まれず(特に精神障害者のうちで手帳所持者はそれほど多くない)、さらには難病による障害や発達障害、高次脳機能障害のある者の中には手帳を所持していない者が少なくなく、ここで挙げられている数値は『東日本大震災で被害にあった障害者数』の一定数であることを念頭に置いておく必要がある」と、障害者の死亡率は、実際には、さらに高いと述べている。

表-9 東日本大震災における主要被災3県（岩手、宮城、福島）沿岸部27市町村における障害者の死亡率³⁸⁾

総人口に占める死亡率	障害者の死亡率	在宅障害児・者等人口比率 ^[4]
1.03%	2.06%	4.00%

(5) 近年の災害における人的被害の死因

a) 東日本大震災（2011年）

岩手県・宮城県・福島県の主要被災3県警察が、平成24年（2012年）2月29日までに検視等を実施した、15,786体の収容遺体（年齢不詳のデータも含んでいるため、年齢が判明した死者に限定している「平成25年版 高齢社会白書」による死者数よりも多くなっている。）について、その結果を警察庁が下表（表-10）のとおり公表した。なお、警察庁は、高齢者の犠牲が大きいことに触れ、「津波の押し寄せる中で、多くの高齢者の方々が逃げ遅れるなどして犠牲となった実態が浮き彫りとなっています」とまとめている。³⁹⁾

表-10 東日本大震災における犠牲者の検視結果³⁹⁾

なお、割合は、項目ごとに四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

死因	溺死	圧死等	焼死	不詳	合計
死者数	14,308体	667体	145体	666体	15,786体
割合	90.6%	4.2%	0.9%	4.2%	100.0%

b) 平成30年（2018年）7月豪雨

平成30年7月豪雨における原因別犠牲者数について、牛山が報告したデータを下表（表-11）に示す。なお、「洪水」は、河道外に溢れた水に起因する犠牲者、「河川」は、河川に近づき河道内・河道付近で遭難した犠牲者である（以下、本項の(5)において同じ。）。⁴⁰⁾

表-11 平成30年7月豪雨における原因別犠牲者数⁴⁰⁾

原因	土砂	洪水	河川	強風	その他	合計
犠牲者数	125人	81人	18人	1人	6人	231人
割合	54.1%	35.1%	7.8%	0.4%	2.6%	100.0%

同報告では、「3m以上の深い浸水箇所における非流失家屋の屋内での遭難」を、「近年の風水害ではあまり見られない形態」（倉敷市の例）であるとしている⁴⁰⁾。遭難場所別犠牲者数を、表-12に示す⁴⁰⁾。本災害は、夕方～夜にかけての災害であったこと、また、非流失家屋の屋内での遭難が多かったとされていることから、高齢者等が、足元の暗い中での避難を躊躇して、逃げ遅れた可能性があるものと示唆される。

表-12 平成30年7月豪雨における遭難場所別犠牲者数⁴⁰⁾

なお、割合は、項目ごとに四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

遭難場所	屋内	屋外	不明	合計
犠牲者数	144人	68人	19人	231人
割合	62.3%	29.4%	8.2%	100.0%

c) 令和元年(2019年)東日本台風

令和元年東日本台風における原因外力別犠牲者数について、牛山ら⁴¹⁾が報告した原因外力別犠牲者数を下表(表-13)に示す。

表-13 令和元年東日本台風における原因外力別犠牲者数⁴¹⁾

原因外力	洪水	河川	土砂	強風	その他	合計
犠牲者数	44人	19人	18人	3人	4人	88人
割合	50.0%	21.6%	20.5%	3.4%	4.5%	100.0%

令和元年東日本台風における発生時間帯別犠牲者数を、下表(表-14)に示す。本災害の犠牲者の2/3超が、夕方～夜～翌朝にかけての時間帯に集中していることから、高齢者等が、足元の暗い中での避難を躊躇して、逃げ遅れた可能性があるものと示唆される。

表-14 令和元年東日本台風における発生時間帯別犠牲者数⁴¹⁾

発生時間帯	00:00-05:59	06:00-11:59	12:00-17:59	18:00-23:59	不明	合計
犠牲者数	26人	5人	5人	33人	19人	88人
割合	29.5%	5.7%	5.7%	37.5%	21.6%	100.0%

d) 令和2年(2020年)7月豪雨

令和2年7月豪雨における原因外力別犠牲者数について、牛山⁴²⁾が報告した原因外力別犠牲者数を下表(表-15)に示す。

表-15 令和2年7月豪雨における原因外力別犠牲者数⁴²⁾

なお、割合は、項目ごとに四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

原因外力	洪水	土砂	河川	その他	合計
犠牲者数	62人	14人	5人	3人	84人
割合	73.8%	16.7%	6.0%	3.6%	100.0%

令和2年7月豪雨における遭難場所別犠牲者数を下表（表-16）に示す。屋内で遭難した犠牲者が69.0%に達しているが、このことについて牛山は、「近年の風水害による犠牲者は、屋外で遭難したものが70.8%と多いが、今回の災害においては、原因外力別犠牲者が、洪水＋河川で79.8%に達するのに、屋内での遭難が多かったことは特徴的である」、「球磨川付近では、明け方～朝の被災で、在宅者の多い時間帯だったことが背景か」と述べている。⁴²⁾

表-16 令和2年7月豪雨における遭難場所別犠牲者数⁴²⁾

遭難場所	屋内	屋外	不明	合計
犠牲者数	58人	24人	2人	84人
割合	69.0%	28.6%	2.4%	100.0%

令和2年7月豪雨における発生時間帯別犠牲者数を、下表（表-17）に示す。このことについて、牛山は、「本事例における犠牲者は、時間帯別では6～12時頃が多く、特に被害の多かった球磨川付近では、明け方から朝にかけてが多い」、「深夜に遭難したわけではないが、起きたときには既に動きが取りにくくなっていた可能性がある⁴²⁾と指摘しているように、高齢者等が、足元の暗い中での避難を躊躇しているうちに、明るくなったときには既に遅く、避難できずに遭難した可能性が高いものと示唆される。なお、その前の時間帯(00:00-05:59)の犠牲者も多いことから、豪雨前の早めの避難が重要であることの証左ともなっている。

表-17 令和2年7月豪雨における発生時間帯別犠牲者数⁴²⁾

なお、割合は、項目ごとに四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

発生時間帯	00:00-05:59	06:00-11:59	12:00-17:59	18:00-23:59	合計
犠牲者数	22人	55人	3人	4人	84人
割合	26.2%	65.5%	3.6%	4.8%	100.0%

(6) 高齢者人口の割合の推移(1950年～2065年)

内閣府のオープンデータ⁴³⁾を使用して作成した日本の65歳以上の高齢者人口の割合（高齢化率）の推移を、図-4に示す。1950年に4.9%と5%未満であった高齢化率は、1985年に10%、2005年に20%を超え、2021年9月15日現在の人口推計では、29.1%と世界で最も高くなっており⁴⁴⁾、さらに今後、2040年には35.3%と35%を超え、2065年には38.4%になるものと推計されている⁴³⁾。

なお、高齢化率は、2015年までは「国勢調査」による確定データ、2020年は「人口推計」、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」（中位推計）における将来推計（各年10月1日現在）の数値である⁴⁴⁾。

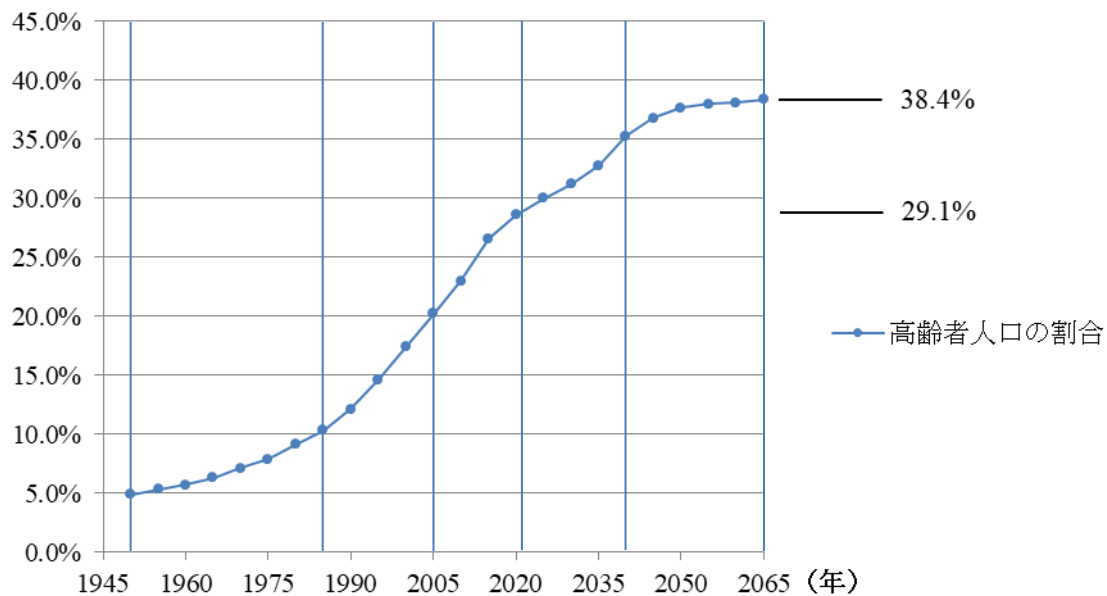


図-4 日本の65歳以上の高齢者人口の割合の推移⁴³⁾

比較のため、United Nations Department of Economic and Social Affairs（国際連合経済社会理事会）の「世界人口の見通し（2022）」システムを活用して図化した「世界における65歳以上高齢者人口割合（高齢化率）の推移」（1950年～2100年）を図-5に示す⁴⁵⁾。1950年当時は、日本と同様に5%程度であった世界全体の高齢化率は、2020年には、約9.3%と、日本（28.6%）との差が大きくなり、日本の急激な高齢化が際立つ結果となっている。

しかし、2100年には、世界全体でも高齢化率が約24%に達するものと推計されており、同図に見るように、今後、世界全体でも急速な高齢化が進展すると予測されている。

なお、この高齢化率は、2022年までは「観測値」、それ以降は、「推計値」（中位推計）である。図中には、あわせて80%及び95%信頼区間を示している。

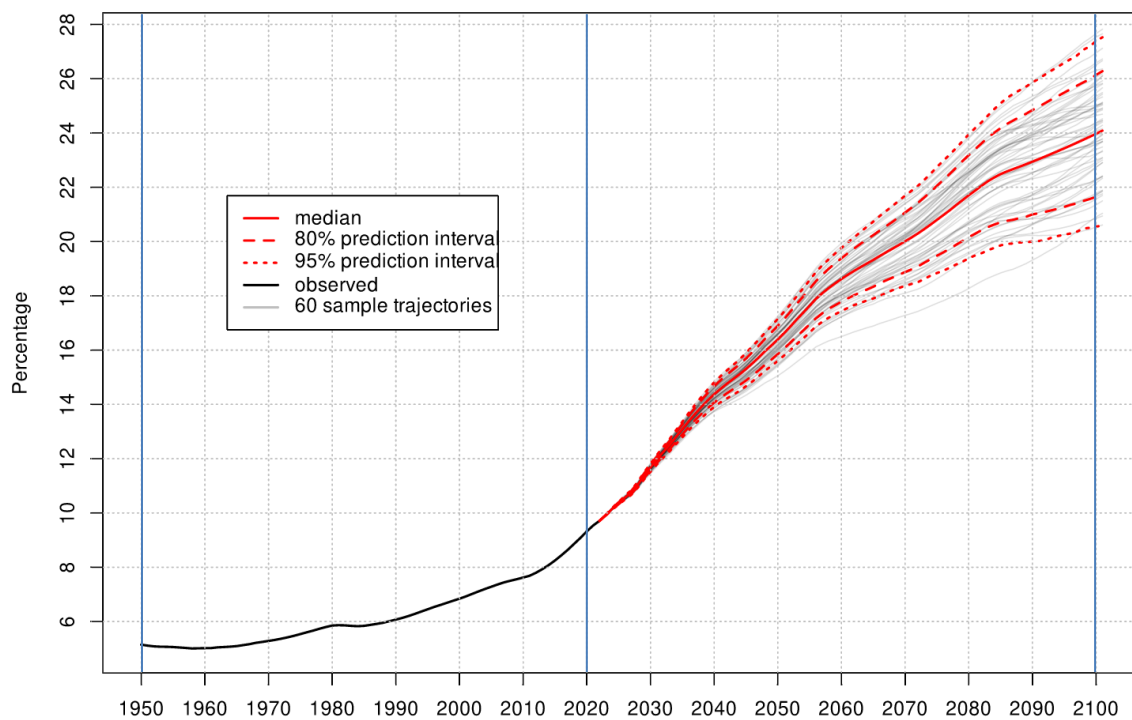


図-5 世界の65歳以上の高齢者人口の割合の推移⁴⁵⁾

1.1.4 新型コロナウイルス感染症等感染症のまん延と避難計画に及ぼす影響

(1) 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に係るDiseaseとVirusの正式名称

世界保健機関（WHO : World Health Organization）は、「Official names have been announced for the virus responsible for COVID-19 (previously known as “2019 novel coronavirus”) and the disease it causes」と宣言し、病気の正式名称を「Disease : coronavirus disease (COVID-19)」と、ウイルスの正式名称を「Virus : severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)」と決定した⁴⁶⁾。

(2) COVID-19の感染状況

世界のCOVID-19の感染状況を、Our World In DataのCOVID-19 Data Explorerのシステム⁴⁷⁾を活用して図化したものを、下図（図-6）に示す。2022年12月1日の状況を見ると、感染者が多い順に、「Asia」>「Europe」>「Japan」>「North America」>「South America」>「Oceania」>「Africa」となっている。これは、2022年12月1日には、日本1国の新規陽性者数が、北アメリカ全体、南アメリカ全体及びオセアニア全体よりも多かったことを示している。

なお、WHOは、COVID-19の感染状況について、日本は新規感染者数が2022年7月18日から9月25日までの10週間連続で、世界で最も多くなったほか、死者数も、同8月8日から9月18日までの6週間連続で、アメリカに次いで世界で2番目に多くなった、と報告した⁴⁸⁾。また、日本における第7波のピークである同8月19日の新規陽性者数は、日本が261,004人⁴⁹⁾ に対して、世界全体では801,466人⁴⁷⁾ であり、同日の日本の新規陽性者数は、世界全体の32.6%に及んでいる。

世界と日本のCOVID-19の感染状況は、現在（2022年12月1日）までのところ、依然として「Pandemic」の様相を呈していると言える。

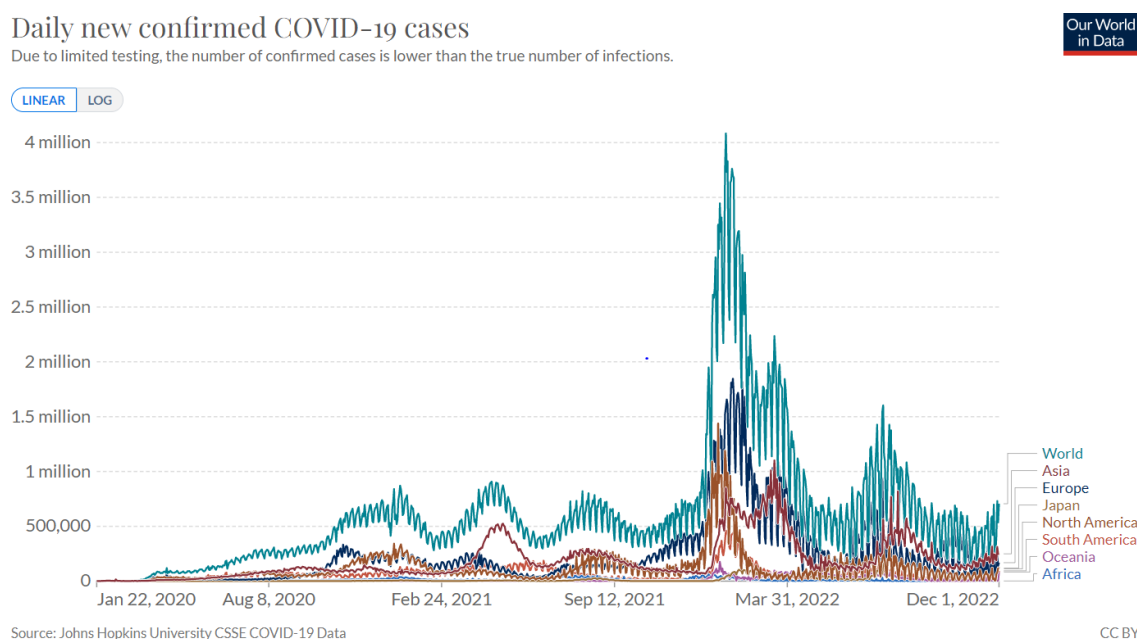


図-6 世界の COVID-19 日別新規陽性者数⁴⁷⁾

日本のCOVID-19の感染状況を、同様に、Our World In DataのCOVID-19 Data Explorerのシステム⁴⁷⁾を活用して図化したものを、下図（図-7）に示す。

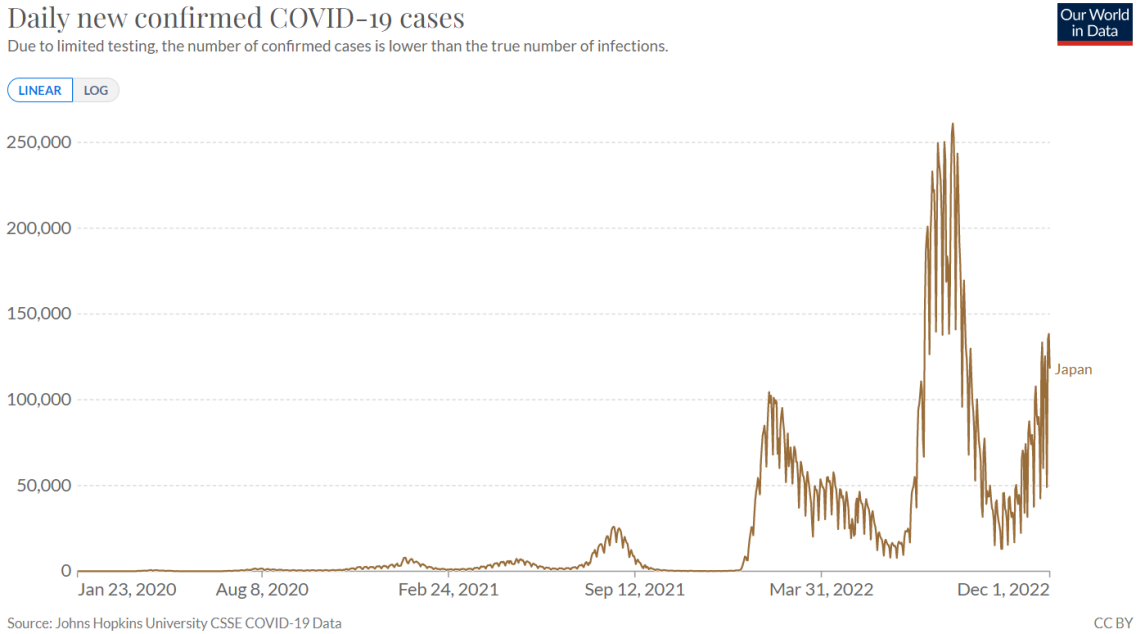


図-7 日本の COVID-19 日別新規陽性者数⁴⁷⁾

世界と日本のCOVID-19の感染状況を重ねたものを、Our World In DataのCOVID-19 Data Explorerのシステム⁴⁷⁾を活用して、下図（図-8）に示す。

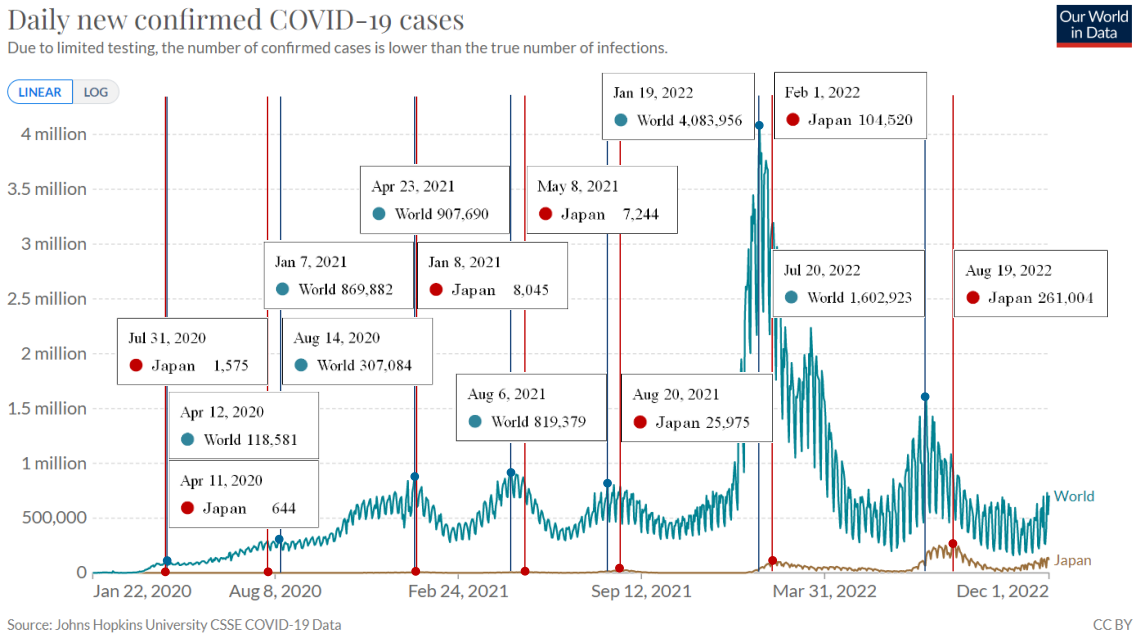


図-8 世界と日本の COVID-19 日別新規陽性者数及び流行の波に係るピークの対比⁴⁷⁾

上図(図-8)には、あわせて、世界の流行の波のピークと日本の流行の波のピークを示した。日本のデータについて、Our World In Dataと厚生労働省のデータ間に差異がある場合には、厚生労働省のデータ⁴⁹⁾によった。

同図に示すように、従来株による第3波(日本のピーク: Jan 8, 2021)までは、世界の流行のピークと、日本の流行のピークは相前後していたが、アルファ株による第4波(日本のピーク: May 8, 2021)、デルタ株による第5波(日本のピーク: Aug 20, 2021)、オミクロン株による第6波以降については、世界の流行から少し遅れて、日本のピークが発生している。このことは、第4波以降は、グローバル化した世界の中で、世界の特定の地域で発生した変異株が、短期間で世界全体の流行に影響を与えていることを示唆している。

日本国内における新型コロナウイルスの主な変異株の変遷を、下図(図-9)に示す⁵⁰⁾。

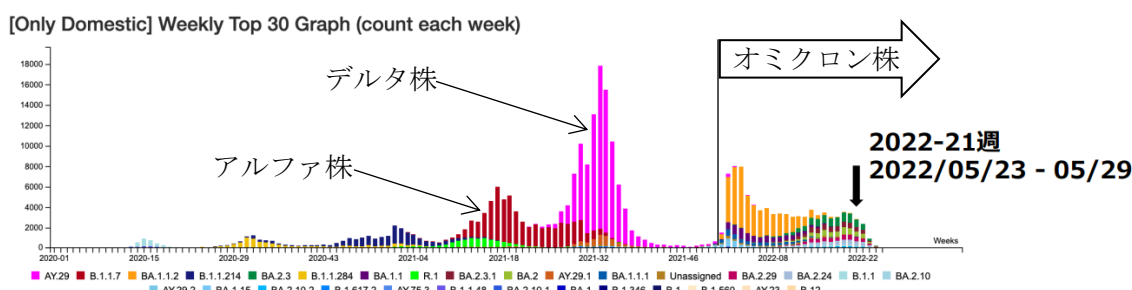


図-9 国内新型コロナウイルスゲノムの PANGO lineage 変遷 (2022/06/24 現在)⁵⁰⁾

なお、WHOは、変異株の分類について更新 (Edition 117 published 9 November 2022⁵¹⁾) を行い、VOC (Variants of concern) をOmicron (オミクロン株) のみとした。「B.1.1.529系統とその亜系統(オミクロン)が支配的な状況が世界的に継続している」、「2022年10月7日~11月7日、世界でゲノム解析されGISAIDデータベースに登録されたウイルスの99.6%をオミクロンが占め、その他の系統はほとんど検出されていない」⁵²⁾ ためと思われる。WHOは、2022/11/9現在、「懸念される変異株 (VOCs)」を、下表(表-18)のとおり示している⁵¹⁾。

表-18 Currently circulating variants of concern (VOCs)⁵¹⁾ (懸念される変異株)

WHO label	Pango lineage*	GISAID clade	Nextstrain clade	Additional amino acid changes monitored*	Earliest documented samples	Date of designation
Omicron*	B.1.1.529	GR/484A	21K, 21L, 21M, 22A, 22B, 22C, 22D	+S:R346K +S:L452X +S:F486V	Multiple countries, Nov-2021	VUM: 24-Nov-2021 VOC: 26-Nov-2021

(3) SARS-CoV-2 (COVID-19) 以外のその他既存の6種のコロナウイルス

「ヒトに感染するコロナウイルスは、風邪の病原体として人類に広く蔓延している4種類と、動物から感染した重症肺炎ウイルス2種類」の計6種類が知られている。「ヒトに日常的に感染する4種類のコロナウイルス (Human Coronavirus: HCoV) は、HCoV-229E、HCoV-OC43、HCoV-NL63、HCoV-HKU1」であり、「風邪の10~15% (流行期は35%) はこれら4種のコロナウイルス」(以下、4種を総称して「common HCoV: cHCoV」という。)を原因とする。SARS-CoV (重症急性呼吸器症候群コロナウイルス) は、「コウモリのコロナウイルスがヒトに感染して重症肺炎を引き起こす (致死率9.6%) ようになったと考えられて」おり、「2002年11月から2003年7月の間に30を超える国や地域に感染が拡大した」が、その後終息したとされ、「2003年以降、ヒトへの感染は見られない」。MERS-CoV (中東呼吸器症候群コロナウイルス) は、「ヒトコブラクダに風邪症状を引き起こすウイルスであるが、種の壁を越えてヒトに感染すると重症肺炎を引き起こす (致死率34.4%) と考えられて」おり、「2012年にサウジアラビアで発見」されて以降、「これまでに27カ国での感染がWHOに報告 (2019年11月30日時点)」されるなど、いまだに終息していない。⁵³⁾

このような中で、SARS-CoV-2 (新型コロナウイルス) は、人類に知られた7種類目のコロナウイルスとなった。

(4) cHCoVの季節性とSARS-CoV-2の季節性

日本国内における2015~2019年の5年間において、地方衛生研究所等から報告されたcHCoVの月別報告数の推移を下図(図-10)に示す⁵⁴⁾。

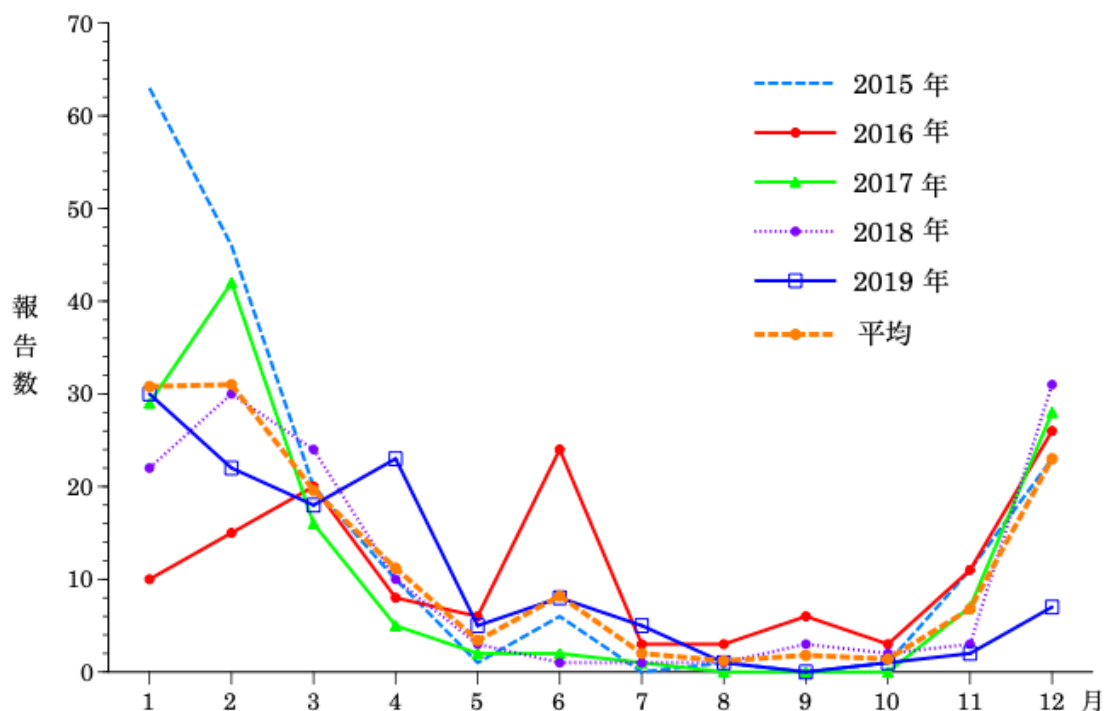


図-10 cHCoVの月別報告数の推移 (2015~2019年)⁵⁴⁾

上図（図-10）のとおり、「検体採取日を基に2015~2019年の各年のcHCoVの月別の報告数の推移」を見ると、「おおむね1~2月に多く、3~6月に減少し、7~10月にかけては報告数が少なく、11~12月にかけて増加する傾向」にあり、「5年間の平均報告数では、夏季（7~10月）は、冬季（12~2月）の1/10程度であった」。「SARS-CoV-2が日本の環境において、cHCoVと同じような季節性を示すかどうかは現時点では不明である」が、「ウイルス学的に近縁であることからcHCoVと同様な動態を示す可能性がある一方、世界で蔓延し多くの人が過去に罹患していると考えられるcHCoVと新たに出現し大部分の人が感染歴をもたないSARS-CoV-2では、感受性者の分布が異なる可能性がある等のため、異なる動態を示すことも考えられる」としている⁵⁴。

現在までのところ、SARS-CoV-2については、COVID-19の流行の波を図-8に示すように、明確な季節性は見られず、むしろ、図-9に示すように、変異株の影響を強く受けている状況が見受けられる。

（5） COVID-19パンデミックの今後の見通し

政府は、「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針」の中で、「オミクロン株が流行の主体であり、重症化する割合や死亡する割合は以前と比べ低下している」、「更なる知見の集積が必要であるものの、デルタ株と比較してオミクロン株では重症化しにくい可能性が示唆されている」と述べるとともに⁵⁵、厚生労働大臣が、記者会見において、「新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置付けの見直し」についても言及した⁵⁶。

WHOも、「COVID-19 Weekly Epidemiological Update（COVID-19疫学週報）」（2022年1月11日版）で、「オミクロン株による入院と重症化のリスクは下がっていると見られる」と報告している⁵⁷。

しかし、「新型コロナウイルスは約2週間で1か所程度の速度でその塩基が変異していると考えられ、新たな変異株が世界各地で確認されており」⁵⁵、今後、オミクロン株よりも高病原性の変異株が発生する可能性もあることから、予断を許さない。WHOからも、まだ新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対する、「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態」（Public Health Emergency of International Concern:PHEIC）⁵⁸の解除宣言が出されておらず、また、流行の波も、当初よりも大きくなってきており、これまでのところ、沈静化の兆しは見られない。

COVID-19との戦いは、重症呼吸器症候群のように終息するか、変異を繰り返す中でcHCoVのようにウイルスが弱毒化するまで続いていく。

(6) COVID-19の避難計画に及ぼす深刻な影響

COVID-19の感染性の特徴から、避難計画に対して、下記のような深刻な影響がある。

a) 潜伏期間中又は無症状病原体保有者からの感染

SARS-CoV-2では、「発症の2日前から発症後7～10日間程度他の人に感染させる可能性がある」とされている。「特に、発症の直前・直後でウイルス排出量が高くなるため、無症状病原体保有者（症状はないが検査が陽性だった者）からも、感染する可能性」がある。⁵⁹⁾

このことは、指定緊急避難場所や指定避難所等において、入口受付で、検温及び問診では「異常なし」と判断されて、一般避難者⁶⁰⁾用の避難スペースに案内されてしまう「無症状病原体保有者」から、他の一般避難者にCOVID-19が感染する可能性があることを意味しているため、一般避難者用の避難スペースにおいても、避難者間の離隔の確保、マスクの着用、手指消毒、トイレ等の衛生の確保など、対策の徹底が必要になる。

b) 今のところ見られない季節性

まず、インフルエンザや感染性胃腸炎（ノロウイルス）の季節性を確認する。

インフルエンザは、「温帯地域より緯度の高い国々での流行は冬季に見られ」、「わが国のインフルエンザの発生は、毎年11月下旬から12月上旬頃に始まり、翌年の1～3月頃に患者数が増加し、4～5月にかけて減少していくパターン」を示し、「北半球では1～2月頃が流行のピークとなる」ような季節性を示す⁶¹⁾（図-11⁶²⁾）。

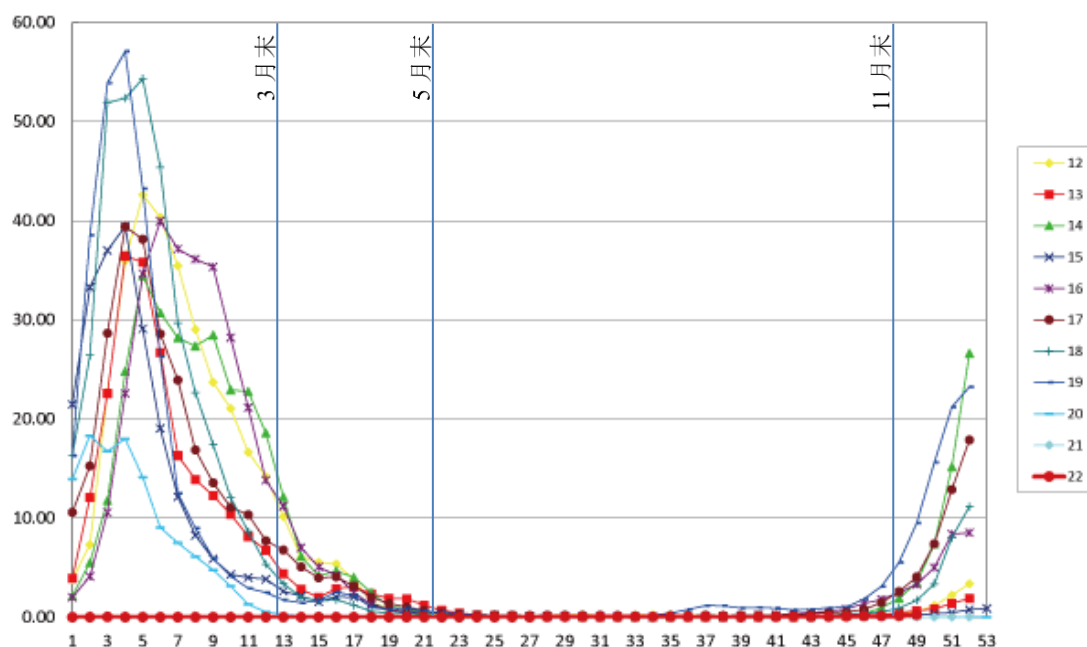


図-11 Influenza cases reported per sentinel weekly [定点当たり報告数] (2012~2022年)⁶²⁾

感染性胃腸炎（ノロウイルス）についても、「我が国における月別の発生状況をみると、一年を通して発生」は見られるが、「11月くらいから発生件数は増加しはじめ、12～翌年1月が発生のピークになる傾向」がある⁶³。感染性胃腸炎（ノロウイルス）は、一年を通して発生が見られるため、決して油断はできないが、下図（図-12⁶³）に示すように、少なくとも季節性はある。

このように、インフルエンザや感染性胃腸炎（ノロウイルス）には季節性があり、少なくとも、これら感染症の流行期と出水期（「関東地方では、特に6月から10月にかけて、梅雨や台風等により川の水位が高くなりやすい期間」になり、「この期間を出水期」と呼ぶ⁶⁴。）が重ならないことは、防災計画（避難計画）上、有利な点である。

これに対して、図-8及び図-9に示したように、COVID-19には、いまだに季節性が見られないため、常に「感染症対策」に万全を期す必要がある。

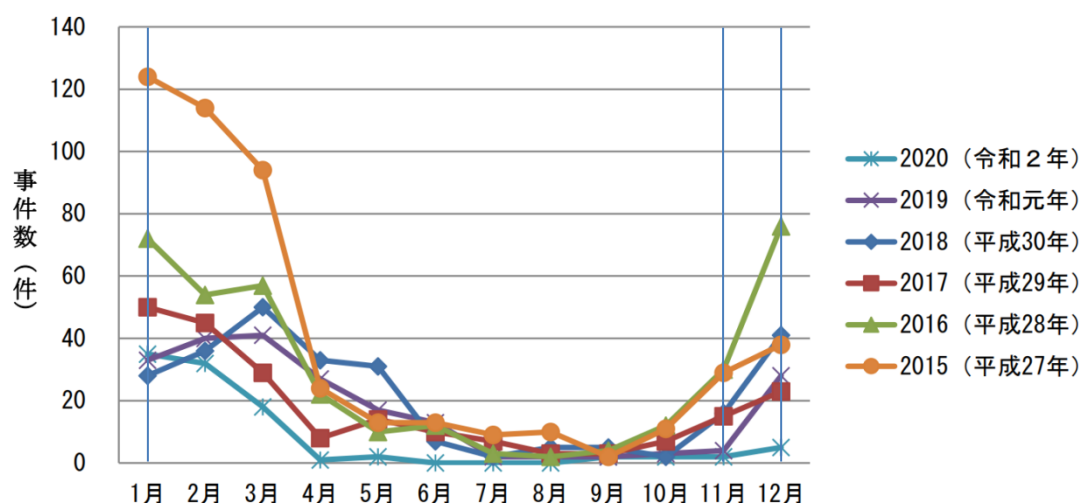


図-12 ノロウイルスによる月別事件数の年次推移（夏季にも一定数発生する。）⁶³

(7) その他の感染症（指定避難所における過去の集団感染発生事例）

現在は、COVID-19が議論されているが、感染症の集団発生は、COVID-19に限ったことではなく、他の感染症についても油断できない。

近年の、指定避難所における、感染性胃腸炎（ノロウイルス）及びインフルエンザの集団発生事例を表-19に示す。

表-19 近年の災害における感染症の集団発生事例^{1), 65)~69)}

災害発生年月日	気象庁が定めた気象・地震現象の名称 ¹⁾	感染症名	集団感染発生状況
2007/3/25	平成 19 年 (2007 年) 能登半島地震	感染性胃腸炎 (ノロウイルス)	石川県輪島市門前西小学校 感染者の合計数 91 名 (日別新規感染者の最大数 23 名) ⁶⁵⁾ 指定避難所内避難者の最大罹患率 6.6% (罹患者/避難者=30 名/455 名) (地震発生後 9 日目) ⁶⁶⁾
2011/3/11	平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震	インフルエンザ	岩手県内高等学校 感染者の合計数 40 名 うち、第一体育館 35 名 (第一体育館日別新規感染者の最大数 6 名) (2011/4/7) 第二体育館 5 名 ⁶⁷⁾
		インフルエンザ	宮城県名取市館腰小学校 感染者の合計数 20 名 (日別新規感染者の最大数 6 名) (2011/4/7) ⁶⁸⁾
		感染性胃腸炎 (ノロウイルス)	郡山市ビッグパレットふくしま 感染者の合計数 212 名 (日別新規感染者の最大数 66 名) (2011/4/10) ⁶⁹⁾

1.2 本研究の対象とする大規模な広域避難における避難手段

災害からの避難手段については、中央防災会議ワーキンググループ資料「自動車で安全かつ確実に避難できる方策」⁷⁰⁾において、「徒歩避難を原則としつつ、やむを得ず自動車により避難せざるを得ない場合において、避難者が安全かつ確実に避難できる方策の検討」を課題として挙げているが、消防庁防災マニュアル⁷¹⁾、津波避難対策検討ワーキンググループ報告⁷²⁾などにもあるように、徒歩避難を原則としている。

東京都 (以下「都」という。)も、震災対策条例⁷³⁾を定め、第51条 (車両による避難の禁止)で、「都民は、震災時に避難するときは、路上の混乱と危険を防止するため、道路交通法第2条第8号の車両 (自動車、原動機付自転車、軽車両等) を使用してはならない (道路交通法に定める車両を加筆。)」こととしており、世田谷区 (以下「区」という。)の例では、地域防災計画風水害編第3部第6章避難者対策⁷⁴⁾で準用する、同震災編第2部第9章避難者対策⁷⁵⁾において、「東京都震災対策条例の趣旨 (車両による避難の禁止)」のほか、「道路上等における駐車が被災者支援等に致命的な影響を与える可能性が大きいこと」、「都内では、オープンスペースは限定的で、発災時における応急活動等の用途が決定している場所が多く存

在すること」などの理由を挙げて、車両による避難の禁止について、「発災時の混乱防止に向け、予め都民に普及啓発し意識の醸成に努める」としている。

このように、都内などの市街地等における避難手段については、自家用車等の利用を制限し、徒歩避難を原則としている。また、内閣府¹⁴⁾は、主に大河川の下流域に位置する人口集積地における大規模な広域避難の交通条件として、「公共交通機関（鉄道、バス等）が中心、道路渋滞が多い」と述べている。

区の水害時避難計画を例に取ると、「車で避難は控えましょう」、「水害時避難所の駐車スペースには限りがあります」、「公共交通機関での利用または徒歩での避難をお願いします」、「大型台風による水害の危険がある場合は、台風上陸当日に公共交通機関が計画運休する可能性がありますので、ご注意ください」⁷⁶⁾、と述べるとともに、風水害対策総点検を踏まえた取組みにおいても、「水害時避難所が区立小中学校の場合は、施設内および校庭への駐車は原則禁止」、「駐車場の利用が可能な水害時避難所をホームページ等で周知する」、「周知にあたっては、原則公共交通機関での避難を促すこと等を併せて周知する」⁷⁷⁾と述べている。上記のとおり、区立小中学校の施設内及び校庭は駐車禁止であるとともに、区民集会所には駐車場がない場合が多く、地区会館には数台の駐車場があっても公用車の駐車があるとともに、災害時には、資機材の搬入、水害時避難所として開設するための要員の運搬などを考慮すると、避難者の駐車場を確保することは困難である。さらに、「水害時避難所周辺のコインパーキングは、浸水により自家用車が故障する可能性を考えて、移動してきた車であふれてしまいました⁷⁸⁾」という状況は、次の多摩川洪水災害時にも発生することは明らかである。また、上記に、「駐車場の利用が可能な水害時避難所をホームページ等で周知する」とあるが、今のところ掲載がない。なお、ホームページには掲載がないが、区との協定で、玉川高島屋S・Cが、228台分の駐車場の提供を申し出ている⁷⁸⁾。しかし、この程度の台数では、「水害時避難所周辺のコインパーキングは、浸水により自家用車が故障する可能性を考えて、移動してきた車であふれてしまいました」という状況を改善できるまでの台数にはならないとともに、何より、この情報を、速やかにホームページに掲載すべきである。協定を締結（締結日：2022年3月10日）しただけでは、区民には情報が伝わらない。

区を例に述べたが、他の「公共交通機関（鉄道、バス等）が中心で、道路渋滞が多い」交通条件を有する市街地においても、これと類似の状況が想定される。

上記を考慮すると、大規模な広域避難における避難手段として、公共交通機関の利用によるほかは、原則として徒歩避難になることを想定する必要がある。

1.3 本研究の目的

1.1節で述べたように、気象の激甚化により、これまでの想定を超えるような災害が全国各地で頻繁に発生し、一市区町村の中で住民の避難を完結することが困難となるような広域的な災害が増加しており、他の市区町村へ行政界を越えた広域避難の必要性が指摘されている。平成27年9月関東・東北豪雨では、広域避難の検討が事前に行われていなかった

ことが課題として挙げられ、中央防災会議において検討が進められた⁵⁾。甚大かつ広範囲の被害が発生した令和元年（2019年）東日本台風においては、広域避難の課題が顕在化したことから、内閣府において有識者からなる検討会で検討が行われた⁷⁾。国の検討と並行して、首都圏や中京圏の各協議会等においても、具体的な広域避難に関する検討が継続的に進められている。しかし、各協議会等においても、「課題があまりにも大きく複雑に絡み合っているため¹⁴⁾」、「膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、周辺自治体との調整が難航する」、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある」などとして⁸⁾、具体的な避難計画を策定するまでには至っていないのが実情である。このような事情もあり、広域避難計画の内容自体を具体的に分析・評価した研究も進んでいない。

上記のように、国も地方（協議会等）も、広域避難計画の検討に関する取組を強めているが、いまだ知見が不足しており、各方面における研究の蓄積が喫緊の課題となっている。

そこで、本論文では、主として大規模な広域避難を対象とし、さらに新型コロナウイルス感染症等感染症まん延下における複合災害とも言える状況を想定して研究を行う。

また、本論文では、広域避難計画の内容を具体的に検討するため、前節1.2で述べた大規模な広域避難における交通条件及び避難手段に着目して研究を進める。

上述の避難手段の観点から、以下、本論文では、公共交通機関の利用による広域避難、及び令和元年東日本台風時のように計画運休などにより公共交通機関が運行を停止している状況を想定した徒歩による広域避難の両面から研究を行う。

公共交通機関の利用による広域避難の研究に関しては、事例研究の手法を用いて広域避難計画に共通する課題の抽出を行い、公共交通機関の利用ができない状況を想定した徒歩による広域避難に関しては、防災施策において特に配慮を要する者（要配慮者）のうち、災害発生時の避難に特に支援を要する、自力歩行が困難な避難行動要支援者等を避難支援する手段についての研究を行う。本研究は、これらの成果に基づき、今後の広域避難計画策定の参考に資することを目的とする。

なお、同表（表-20）中の救急車等の緊急車両（医療的配慮が必要な傷病者の避難支援）については、本研究の対象外とする。

表-20 公共交通機関が機能している状況と運行を停止している状況における避難手段

公共交通機関が機能		公共交通機関が運行を停止
電車○	⇒	電車×
路線バス○		路線バス×
自家用車等車両×		自家用車等車両×
徒歩（車椅子を含む。）○		徒歩（車椅子を含む。）○
救急車等の緊急車両○（傷病者）		救急車等の緊急車両○（傷病者）

1.4 本論文の構成

1.1節では、「近年における降雨災害の激甚化・頻発化」「広域避難の必要性及び広域避難計画策定に係る国・地方（協議会等）の様々な取組並びに計画立案の困難性」「避難行動要支援者の現状及び避難行動支援に関する制度的な流れと主な災害」「新型コロナウイルス感染症等感染症のまん延と避難計画に対する影響」の4つの側面から本研究の背景を述べ、1.2節では、「本研究の対象とする大規模な広域避難における避難手段」について述べるとともに、1.3節では、本研究の目的を述べた。

以下、第2章では、公共交通機関が機能している状況における公共交通機関の利用による広域避難について、今後の広域避難計画策定の参考に資するため、新型コロナウイルス感染症等感染症がまん延している複合災害とも言える状況を想定し、事例研究の方法により、広域避難計画に共通する課題を抽出し、提言を述べる。本論文では、感染症まん延下における指定緊急避難場所等の収容可能避難者数、広域避難における受入れ側の必要人口規模、在宅感染者の避難搬送、避難情報の発令時機、避難行動要支援者の個別避難計画等に関わる課題を抽出し、検討を加える。

一方、公共交通機関が、計画運休などにより運行を停止している状況においても、都内などの市街地では、渋滞による避難支援活動・救急活動・水防活動への支障などから、自家用車等車両（軽車両等を含む。）による避難が原則として禁止され、徒歩による避難が原則となるため、自力歩行が困難な避難行動要支援者等を避難支援する手段に窮する場面が想定される。

第3章では、このように、台風接近時等、公共交通機関が運行を停止し、徒歩による避難を強いられる状況を想定して、自力歩行が困難な避難行動要支援者等を避難支援する手段に関する研究を行う。当該状況下における避難支援手段に関しては、歩行者扱いになるため歩道の通行が可能な手動車椅子による長距離介助搬送を研究対象として取り上げる。なお、公共交通機関が機能している状況においても、新型コロナウイルス感染症等感染症まん延下において、基礎疾患のある要介護者等が公共交通機関の利用による感染リスクを避けて移動したい場合、パニック障害（パニック症）⁷⁹⁾等の心の病により、混雑した電車やバスに乗ることが難しい場合等においても、手動車椅子を搬送手段として有効に活用することが考えられる。

なお、本論文における「避難行動要支援者等」には、災害対策基本法に定める避難行動要支援者であって、「肢体不自由者（下肢，体幹，移動機能など）」など、自力歩行による避難が困難な者のほか、「視覚障害者（災害時の避難において、手動車椅子による避難支援が、より有効な場合。）」「歩行速度が遅い者（高齢者等）」「認知症の者」「骨折等による一時的歩行障害者」など、災害時に手動車椅子の介助搬送による避難支援が必要、又は、より有効な場合、普段の生活の場で手動車椅子を使用していない者についても、広くこれを含む（以下、これらの者のすべてを含めて、「避難行動要支援者等」という。）。

第4章では、第2章及び第3章を総括する。

第2章 公共交通機関の利用による広域避難計画等の実効性確保に関する研究

2.1 緒言

前章では、地球温暖化の影響による降雨災害の激甚化・頻発化について述べるとともに、広域避難の必要性、及び国や地方における広域避難に係る様々な取組、並びに地方における広域避難計画の策定状況について俯瞰した。また、避難計画に少なからぬ影響を与える新型コロナウイルス感染症等の感染症のまん延、及び都内などの市街地における降雨災害等からの避難手段についても触れた。本章では、それらの背景を踏まえ、地方（協議会等）における大規模な広域避難計画策定の現状、及び広域避難計画に関する既往研究について俯瞰したのち、事例研究を行う対象都市及び計画を決定して、公共交通機関の利用による広域避難計画等について、広域避難計画の実効性確保に関する研究を行う。

本論文で使用する広域避難等用語の定義を、下表（表-21）に示す。

表-21 広域避難等に係る用語の定義^{14), 80)}

用語	定義
広域避難 ¹⁴⁾	他の市区町村へ行政界を越えた避難
大規模な広域避難 ¹⁴⁾	地理条件：主に大河川の下流域 交通条件：公共交通機関（鉄道、バス等）が中心、道路渋滞が多い。 関係者：多数（避難元市町村、避難先市町村、交通事業者等） 広域避難を含む避難の対象者が概ね数十万人以上（数万人規模でも、上記条件を満たす場合は大規模な広域避難として扱うことを検討）
中小規模の広域避難 ¹⁴⁾	地理条件：主に中小河川の流域 交通条件：自家用車利用が中心、道路渋滞が少ない。 関係者：少数（それぞれ数者程度の関係者） 広域避難を含む避難の対象者が1万人未満
広域的避難 ¹⁴⁾	市区町村内で避難が完結するが、避難者が市区町村内の異なる地区へと移動する広域的な避難については、「広域避難」として扱わない。
域外避難 ¹⁴⁾	浸水想定区域外への立退き避難
分散避難 ⁸⁰⁾	下記のような、指定緊急避難場所・指定避難所以外への避難をいう。 在宅避難：浸水又は土砂災害の危険がない場合に、自宅に留まり安全を確保 縁故避難：安全な場所にある親戚や知人宅への避難 垂直避難：十分堅牢なビルなどの建物の上層階等の安全な場所への避難 その他、宿泊避難（ホテル・旅館等）、車中泊等

2.2 地方（協議会等）における広域避難計画策定の現状

(1) 江東 5 区広域避難推進協議会（表-22）⁸⁾

江東 5 区大規模水害広域避難計画の対象者は 249 万人に及び、72~24 時間前の自主的広域避難情報発令（広域避難の呼びかけ）、24~9 時間前の広域避難勧告発令、9~0 時間前の域内垂直避難指示（緊急）発令などの発令基準を具体的に定めている。広域避難勧告後の避難手段は、電車又は徒歩による広域避難を推奨しているが、一部の者については自動車による移動も可能としている。

しかし、広域避難場所については、「膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、周辺自治体との調整が難航することに加え、隣接する自治体よりもさらに遠くの自治体へ避難することとなる」、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある」として、検討を行っていない。また、広域避難勧告の発令において、強風については、暴風しか考慮していないとともに、公共交通機関の計画運休に対しては、「交通機関からの情報を、住民の避難行動に役立てるための情報共有手法についても取り組む必要がある」という段階であるとともに、「公共交通機関の途絶等により、安全に広域避難ができないと江東 5 区の区長が判断した場合」には、「域内垂直避難指示（緊急）を発令する」という受け身の対応になっている。

表-22 江東5区大規模水害広域避難計画⁸⁾

項目	内容
対象災害及び河川名	高潮並びに荒川及び江戸川（利根川水系）洪水
浸水想定区域内人口	249万人
広域避難対象者	数十万～百万人以上
広域避難勧告・域内垂直避難指示（緊急）発令基準	72～24時間前：自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）発令 24～9時間前：広域避難勧告発令 9～0時間前：域内垂直避難指示（緊急）発令
避難行動	「自主的広域避難をする住民は、自ら情報を収集、判断し、各自が確保した親戚、知人宅や宿泊施設等に早めに避難する」。
広域避難場所	未指定：「大規模・広域避難においては、広域避難の対象者が数十万～百万人以上にも及ぶ膨大な数になる」、「このような膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、周辺自治体との調整が難航することに加え、隣接する自治体よりもさらに遠くの自治体へ避難することとなる」、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある」、「現段階では公的な広域避難場所は確保できていない」。
避難手段	広域避難勧告後は、電車又は徒歩による広域避難を推奨する：「自動車による避難が一時に集中すると渋滞が発生し、避難が間に合わないおそれがあるため、住民は自動車による避難を避けなければならない」、「水防活動や広域避難の誘導を行う関係機関の車両については、遅滞することなく現場に到着する必要がある、その為には、渋滞が発生するような事態を避けなければならない」。電車又は徒歩による移動が困難な避難行動要支援者及びその付添者が広域避難を行う場合は、自動車による移動も可能とする：長距離の徒歩移動ができない者、混雑する電車の利用が困難な者（車椅子、パニック障害等）
強風への考慮	「暴風警報等に記載されている警報級の時間帯（特に暴風の吹き始める時間帯）にも留意して、暴風で避難できなくなる前に広域避難勧告を発令する」。
公共交通機関の計画運休	「交通機関からの情報を住民の避難行動に役立てるための情報共有手法について取り組む必要がある」、「公共交通機関の途絶等により、安全に広域避難ができないと江東5区の区長が判断した場合には域内垂直避難指示（緊急）を発令する」。
近年の被災経験	無し

(2) 利根川中流4県境広域避難協議会（表-23）⁹⁾

利根川氾濫からの広域避難対象者数は、約 16 万人である。避難判断水位到達の約 24~6 時間前の広域避難の呼びかけ、避難判断水位到達の約 6 時間前の広域避難勧告などの広域避難に関する避難情報発令の目安を定めているが、これについては「市町の判断」とするなど、まだ十分具体的なものとはなっていない。レベル 4 発令後の避難手段は、原則徒歩での避難としているが、広域避難が可能である早い段階に限り、車両避難を容認するとともに、広域避難先までの避難手段を確保できない住民に対しては、バス会社との協定による避難手段の確保などが必要としているが、バス会社との協定など具体的な内容は示されていない。広域避難先については、「公的な避難先が限定的である」、「住民各自が自主的に確保した親戚・知人宅、勤務先、宿泊施設等を第一とする」としている。また、公共交通機関の利用を想定しておらず、特別警報や強風への考慮も行われていない。

表-23 利根川氾濫からの広域避難に関する基本的な考え方⁹⁾

項目	内容
対象災害及び河川名	利根川洪水
浸水想定区域内人口	162,742 人（同、広域避難対象者と想定）
広域避難に関する情報発表の目安	避難判断水位到達の約 24~6 時間前：自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）発令 避難判断水位到達の約 6 時間前：広域避難勧告発令
特別警報の考慮	記載無し
避難行動	情報を待つのではなく、自ら情報を収集、判断の上での、早めの広域避難を推奨
広域避難の避難先	一部指定：「広域避難先は、公的避難先が限定的であるとともに、避難先の分散による混雑緩和により早い段階での避難を促進」、 「感染症蔓延期における感染リスク回避のため、住民各自が自主的に確保した親戚・知人宅、勤務先、宿泊施設等を第一とする」。
避難手段	早い段階に限った自動車等の車両での避難のための広域避難の情報の伝達：「避難勧告が発令された場合には、徒歩での避難としているが、広域避難が可能である早い段階に限り、車両避難も容認し、車両避難を前提とした広域避難の情報を発表する」、「広域避難先までの避難手段を確保できない住民が考えられるため、バス会社との協定による避難手段の確保などが必要である」。
強風への考慮	記載無し
公共交通機関の利用	記載無し
近年の被災経験	無し

(3) 東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会（表-24）¹⁰⁾

大規模洪水及び高潮災害時を想定すると、広域避難対象者数は約 25 万人である。対象フェーズとタイムライン（案）に強風や計画運休を考慮するとともに、24 時間前の広域避難の開始などについて言及している。

避難手段は、自家用車、臨時バス、鉄道としている。

広域避難先については、「行政が指定する広域避難の避難所は、高潮及び洪水の浸水エリア外に設定する」としており、先進事例として、一部で協定を締結済みである。「自主的危機回避行動（自主避難）場所」については、各自で調達するものとしている。

表-24 危機管理行動計画（第四版）¹⁰⁾

項目	内容
対象災害及び河川名	高潮並びに庄内川、木曾川、長良川及び揖斐川洪水
要避難者数	548,900 人
広域避難対象者	249,400 人
タイムライン（案）	24 時間前：広域避難の開始
特別警報の考慮	大雨・暴風・高潮・波浪特別警報
避難行動	「避難場所を確保することは、浸水エリアを抱える市町村のみでは困難であるため当該市町村を越えた広域避難が必要である」。 「自主的危機回避行動（自主避難）は、自治体の避難情報の発令以前に、浸水想定区域外の市町村にある指定された避難所以外の親戚宅・知人宅等に避難すること、と定義する」、「事前の自主的危機回避行動（自主避難）を促すことも重要である」。
広域避難の避難所	「行政が指定する広域避難の避難所は、高潮及び洪水の浸水エリア外に設定する」（先進事例として、一部で協定を締結済みである。）。「自主的危機回避行動（自主避難）場所については、各自で調達するものとし、場所や移動手段を考えておくことを事前に周知する必要がある」。
避難手段	自家用車、臨時バス、鉄道による避難 垂直避難は徒歩による。
強風への考慮	平均風速 15m 以下（強い風：平均風速＝15m/s 以上 20m/s 未満）： 「避難活動には、風速が 15m/s を超えると避難できないことなどを考慮する必要がある」。
公共交通機関の計画運休	「交通機関の計画運休や道路の通行規制（風速）が避難行動に影響を与えることも考慮する必要がある」。
近年の被災経験	無し

(4) 木曾三川下流部広域避難実現プロジェクト (表-25) ¹¹⁾

木曾三川下流部高潮・洪水災害で想定する浸水想定区域内の人口は約 24 万人である。台風接近時には、暴風により身動きが取れない状況になることから、暴風の影響がない早い段階での避難が求められるとして、暴風を考慮するとともに、自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）を 24 時間前までを目安に実施することを目指すとしている。避難手段は、徒歩、自動車、鉄道としているが、公共交通機関の計画運休については、運行情報の収集にとどまっている。広域避難先については、「避難先の確保、避難者の配分、自治体間における調整が十分にできていないのが実態と言わざるを得ない」とし、「自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）発表で求める避難は、住民が個人の判断で自主的に行う広域避難であり、このときの避難先は住民個人で確保してもらうことを原則とする」としている。

表-25 木曾三川下流部 高潮・洪水災害広域避難計画 (第1版) ¹¹⁾

項目	内容
対象災害及び河川名	高潮及び木曾三川（木曾川、長良川、揖斐川）洪水
浸水想定区域内人口	240,729 人
自主的広域避難情報	「自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）については、台風上陸 24 時間前までを目安に実施する」。
特別警報の考慮	タイムライン（24 時間前）に「特別警報可能性発表」とあるのみ。
避難行動	住民個人の判断で自主的に行う「自主的広域避難」を促す。
広域避難の避難先	「現状において、浸水想定区域外への広域避難先については、避難先の確保、避難者の配分、自治体間における調整が十分にできていないのが実態と言わざるを得ない」（先進事例として、一部協定締結済み。）。「自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）発表で求める避難は、住民が個人の判断で自主的に行う広域避難であり、高台などの浸水想定区域外への避難先については、親せき・知人宅など、住民が自主的に確保を図ることを原則とする」。
避難手段	「徒歩、自動車、鉄道：高台などの浸水想定区域外へ避難する際の移動手段は、自動車による避難も可能であると考えられる」、「渋滞の緩和に資するべく、可能な限り鉄道等の公共交通機関を利用するものとする」。
強風への考慮	「台風接近時には、暴風により身動きが取れない状況になることから、暴風の影響がない早い段階での避難が求められる」。
公共交通機関の計画運休	運行情報の情報収集：48 時間前の「計画運休可能性発表」、24 時間前の「計画運休詳細発表」。
近年の被災経験	無し

(5) 鬼怒川・小貝川下流域の大規模水害に関する広域避難計画（参考）¹³⁾

鬼怒川・小貝川下流域の大規模水害で想定する広域避難が必要な人数は、鬼怒川流域で 18,143 人、小貝川流域で 17,437 人である。広域避難体制へ移行し、広域避難所が開設された場合には広域避難も可能としているが、タイムラインは示されていない。避難手段は、自家用車による避難を原則としているが、自家用車を持たない者、又は使用しない者は、自治体が用意するバス等により避難するものとしている。広域避難先については、広域避難所（1次）、広域避難所（2次）、広域避難所（3次）を具体的に指定済みであり、避難経路についても具体的に示している。また、近年、平成 27 年（2015 年）9 月関東・東北豪雨において、鬼怒川の堤防の決壊及び溢水による浸水被害を経験している。（表-26）

表-26 鬼怒川・小貝川下流域の大規模水害に関する広域避難計画（案）^{13), 81)}

項目	内容
対象災害及び河川名	鬼怒川及び小貝川洪水
鬼怒川流域	対象地区の人口：69,733 人、広域避難が必要な人数：18,143 人
小貝川流域	対象地区の人口：111,508 人、広域避難が必要な人数：17,437 人
広域避難体制への移行に係る判断基準	「対象河川の水位が氾濫注意水位に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる場合には、広域避難体制に移行する」。
特別警報の考慮	記載無し
避難行動	「避難対象者は、行政からの避難情報、気象情報、水位情報等に基づき、自主避難、又は洪水浸水想定区域外にある指定避難所に避難する」、「協議会が広域避難体制に移行し、広域避難所が開設された場合には、広域避難も、できるものとする」、「なお、広域避難は、中学校区を単位として避難先を指定する」。
広域避難所	広域避難所（1次）、広域避難所（2次）、広域避難所（3次）を具体的に指定済み。
避難手段	「自動車の走行が可能な場合は、自家用車による避難を原則とする」、「なお、自家用車を持たない者、又は使用しない者は、最寄りの指定避難所、又は緊急避難場所から自治体が用意したバス等により避難するものとする」。
強風への考慮	記載無し
公共交通機関の計画運休	公共交通機関の利用を想定していない。
近年の被災経験 ⁸¹⁾	平成 27 年（2015 年）9 月関東・東北豪雨（鬼怒川）：常総市における堤防の決壊及び溢水、筑西市、下妻市、結城市における溢水による浸水被害が発生

(6) まとめ

以上、内閣府の「水害からの広域避難に関する基本的な考え方」¹⁴⁾に例示されている4協議会、及び鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会¹³⁾における取組を俯瞰した。

大規模な広域避難における避難先については、広域避難の公的避難先を数十箇所指定している「利根川中流4県境広域避難協議会」でさえ、「広域避難の避難先は、公的な避難先が限定的である」⁹⁾としており、他の3協議会については、「このような膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、周辺自治体との調整が難航する⁸⁾」、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある⁸⁾」、「現状においては、浸水想定区域外への広域避難先については、避難先の確保、避難者の配分、自治体間における調整が十分にできていないのが実態と言わざるを得ない¹¹⁾」などと述べ、「住民各自が自主的に確保した親戚・知人宅、勤務先、宿泊施設等を第一⁹⁾」としているのが現状である。

広域避難勧告等発令に関しては、例えば「江東 5 区広域避難推進協議会」では、「72~24 時間前の自主的広域避難情報（広域避難の呼びかけ）発令、24~9 時間前の広域避難勧告発令、9~0 時間前の域内垂直避難指示（緊急）発令」という基準を具体的に定めている⁸⁾。

避難手段に関しては、公共交通機関、臨時バス、自動車、徒歩が挙げられており、「木曾三川下流部広域避難実現プロジェクト」では、広域避難シミュレーションを活用して、「情報伝達タイミングの改善」、「避難行動の改善」、「渋滞対策の実施」などの対策による、「犠牲者ゼロを実現するための対策シナリオ」を検討している¹¹⁾。

避難に影響する「強風への考慮」に関しては、「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会¹⁰⁾」が、「避難活動には風速が 15m/s を超えると避難できないことなどを考慮する必要がある（強い風：平均風速＝15m/s 以上 20m/s 未満）」と明記しているが、他の協議会においては、定性的な指摘にとどまっている。

また、これらの4協議会とも、近年においては、被災の経験がないため、これらの広域避難計画が機能するかどうかについては、未知数である。

なお、地理条件・交通条件などから、中小規模の広域避難に分類される「鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会」の広域避難計画（参考）は、広域避難先について、広域避難所（1次）、広域避難所（2次）、広域避難所（3次）を具体的に指定済みであるとともに、避難経路についても具体的に示している。また、平成27年（2015年）9月関東・東北豪雨において、鬼怒川の堤防の決壊及び溢水による浸水被害を経験しているが、避難手段については、公共交通機関の利用を考慮しておらず、自家用車による避難を原則としている¹³⁾ため、参考扱いとしている。

2.3 既往研究

米国の事前広域避難 (Evacuation in advance) は、自家用車による避難を前提としており、「車のない家庭 (Carless households)」、「高齢者 (Seniors)」、「入国間もない移民 (Recent immigrants)」、「貧困基準以下の低所得者 : Poor (below the poverty line)」などを、脆弱な集団 (vulnerable populations) と呼び、自力での避難ができない当該集団に対して、広域避難のための必要な支援 (the necessary support to assist with the evacuation) としての避難輸送需要 (demand for evacuation) に対する供給 (supply) として、「自動車 (Cars)」、「バス (Buses)」、「鉄道車両 (Railcars)」、「スクールバス (School Buses)」等の台数を挙げている⁸²⁾が、日本における「公共交通機関」を利用した広域避難とは、異なる視点である。

広域避難率の向上に関する既往研究としては、市古ら⁸³⁾による、「荒川下流、葛飾区内の6つの町会区域を対象にした住民意識調査」をもとに分析を行った、「ハザードマップ認知と広域避難率の向上に関する研究」、児玉ら⁸⁴⁾による、「高潮災害時の広域避難に関わる行動意向や意識の実態を把握して開発」した、「住民の適切な避難を促すための意識啓発ツールによる広域避難実現に向けた住民意識啓発に関する研究」がある。

また、堺⁸⁵⁾は、「江東5区大規模水害の広域避難計画」について、「広域避難実施のための有効条件の検討」を行い、「広域避難場所の確保、広域避難のための移動手段の確保、訓練や意識啓発活動によって各自の取るべき行動が確認されていることが有効」である、と述べるとともに、「より具体性の高い計画づくりが求められる」と結んだ。

しかし、公共交通機関の利用による大規模な広域避難計画が、広域避難先の指定を含む具体的策定段階までは至っていないこともあり、公共交通機関の利用による広域避難計画の内容自体を、具体的に分析・評価した研究も進んでいない。

2.4 本章における研究の目的及び方法

(1) 本章における研究の目的及び事例研究の対象

本章における研究は、公共交通機関の利用による大規模な広域避難計画について、事例研究の手法を用いて、広域避難計画に共通する課題を抽出することにより実施することにした。

しかし、1.1.2節及び2.2節で述べたように、公共交通機関の利用等による大規模な広域避難計画については、国や地方（協議会等）で精力的な取組が行われているものの、「広域避難においては、一般的な避難と異なり、課題があまりにも大きく複雑に絡み合っているため、どこから手をつけて良いか分からないという事態に陥りがち」（内閣府¹⁴⁾）であり、「このような膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、周辺自治体との調整が難航する⁸⁾」、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある⁸⁾」などとして、広域避難先の指定を含む、実効性のある具体的な広域避難計画の策定を進めるのが難しいという実情がある。このように、各地方協議会等における大規模な広域避難計画は、いまだ検討の途上にあり、事例研究の対象にすることができない。

また、計画が具体的なものになっていないこともあり、公共交通機関の利用等による大規模な広域避難計画の内容自体を具体的に分析・評価した研究も進んでいない。

本章では、このような状況を踏まえ、大規模な広域避難に匹敵する規模と内容を有する世田谷区の水害時避難計画を研究事例として、当該避難計画を検証した上で、公共交通機関等の利用による広域避難に共通する課題を抽出して提言を述べることにより、今後の広域避難計画を検討する際の参考に資することを目的とする。

(2) 研究事例とする世田谷区の水害時避難計画の特徴

区が多摩川洪水に係る水害時避難計画⁷⁶⁾は、表-21に示す内閣府の定義上は、「他の市区町村へ行政界を越えた避難」を行わないため、広域避難とはされないが、当該計画対象地域は、都に存在する2大水系のうちの一つである多摩川本川左岸に位置し、対象地域内の全域が浸水するため、当該地域内には水害時避難所を指定できないこと、避難対象人口が5万人を超え、近隣の水害時避難所だけでは避難者を収容できないことから、公共交通機関の利用を前提として、区内の広域に配置した水害時避難所に避難する計画となっている（表-27）。

当該計画は、区玉川地域の上野毛・野毛地区及び玉堤地区等において、令和元年（2019年）東日本台風（台風第19号）⁸⁶⁾（以下「東日本台風」という。）による実際の浸水被害を受けた経験に基づく「風水害対策総点検⁷⁷⁾」の結果を踏まえて定められた計画である。また、「風水害対応タイムライン⁸⁷⁾」及び「風水害時の避難所の開設及び運営態勢について⁸⁸⁾」に基づき、台風通過・接近3日前からの災害対策本部の設置、「台風接近・通過前日まで（24時間前まで）の水害時避難所（第1次）の開設」及び「台風接近・通過当日（暴風雨前）の水害時避難所（第2次）の開設」と、2段階に分けての水害時避難所の開設（図-13）などの具体的行動計画を有しており、広域避難計画の先行事例として、今後の参考となる避難計画である。

表-27 世田谷区水害時避難計画と広域避難計画との比較（表-21 の一部抜粋再掲）¹⁴⁾

広域避難：他の市区町村へ行政界を越えた避難

域外避難：浸水想定区域外への立退き避難

広域的避難：市区町村内で避難が完結するが、避難者が市区町村内の異なる地区へと移動する広域的な避難

世田谷区水害時避難計画	大規模な広域避難計画	中小規模の広域避難計画
区内で避難が完結 (域外・広域的避難)	行政界を越えた避難 (広域避難)	行政界を越えた避難 (広域避難)
多摩川本川下流域	主に大河川の下流域	主に中小河川の下流域
公共交通機関が中心 (道路渋滞が多い)	公共交通機関が中心 (道路渋滞が多い)	自家用車利用が中心 (道路渋滞が少ない)
関係者(都、河川管理者、 区内関係者、交通事業者等)	関係者多数(それぞれ多数の 関係者)	関係者少数(それぞれ数 者程度の関係者)
避難対象者：約 5.5 万人	避難対象者：数十万人以上(数 万人規模でも上記条件を満た す場合は大規模な広域避難と して扱うことを検討)	避難対象者：1 万人未満

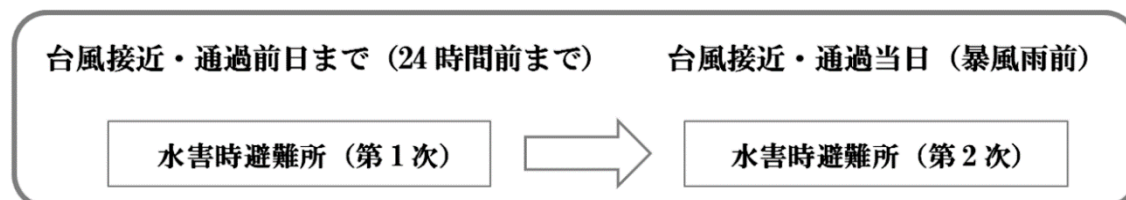


図-13 世田谷区水害時避難計画における水害時避難所開設の考え方⁷⁶⁾

(3) 本研究の方法

本研究は、都及び区のほか、国・地方公共団体・公共交通機関等の公開データを使用して、分散避難率を考慮した水害時避難所への避難者数の推定等の準備を行ったのち、感染症がまん延している状況を想定して、公共交通機関の利用を前提とした区の水害時避難計画を評価し、課題を抽出する。さらに、その結果に基づき提言を述べる方法によって行う。

(4) 指定緊急避難場所、指定避難所等の名称

本論文においては、原則として災害対策基本法による名称(指定緊急避難場所等)を用いるが、各地方公共団体等が作成した資料中の名称(以下「特定名称」という。)については、他の名称を用いると当該施設が特定できなくなるおそれがあることから、そのまま、その特定名称を用いている。

2.5 研究事例とする世田谷区多摩川洪水に係る水害時避難計画の概要

下図（図-14^{89), 90)} に示す区が多摩川低地部分は、全域が図-15 に示す多摩川洪水浸水想定区域⁹¹⁾ と重なっているため、当該区域内の施設を水害時避難所として指定することができない。このため、区は、区内の広域に水害時避難所を配し、公共交通機関の利用を前提とした域外・広域的避難計画を策定している⁷⁶⁾。

図-15 に示す多摩川洪水浸水想定区域には、住宅等建物が密集している（事例として、玉堤地区の状況を、図-16⁹²⁾ に示す。）。

また、水害時避難所を、「地図で見る統計 (jSTAT MAP)⁹²⁾」を活用して、地図上にプロットしたものを図-17 に、地図の共通凡例を表-28 に示す（図-20～図-23 の地図作成について、同じ。）。

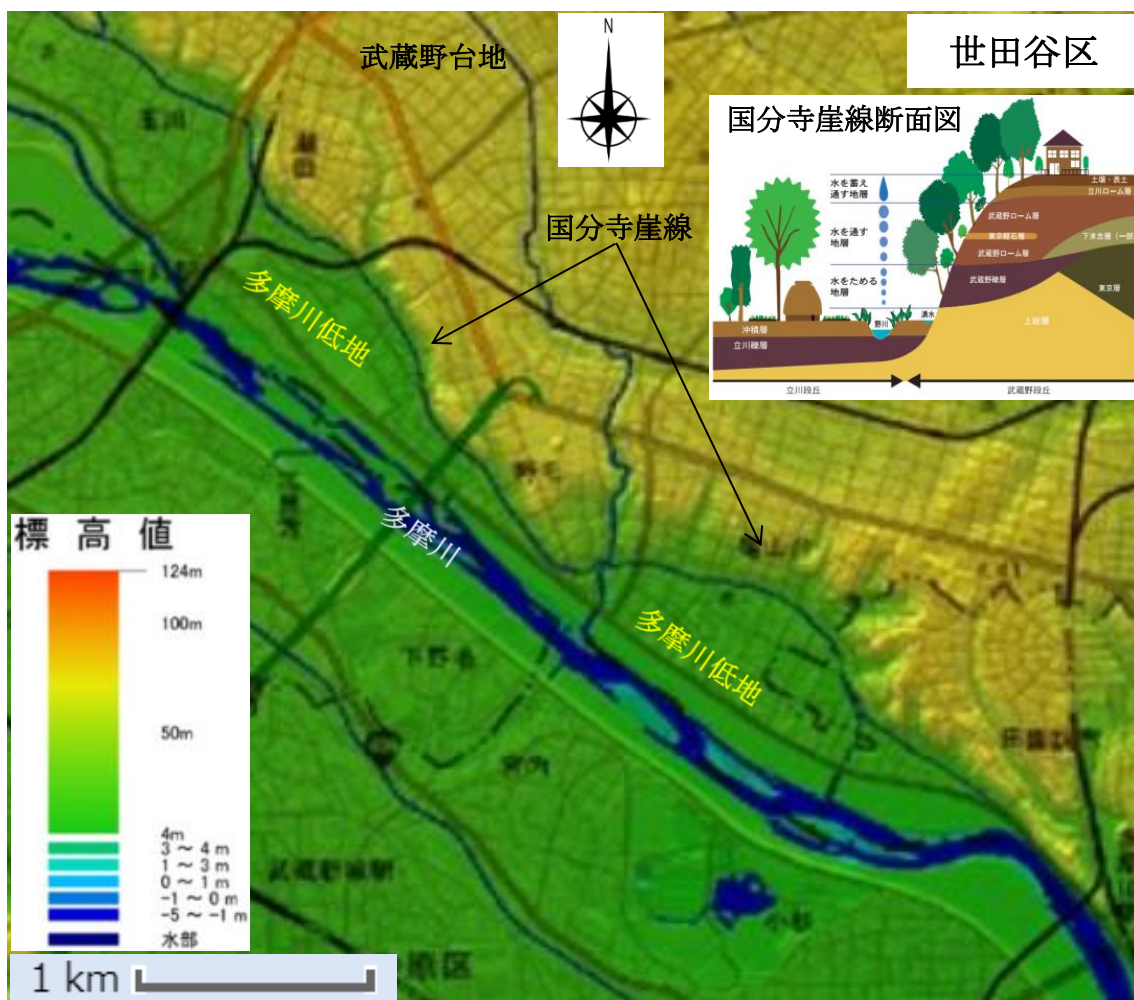


図-14 国分寺崖線で武蔵野台地と区分される多摩川低地（区多摩川洪水浸水想定区域のうち、東日本台風時に浸水被害を受けた二子玉川よりも下流側を拡大表示。図-15 も同じ。）^{89), 90)}

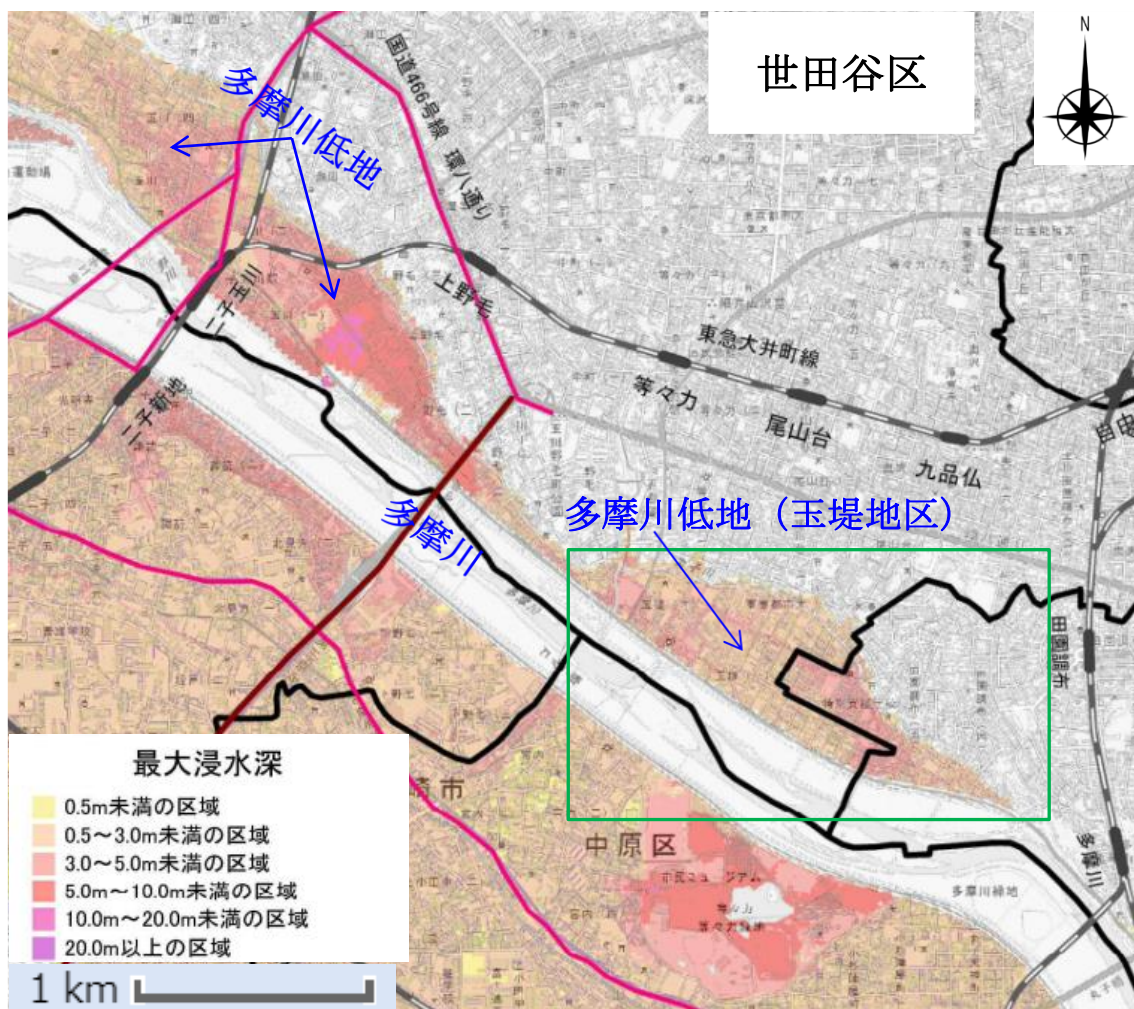


図-15 区多摩川洪水浸水想定区域⁹¹⁾ (緑枠内拡大写真を図-16 に示す。)

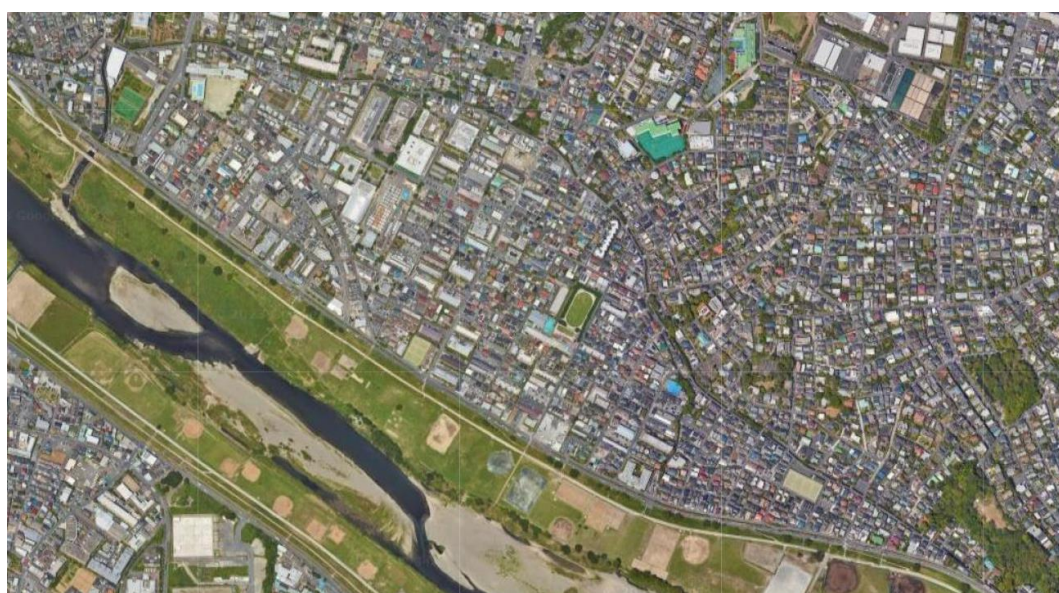


図-16 緑枠内拡大写真 (玉堤地区)⁹²⁾

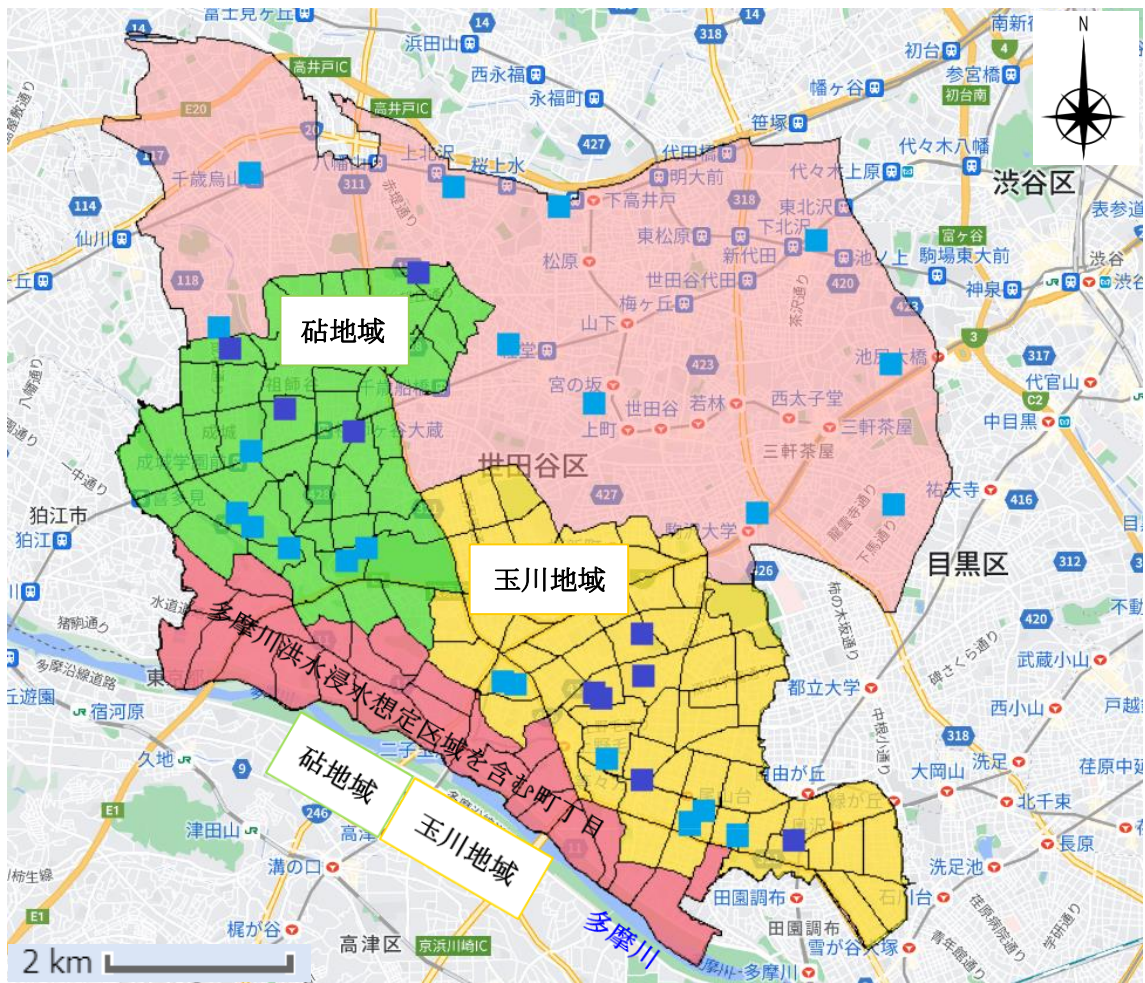


図-17 水害時避難所の配置⁹²⁾

表-28 本章における地図の共通凡例

共通凡例	
■	水害時避難所（第1次） ⁷⁶⁾
■	水害時避難所（第2次） ⁷⁶⁾
■	水害時避難所以外の指定緊急避難場所 ⁹³⁾
■	水害時避難所以外の指定避難所 ⁹³⁾
🏠	水害時避難所以外の地区会館等区民施設 ⁹⁴⁾
+	上記以外で区が指定している予備避難所（緊急時即応可能施設のみ表示） ⁹³⁾

2.6 本事例研究における前提条件

(1) 対象災害及び避難期間の想定

本研究では、「台風等の一時避難⁸⁰⁾」を前提とするものとし、台風等から命を守るために、台風等をやり過ごす48時間(2泊3日)程度の事前避難を想定する。

東日本台風襲来時、区は、2019年10月12日10:00に「自主避難所」(ここでは、東日本台風襲来時において、「避難情報発令前に、自主的に避難してきた早期避難者を受け入れるために、区が開設した避難所」をいう。)を開設し、同日14:45に自主避難所を避難所に切り替え、最終的に、10月14日10:00、全避難所の閉鎖を完了した⁹⁵⁾。その間、48時間であった。

(2) 新型コロナウイルス感染症等感染症まん延への対応及び本研究の対象避難者

区は、「避難所における新型コロナウイルス感染症への区の対応について⁹⁶⁾」において、基本的な避難の方法について、下表(表-29)のとおり定めている。

表-29に示すように、避難所には、新型コロナウイルス感染症の自宅療養者や健康観察者を誘導しないように定めており、また、「避難者が避難所内で発症した場合は、「保健所に報告し、指示を受け、搬送、隔離、消毒を実施する」としている⁹⁶⁾。

区の上記方針に基づき、本研究においては、2.1.1節等を除き、原則として、新型コロナウイルス感染症等感染症まん延下における一般避難者の避難計画を検討対象とする。

表-29 区の定める避難の方法(新型コロナウイルス感染症関係)⁹⁶⁾

区分	避難の方法
自宅療養者	宿泊施設等に誘導
健康観察者	区民センター等に誘導
上記以外の者	自主避難、縁故避難、避難所に誘導

※ 自宅療養者、健康観察者については、水害時避難所には避難しない。

2.7 感染症まん延下における指定緊急避難場所等における収容可能人数の検討

2.7.1 都のガイドラインに基づく避難スペースに係るレイアウトの検討

以下、本章では、新型コロナウイルス感染症等の感染症がまん延している状況を想定し、都の「避難所における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン（以下、「都のガイドライン」という。）」⁸⁰に基づき、指定緊急避難場所等（水害時避難所等）における避難者に係る収容可能人数を検討する。

(1) 本検討で使用するレイアウト方式の選定

都のガイドライン⁸⁰では、避難スペースのレイアウトとして、「テープ等により区画表示した場合」「パーティションやテントを活用した場合」の例を示しているが、本検討では、一時避難を前提とすることに加え、以下の理由により、テープ等により床面に区画表示した場合を想定して検討を行う。

a) 収納場所が限定されるパーティション等の収納問題

1,000人から最大3,000人にも及ぶ避難者（平常時の想定収容人数）を受け入れる予定としている区立小中学校において、通常の教育活動に必要な資器材以外に、指定避難所として機能するために最低限必要な備蓄品のほか、さらに大量のパーティション等の資材を備蓄しておくことは、収納スペースの観点から見ても現実的ではない。

b) パーティション等の組み立てに要する時間の問題

パーティション等については、収納スペースの問題もあるため、備蓄を行わずに、各地方公共団体が全国段ボール工業組合連合会の地域組織と協定を結び、発災直後の製造、輸送、設営に備えているという情報もあるが、令和2年（2020年）7月豪雨時の例では、設営完了まで1週間以上かかっており⁹⁷、短期避難の場合には現実的ではない。

(2) 本研究で参考にする感染症まん延下における都のガイドラインに基づくレイアウト

都のガイドライン⁸⁰には、テープ等により区画表示した場合のレイアウト例として、図-18が示されている。

また、都のガイドラインには、一般避難者用避難スペースでの避難者間の離隔については、「通路幅を1~2m確保できるように避難スペースのレイアウトを検討」すること、「避難者一人分のスペースの中央を就寝スペースとし、両側を荷物置き場等にする事で隣との間隔を1m確保」すること、などが示されている。

次項2.7.2以降では、上記を参考に、感染症まん延下における指定緊急避難場所等における収容可能避難者数を具体的に検討する。

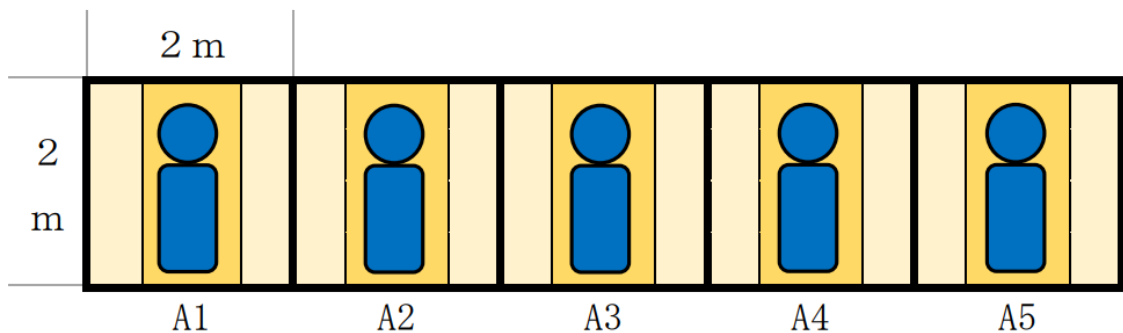


図-18 テープ等により区画表示した場合における都のガイドライン⁸⁰⁾によるレイアウト

2.7.2 共用スペース面積率の想定

各地方公共団体の避難所マニュアル等には、「あらかじめレイアウト図を作成して、収容人数を算定する」などと記述しているものもあるが、実際に地域防災計画において共用スペースを控除した有効面積を基に収容可能避難者数を明示しているものは少ない。しかし、少数ながらも、共用スペースを考慮している事例が散見されるので、本研究では、それらを参考に、共用スペース分を考慮に入れて（控除して）、収容可能避難者数を想定する。

なお、共用スペースには、一時避難の場合でも必要になる、通路、避難者受付、情報掲示板（必要な場合。）、おむつ交換場所、授乳スペース、検温・問診所（感染症まん延下を想定。）などのほか、長期避難時等の場合に必要になる物資集積・配布場所などが考えられるが、共用スペースを考慮している地域防災計画においても、避難期間の長短を明記して、あるいは避難期間の長短ごとに、共用スペースの面積率を公表しているものは見当たらない。また、避難者受付、検温・問診所などについては、屋外テント内に設置することも可能であるが、暴風雨下では困難である。

共用スペースの面積率は、日高市（約 15%：面積から逆算）⁹⁸⁾、仙台市（20%）⁹⁹⁾、川越市（25%）¹⁰⁰⁾、柏市（30%）¹⁰¹⁾、入間市（約 33.3%）¹⁰²⁾ などとなっているが、本研究では一時避難を取り扱うため、共用スペースは必要最小限の想定とする。

上記により、本研究では、共用スペースの面積率を日高市に準じ 15%（有効収容可能面積率=85%）として分析を行う。

2.7.3 指定緊急避難場所等における収容可能避難者数の検討

(1) 収容可能避難者数を検討するためのレイアウト

本研究におけるレイアウトとしては、都のガイドラインによるレイアウト例（図-18）⁸⁰⁾を参考にすが、一人一人が一区画を占めるとスペース効率が悪いので、区が述べているように家族単位⁹⁶⁾とする。また、都のガイドラインでは、通路幅を 1~2m 確保できるように避難スペースのレイアウトを検討することとしているが、本研究においては、一時避難を研究の対象としているため、通路幅は 1m として検討する。

(2) 研究事例とする区の1世帯当たり人数の算定

2022/5/1 時点の区の人口 917,752 人、世帯数 492,398 世帯¹⁰³⁾ から、1 世帯当たり人数は約 1.86 人と算定される。

(3) 占用部レイアウト及び避難者一人当たり（換算）占用面積の検討

上記に基づく占用部レイアウトの検討結果を、下図（図-19）に示す。当該検討結果により、避難所内における通路を含む一人当たりの換算占用面積は、約 4.6m²/人と算定される（なお、通路を含まない一人当たりの占用面積は、2.86m×2.00m/1.86 人≒3.1m²/人と算定される。）。これに、さらに、有効収容可能面積率=85%（共用スペース=15%）を考慮すると、避難者一人当たり、約 5.4m²/人の面積が必要という結果になる。ただし、区民会館、地区会館など、元々共用部分を有し、かつ、避難のための居室スペースを会議室などに限定する場合には、共用スペースを別途考慮する必要はないものとして考える。

上記で算定した、本研究における避難者一人当たりの面積は、感染症対策を明記している東京都港区¹⁰⁴⁾ が「新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、概ね一人当たり居室 6m²へと拡大しています」とする 6m² よりも少し狭く、坂戸市¹⁰⁵⁾ が「新型コロナウイルス感染症等の状況によっては、一人当たり 9.0m²で収容人数を決定する」とする 9m² よりも狭いという結果になった。

上記により、一時避難を検討対象にしている本研究の想定として、通路を含む一人当たりの換算占用面積：4.6m²/人、さらに、避難スペースから共用スペースを控除する必要がある場合における避難者一人当たりの換算占用面積：5.4m²/人は、妥当な範囲内の結論になっているものとする。

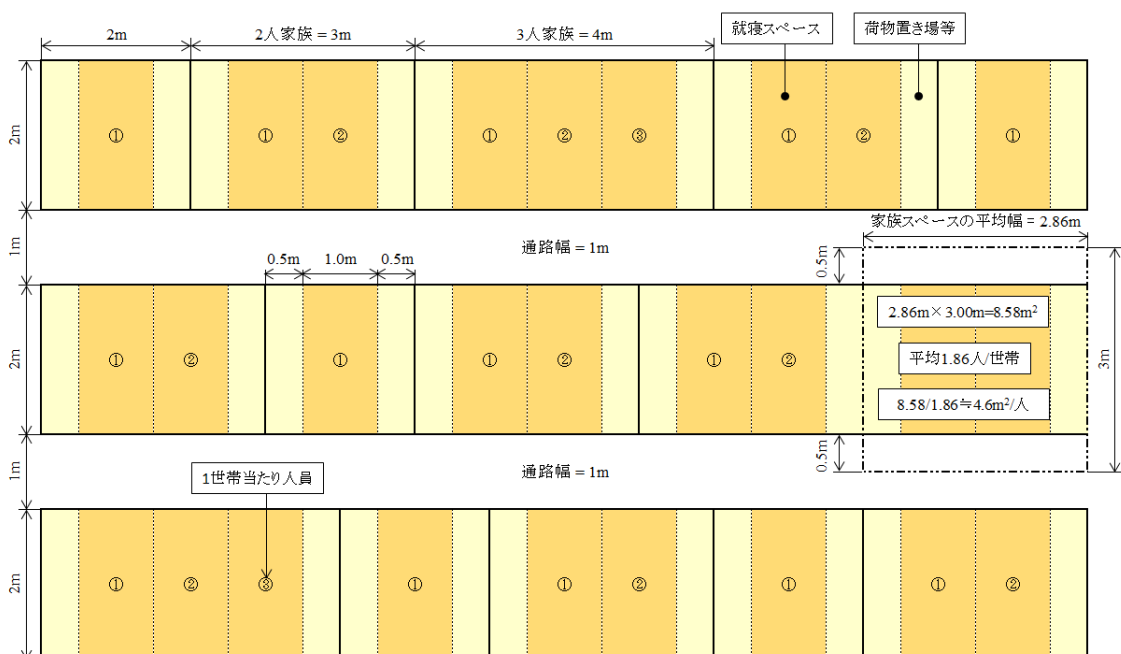


図-19 避難者占用部レイアウトの検討図

2.8 感染症まん延下における水害時避難所収容可能人数と想定避難者数との比較

2.8.1 多摩川洪水避難対象地域内人口及び水害時避難所避難者数の推定

(1) 避難対象地域内人口の推定（2022/5/1 時点）

2022/5/1 時点の多摩川洪水浸水想定区域内人口について、区にヒアリングを行った2020/1/1 時点の同区域内人口を、区が住民基本台帳に基づき公表している「世田谷区の人口と世帯数」¹⁰³⁾によって、2022/5/1 に時点修正することにより、下表（表-30）のとおり推定する。

表-30 区多摩川洪水浸水想定区域内人口の推定¹⁰³⁾

年 月	2020/1/1	2022/5/1
区全体の人口	917,486 人	917,752 人
多摩川洪水浸水想定区域内人口	54,808 人	54,824 人
うち、玉川地域	27,488 人	27,496 人
うち、砧地域	27,320 人	27,328 人

(2) 分散避難率の推定

分散避難率については、区が2020年5月から6月にかけて行った「世田谷区民意識調査」の結果（避難情報が出された場合の避難意向調査）¹⁰⁶⁾を活用して推定を行う。

当該調査は、前年（2019年）の東日本台風による多摩川の浸水被害を受けた直後であるため避難への意識が高く、かつ、新型コロナウイルス感染症に係る第1回緊急事態宣言が発出されていた時期¹⁰⁷⁾にも該当するため、区の分散避難への呼びかけもあり⁷⁶⁾、分散避難に対する区民の意識が高い時期（2020年5月19日～6月4日）に行われた調査¹⁰⁶⁾である。なお、2021年及び2022年の区民意識調査においては、分散避難に係る意識調査は実施されていない。

上記により、2020年実施の世田谷区民意識調査（避難意向調査）¹⁰⁶⁾の結果に基づき、水害時避難所への避難意向を示す割合を、下表（表-31）のとおり、51.16%と推定する。

表-31 区民意識調査2020「避難情報が出された場合の避難意向」（有効回答のみ）¹⁰⁶⁾

全 体	世田谷区が開設した避難所への避難を考える	親戚や知り合いの家への避難を考える	車の中への避難を考える	ホテルやファミリーレストランへの避難を考える	その他の場所への避難を考える	避難を考えない（自宅に留まる）
2,326	1,190	201	31	25	90	789
100.00%	51.16%	8.64%	1.33%	1.07%	3.87%	33.92%

(3) 分散避難率に基づく水害時避難所への避難者数の推定

本項の(2)で推定した水害時避難所への避難意向を示す割合に基づき、区が多摩川洪水浸水想定区域内人口のうち、水害時避難所への避難意向を示す避難者（以下「多摩川水害時避難所避難意向者」という。）の人数を下表（表-32）のとおり推定する。

表-32 多摩川水害時避難所避難意向者数の推定（表-30 参照。）

地域	玉川（人）	砧（人）	合計（人）
多摩川洪水浸水想定区域内人口	27,496	27,328	54,824
多摩川水害時避難所避難意向者想定数	14,067	13,981	28,048

2.8.2 感染症まん延下における区水害時避難所収容可能人数の検討

(1) 水害時避難所（第1次）及び（第2次）

区が指定済みの水害時避難所（第1次）を表-33に、同（第2次）を表-34に示す⁷⁶⁾。

表-33 2022/12/01 現在指定済みの水害時避難所（第1次）⁷⁶⁾

地域	施設（区立小中学校等）
玉川	八幡小、中町小、玉川中、玉川区民会館、都立園芸高校、都立深沢高校
砧	祖師谷小、千歳小、山野小、希望丘複合施設（区民集会所）

表-34 2022/12/01 現在指定済みの水害時避難所（第2次）⁷⁶⁾

地域	施設（区立小中学校等）
玉川	瀬田小、玉川小、尾山台小、九品仏小、瀬田中、尾山台中
砧	砧小、明正小、砧中、成城ホール、区立総合運動場体育館、区立大蔵第二運動場体育館

(2) 多摩川水害時避難所避難意向者の人数と水害時避難所収容可能人数との比較

感染症まん延下において、表-32で推定した多摩川水害時避難所避難意向者を、2022/12/01現在指定済みの水害時避難所に収容可能かどうかについて検討する。

水害時避難所の収容可能避難者数を、前章で分析した4.6m²/人に基づく試算と、それに、有効収容可能面積率=85%（共用スペース=15%）を考慮した試算結果（5.4m²/人）を表-35に示す。表中には、区が地域防災計画に示す3.3m²/2人（約1畳≒1.81m×0.91m/人）⁹³⁾に基づく試算結果を併記する。

表-35に示すとおり、都のガイドライン⁸⁰⁾に準拠して検討した4.6m²/人や、さらに、それに、有効収容可能面積率=85%を考慮した場合（5.4m²/人）には、表-32で推定した多摩川水害時避難所避難意向者の全員（28,048人）を収容することはできないという結果になった。

表-35 感染症まん延下における区水害時避難所⁷⁶⁾ 収容可能人数の検討

地域	収容可能人数（人）			
	（換算）占用面積	3.3m ² /2人	4.6m ² /人	5.4m ² /人
	有効収容可能面積率	100%	100%	85%
玉川	（第1次）	7,750	2,778	2,493
	（第2次）	10,059	3,605	3,064
	小計	17,809	6,383	5,557
砧	（第1次）	6,206	2,225	1,898
	（第2次）	7,836	2,809	2,408
	小計	14,042	5,034	4,306
合計		31,851	11,417	9,863
比率		1.00	0.36	0.31
多摩川水害時避難所避難意向者数（表-32）		28,048人		

2.9 避難所避難意向者全員を収容するための水害時避難所の拡充に関する検討

前節で述べたように、新型コロナウイルス感染症等の感染症がまん延している状況を想定した場合、現在の水害時避難所だけでは、多摩川水害時避難所避難意向者の全員を収容することはできないという結論になった。以下、本節では、水害時避難所の立地に関して留意すべき点について触れたのち、公共交通機関の利用等により、多摩川水害時避難所避難意向者全員を収容するための水害時避難所の拡充方策について検討する。

2.9.1 指定緊急避難場所等の立地に関して留意すべき点

区は、水害時避難所には「公共交通機関での利用または徒歩での避難をお願いします」⁷⁶⁾と呼びかけているが、公共交通機関と水害時避難所との位置関係については、特に考慮していない。公共交通機関の利用による広域避難を促すためには、住民が避難するときの利便性に留意すべきである。そうでなければ、区民に交通機関を利用して、遠くの避難所までの避難を促すことはできない。本事例研究では、公共交通機関の利用による避難に係る利便性に留意して、下記の条件を設けて検討を行い、多摩川水害時避難所避難意向者全員を収容可能かどうかについて確認する。なお、この留意点は、指定済みの水害時避難所にも例外なく適用して検討する（本条件を満足しない水害時避難所は、収容可能人数に合算しない。）。

設定条件：区の多摩川洪水浸水想定区域内から、都市防災実務ハンドブック¹⁰⁸⁾の一次避難場所までの距離を参考に、500m程度までの距離に存在する鉄道駅又はバス停留所で乗車することができる路線であること。公共交通機関を乗り換えなしに利用して目的の下車駅又はバス停留所に到達できること。指定緊急避難場所等（水害時避難所等）は利用する公共交通機関の路線から500m程度までの距離に存在すること。

2.9.2 水害時避難所拡充候補の確認

水害時避難所の拡充候補を検討するに当たり、区の水害時避難所、指定緊急避難場所などの指定状況を確認する。区は、水害時避難所として、表-33 及び表-34 に示すように、区立小中学校ばかりではなく、都立高校、区民集会所、区民会館、区民体育館を指定済みであるほか、指定緊急避難場所として、その他の区民施設（地区会館、児童館等）⁹⁴⁾ 以外にも、「洪水発生時もしくは洪水発生の恐れがある場合における避難所施設利用」等の協定¹⁰⁹⁾ を結ぶなどして、私立学校、神社などについても指定済みである⁹³⁾。さらに区は、「予備避難所等を確保することで避難者を受け入れることは可能」⁹⁶⁾ とも述べている。これらを踏まえ、水害時避難所に加えて、水害時避難所以外の指定緊急避難場所及び指定避難所⁹³⁾、その他の区民施設⁹⁴⁾、予備避難所（緊急時即応可能施設に限定）⁹³⁾ を動員することを想定し、それらを水害時避難所拡充候補として、下図（図-20）のとおり、地図上に表示する。なお、烏山地域の各施設は、公共交通機関を利用して、多摩川洪水浸水想定区域から乗り換えなしには到達することができないため、拡充候補から除外して考える（2.9.1 参照。）。

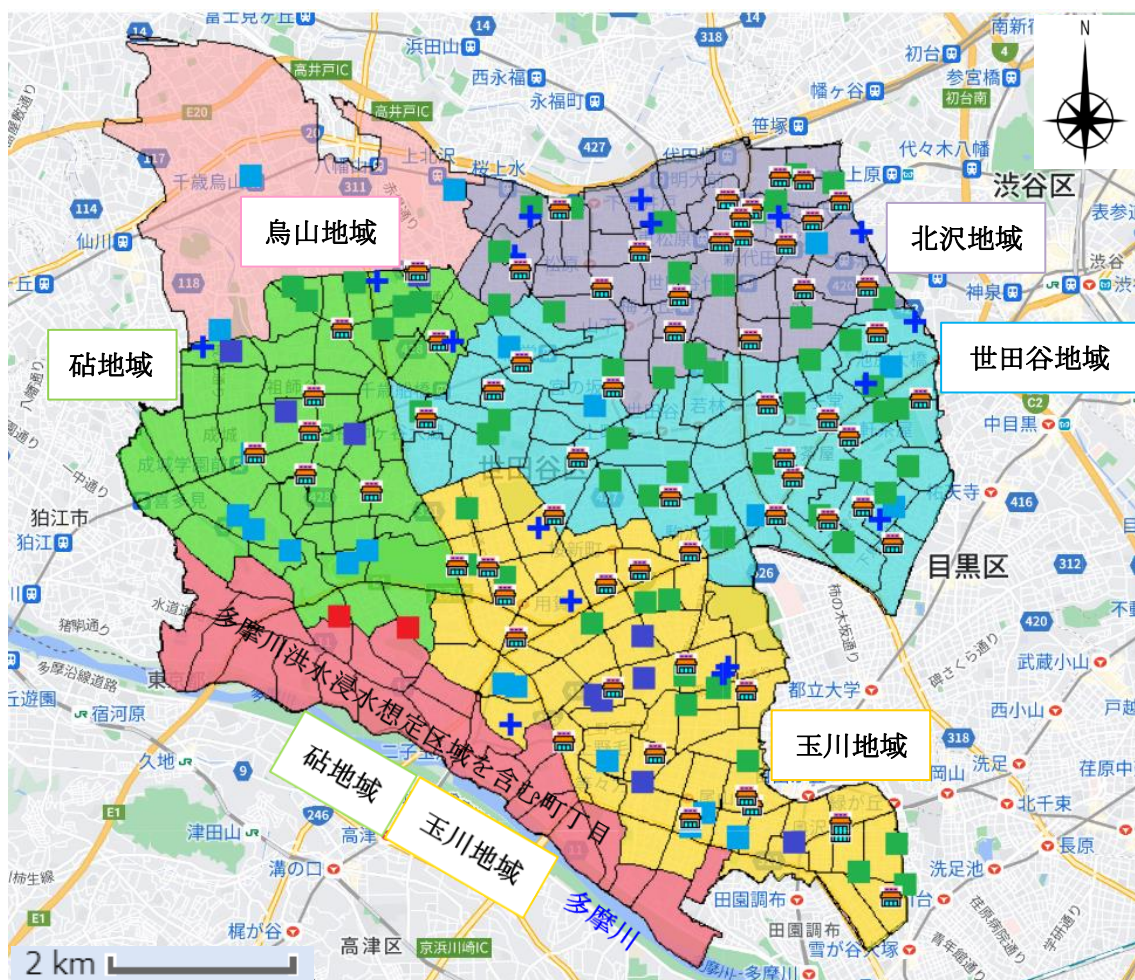


図-20 水害時避難所及び水害時避難所拡充候補施設位置図⁹²⁾

2.9.3 公共交通機関の利用を前提とした水害時避難所拡充の検討

公共交通機関の利用を前提とした水害時避難所の拡充について検討するため、多摩川洪水浸水想定区域周辺の主な公共交通機関の路線を、図-20 に示す水害時避難所及び水害時避難所拡充候補施設位置図に重ねて確認する。図-20 に、鉄道路線を重ねたものを図-21 に、主なバス路線を重ねたものを図-22 に、両路線をあわせて重ねたものを図-23 に示す。

また、「江東5区大規模水害広域避難計画」の中で、「避難距離が長くなることにより、住民の広域避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある」⁸⁾と指摘していることを踏まえ、本研究では、多摩川水害時避難所避難意向者に、なるべく抵抗感なく公共交通機関の利用による広域避難を促すため、乗り換えなしで水害時避難所及び同拡充候補施設に到達できる路線に限定して考える(2.9.1節「設定条件」参照)。図中の網掛け範囲は、公共交通機関の路線から500mの到達圏バッファを表示したものである。

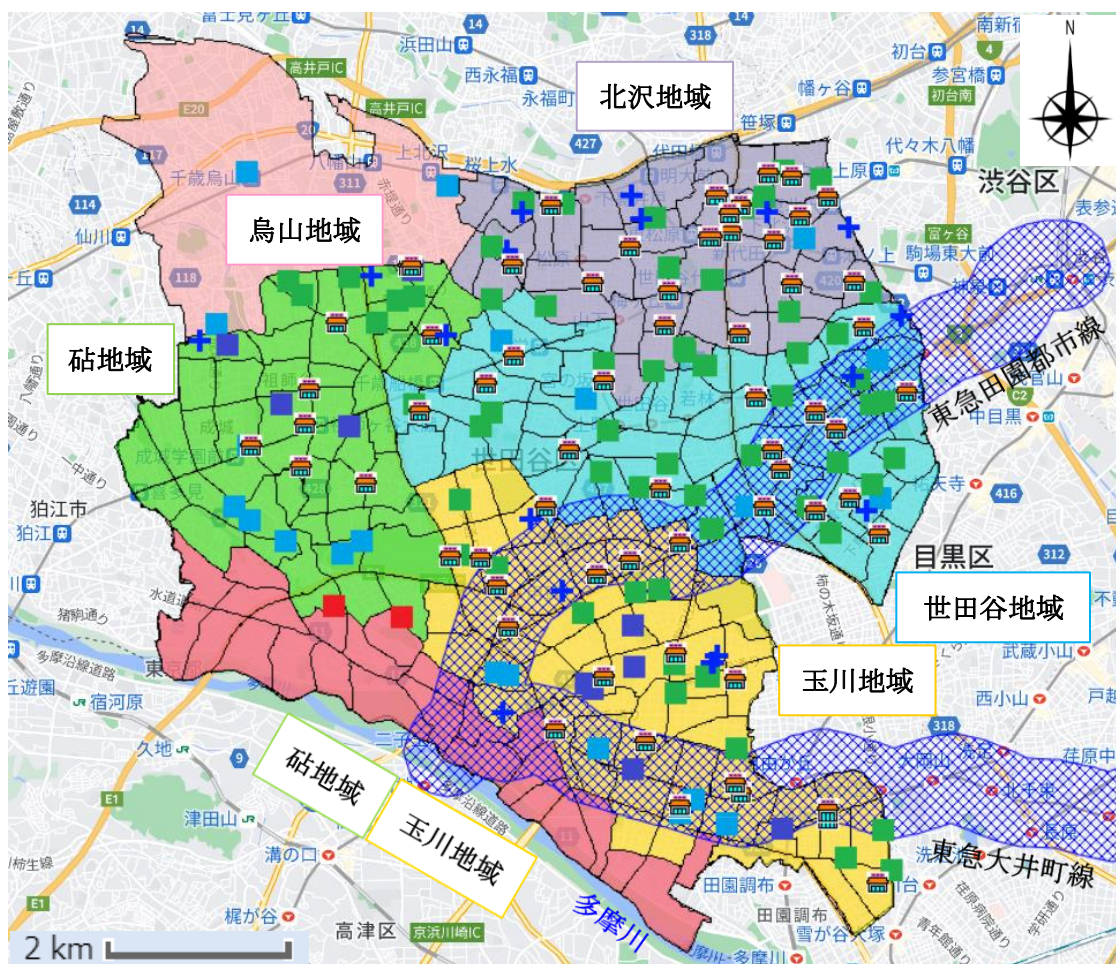


図-21 多摩川洪水浸水想定区域を通る鉄道路線⁹²⁾

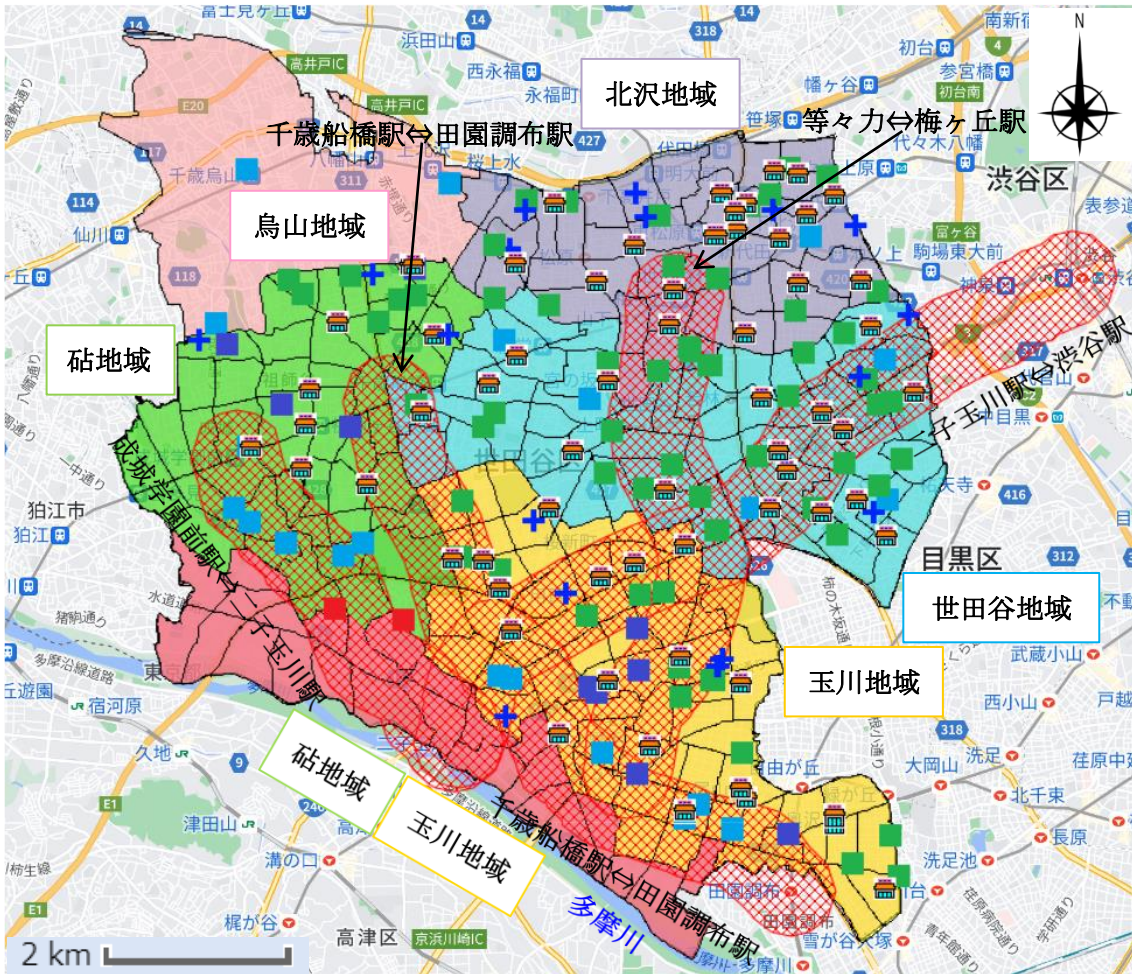


図-22 多摩川洪水浸水想定区域を通る主要バス路線⁹²⁾

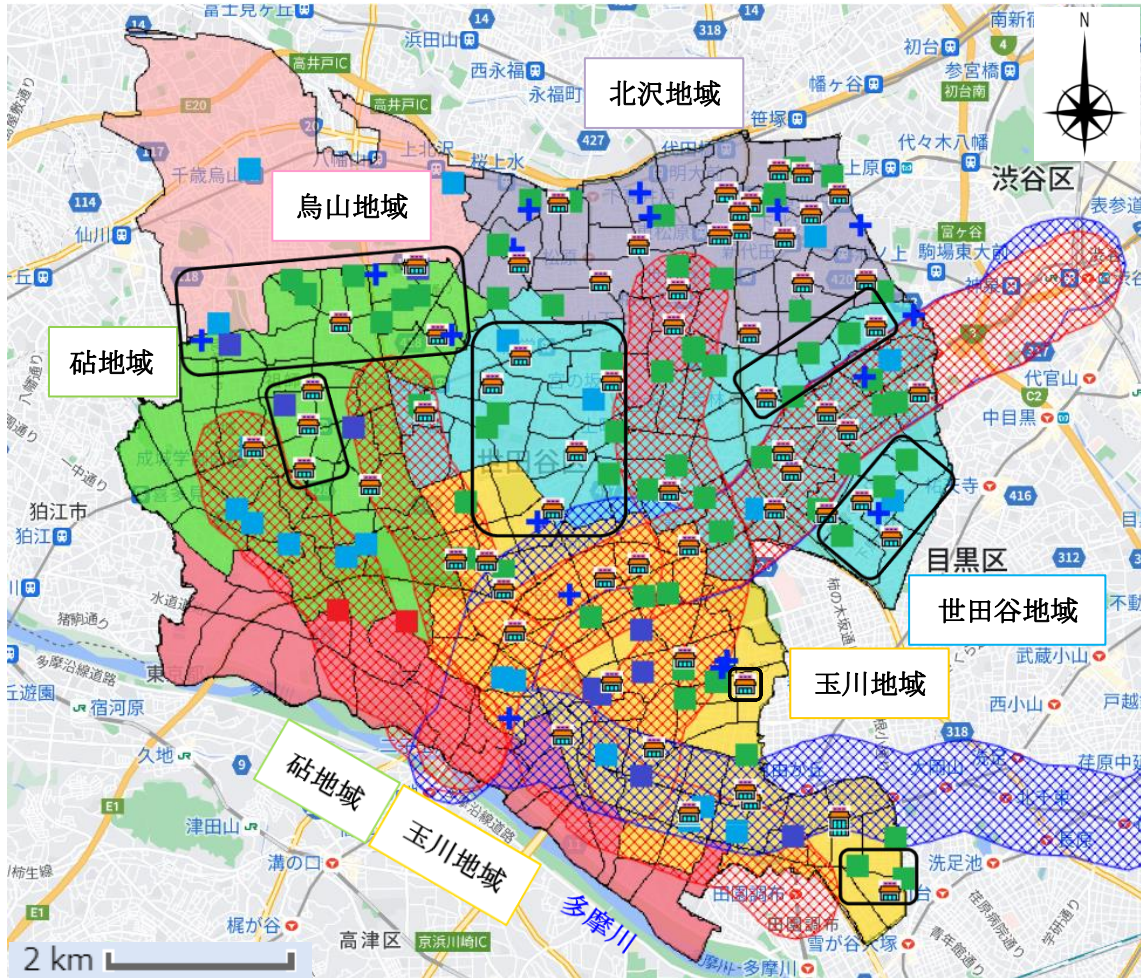


図-23 公共交通機関と水害時避難所及び同拡充候補施設との位置関係⁹²⁾

2.9.4 広域避難者受入れ側の必要人口規模（人口規模倍率）の分析

(1) 公共交通機関の利用を前提とした水害時避難所拡充後の収容可能人数の分析

新型コロナウイルス感染症等感染症まん延下を想定した上で、図-23に示す到達圏バッファ内の乗り換えなしに公共交通機関を利用すれば到達できる水害時避難所等の収容可能人数を見積もる。見積りに当たっては、東日本台風襲来時に停電が発生し、全面復旧は、2022年10月14日10:00に全避難所が閉鎖⁹⁵⁾された後の同15日17時46分まで待たなければならなかった¹¹⁰⁾ことに留意する。停電時に換気設備の運転ができない場合、地階は無窓階で自然換気のみで問題があると判断し、地階を避難スペースには算入しないものとする。分析の前提条件として、乗り換えなしに公共交通機関を利用すれば到達できる水害時避難所等に限定し、かつ、避難者の換算占有面積を都のガイドライン⁸⁰⁾に準拠(4.6m²/人)するとともに、共用スペースが必要な施設(学校体育館・講堂等)においては、有効収容可能面積率=85%(共用スペース=15%)を考慮した換算占有面積(5.4m²/人)とする。

上記条件で分析を行った結果を、表-36に示す。

表-36 公共交通機関利用すれば到達可能な水害時避難所及び同候補施設想定収容可能人数
地階を除外した施設及び室については、巻末付録[5]に示す。

地域	種別	箇所数	想定収容可能人数
玉川	水害時避難所(第1次) ⁷⁶⁾	6	2,493
	水害時避難所(第2次) ⁷⁶⁾	6	3,064
	その他の指定避難所 ⁹³⁾	11	6,312
	予備避難所 ⁹³⁾	4	888
	その他の区民施設 ⁹⁴⁾	16	672
	小計	43	13,429
砧	水害時避難所(第1次) ⁷⁶⁾	1	603
	水害時避難所(第2次) ⁷⁶⁾	6	2,408
	指定緊急避難場所 ⁹³⁾	2	273
	その他の区民施設 ⁹⁴⁾	2	59
	小計	11	3,343
世田谷	水害時避難所(第2次) ⁷⁶⁾	2	143
	その他の指定避難所 ⁹³⁾	13	7,638
	予備避難所 ⁹³⁾	2	806
	その他の区民施設 ⁹⁴⁾	11	606
	小計	28	9,193
北沢	その他の指定避難所 ⁹³⁾	5	2,459
	その他の区民施設 ⁹⁴⁾	2	80
	小計	7	2,539
合計		89	28,504
多摩川水害時避難所避難意向者数(表-32)			28,048

表-36 に示すとおり、新型コロナウイルス等感染症まん延下においても、公共交通機関の利用を前提とした区の水害時避難所拡充後の想定収容人数は、多摩川水害時避難所避難意向者全員 28,048 人 (<28,504 人) を収容することが可能であることを確認することができた。

通常時はもちろん、感染症まん延下も含め、広域避難計画の実効性を確保するためには、上記と同様の分析が必要である。

なお、表-36 に示す想定収容可能人数は、計算上は多摩川水害時避難所避難意向者の全員を収容できるが、想定収容可能人数には、あまり余裕がないという結果になっている。しかし、例えば、東日本台風の際にも、表-36 の想定収容可能人数に含んでいない予備避難所⁹³⁾の一つである駒澤大学玉川キャンパスにも 950 人(駒澤大学・駒澤短期大学全体の想定収容可能人数=4,166 人)の避難者を受け入れている⁹⁵⁾。平成2年(2020年)4月1日現在、予

備避難所は43か所を数え、収容能力には、まだ余裕がある⁹³⁾。

このほか、2.10(2)でも、避難所の収容力不足を緩和する方策を述べる。

また、区は、VACAN Maps という、地図上で施設の空き情報を一覧できる、「水害時・土砂災害時避難所混雑確認システム」¹¹¹⁾を導入し、スマートフォンの地図上で避難所の位置を確認しながら避難することを可能とするともに、「利用停止中」、「空いています」、「やや混雑」、「混雑」、「満」の5段階表示で避難者の平準化を図る取組を行っている。

上述のとおり、公共交通機関の利用を前提とする域外・広域的避難を区内で完結することが可能であることを確認することができたので、この結果をもとに、区のHP等から入手済みの多摩川洪水想定区域内人口（域外・広域的避難対象人口）、区全体の人口及び区立小中学校等全92か所の指定避難所に係る避難者受入れスペースの面積データを活用して、本項の(2)において、広域避難における受入れ側の必要人口規模（避難対象地域の人口に対する倍率）について、広域避難に共通する課題として分析を行う。

(2) 広域避難における受入れ側の必要人口規模（避難対象地域の人口に対する倍率）

本事例研究の結果をもとに、避難対象地域の人口に対する、避難者を受け入れる側の市区町村の必要人口規模（避難対象地域の人口に対する倍率）を分析する。

なお、受入れ側の市区町村において、浸水想定区域が存在する場合には、当該区域を控除して考える必要がある。

本研究では、区民集会所、地区会館などの区民施設⁹⁴⁾、民間施設等の予備避難所⁹³⁾も含めて水害時避難所の拡充候補としたが、広域避難（他の市区町村へ行政界を越えた避難）の場合には、これらの施設を開放することは困難であると考え、市区町村立の小中学校に限定して考えるものとする。また、本研究では、区民意識調査¹⁰⁶⁾による避難割合に基づき分析を行ったが、本項においては、区地域防災計画で想定する避難割合⁷⁵⁾でも、同様に分析を行うものとする。

まず、事例研究の対象とした区多摩川洪水浸水想定区域内（避難対象地域）の人口（避難対象地域人口）が区全体の人口に占める割合、及び「区全体人口／避難対象地域人口」の倍率を計算する。その結果、下表（表-37）に示すとおり、避難対象地域の人口は、区全体人口の5.97%であり、区全体の人口は、避難対象地域人口の16.74倍と算定される。

表-37 人口、人口割合及び倍率（2022/5/1 現在）¹⁰³⁾（表-30 参照。）

種別	区全体	区多摩川洪水浸水想定区域内
人口	917,752 人	54,824 人
人口割合	100.00 %	5.97 %
倍率	16.74 倍	1.00 倍

次に、区多摩川水害時避難所避難意向者数を想定する。水害時避難所への避難率については、「世田谷区民意識調査 2020¹⁰⁶⁾」による 51.16%に加えて、区地域防災計画⁷⁵⁾による 65.00%に基づき、区多摩川水害時避難所避難意向者の人数想定を行う。その結果、下表（表-38）に示すとおり、水害時避難所避難率 51.16%では、28,048 人、同 65.00%では、35,636 人と想定される。

表-38 区多摩川水害時避難所避難意向者数の想定（2022/5/1 現在）（表-31・32 参照。）

区多摩川洪水浸水想定区域内人口	54,824 人	
水害時避難所避難率	51.16% ¹⁰⁶⁾	65.00% ⁷⁵⁾
区多摩川水害時避難所避難意向者想定数	28,048 人	35,636 人

上記データを活用して、広域避難における受入れ側の必要人口規模（避難対象地域の人口に対する倍率）を、下表（表-39）のとおり分析する。

区立全小中学校並びにまもりやまテラス（旧守山小学校）及び北沢中学校第2校舎（旧北沢小学校）、計 92 か所（指定避難所）の避難スペース合計は、区地域防災計画⁹³⁾に示されている面積を合計することにより、286,072m²と算定される。

この面積を、3.3m²/2 人⁹³⁾（約 1 畳≒1.81m×0.91m/人、避難者間の離隔並びに通路及び共用スペース無し）、4.6m²/人（避難者間の離隔及び通路有り、その他の共用スペース無し）、5.4m²/人（避難者間の離隔並びに通路及びその他の共用スペース有り）の 3 通りの避難者当たり換算占用面積を用いて、区全指定避難所収容可能人数を、表-39 のとおり分析する。

表-39 広域避難時受入れ側必要人口規模の想定（避難対象地域人口に対する倍率）

「区全指定避難所収容可能人数」については、指定避難所ごとに切捨て処理を行った収容可能人数を足し合わせたものであるため、内輪の数字となっている。

区全指定避難所避難スペース ⁹³⁾	286,072m ²			
避難者当たり占用面積（表-35）	3.3m ² /2 人	4.6m ² /人	5.4m ² /人	
区全指定避難所収容可能人数	173,329 人	62,146 人	52,931 人	
区多摩川水害時避難所 避難意向者想定数	避難率 51.16%の場合	28,048 人		
	避難率 65.00%の場合	35,636 人		
区多摩川洪水浸水想定区域内人口／区全体人口	5.97%			
区全指定避難所収容可 能人数に対する割合	避難率 51.16%の場合	16.18%	45.13%	52.99%
	避難率 65.00%の場合	20.56%	57.34%	67.33%
区全体人口／区多摩川洪水浸水想定区域内人口	16.74 倍			
受入れ側の必要人口規 模（倍率）	避難率 51.16%の場合	2.71 倍	7.55 倍	8.87 倍
	避難率 65.00%の場合	3.44 倍	9.60 倍	11.27 倍

この、区全指定避難所収容可能人数に対して、表-38 で想定した区多摩川水害時避難所避難意向者数が、それぞれ区全指定避難所収容可能人数の何%に相当するのかを計算すると、16.18% (3.3m²/2 人の場合) ~ 67.33% (5.4m²/人の場合) に相当するという結果になる。

さらに、この率が、区多摩川洪水浸水想定区域の区全体の人口に占める割合 (区多摩川洪水浸水想定区域内人口/区全体人口=5.97%) に対して何倍になるかを計算することにより、受入れ側の必要人口規模 (避難対象地域人口に対する倍率) を分析すると、避難対象地域人口規模に対して、それぞれ、その 2.71 倍 (3.3m²/2 人の場合) ~ 11.27 倍 (5.4m²/人の場合) の人口規模が必要という結果が導かれる。

これに基づき、受入れ側の人口規模を算定すると、区多摩川洪水浸水想定区域内人口 54,824 人に対して、その 2.71 倍 (受入れ側の必要人口規模=148,573 人) ~ 11.27 倍 (受入れ側の必要人口規模=617,866 人) が必要という結果になる。

この結果から、例えば、江東 5 区大規模水害広域避難計画⁸⁾ のように避難対象地域の人口が 249 万人にも及ぶ場合には、受入れ側の人口が、その 2.71 倍~11.27 倍の 675 万人~2,806 万人という極めて大きな規模が必要ということになるため、地方の各協議会等において、「広域避難においては、一般的な避難と異なり、課題があまりにも大きく複雑に絡み合っているため、どこから手をつけて良いか分からないという事態に陥りがちである¹⁴⁾」ということは、よく理解できる。しかし、逆に、この規模は「自主的広域避難をする住民は、自ら情報を収集、判断し、各自が確保した親戚、知人宅や宿泊施設等に早めに避難する⁸⁾」、「広域避難先は、住民各自が自主的に確保した親戚・知人宅、勤務先、宿泊施設等を第一とする⁹⁾」、「自主的危機回避行動 (自主避難) 場所については、各自で調達する¹⁰⁾」、「高台などの浸水想定区域外への避難先については、親せき・知人宅など、地域住民が自主的に確保を図ることを原則とする¹¹⁾」などと、住民の自助努力だけで解決できる問題ではない。

また、この規模になると、地方の各協議会等だけでは、このような課題の解決を図ることには限界がある。2.3 では、米国の事前広域避難 (Evacuation in advance)⁸²⁾ の事例を挙げ、「日本における公共交通機関の利用による広域避難とは、異なる視点である」と述べたが、少なくとも、広域避難に対して、真摯に困難な課題に正面から向き合っていることは学ぶべきところである。

日本でも考えられる方策として、市町村を包括する広域地方公共団体としての都道府県等が積極的に関与する、協定を締結して国立 (世田谷区の例: 筑波大学、東京学芸大学)、都道府県立 (世田谷区の例: 世田谷泉高等学校等) 及び私立 (世田谷区の例: 東京都市大学、聖ドミニコ学園等) 教育機関、民間等施設 (世田谷区の例: 日本郵政株式会社、北澤八幡神社、玉川高島屋 SC 等) 並びに大規模運動施設 (世田谷区の例: 総合運動場体育館等) を指定緊急避難場所等として指定する、広域避難の公的避難先の確保を諦めずに少しずつでも進める (広域避難の公的避難先を少しでも多く確保する努力を行っている例: 利根川中流 4 県境広域避難協議会⁹⁾)、公共交通機関の計画運休前に避難対象地域から当該地域外に向けて避難列車・避難バスを運行する、などの方策が考えられる。

2.10 多摩川洪水浸水想定区域内から利用可能な公共交通機関の輸送力の課題

(1) 玉川地域の多摩川洪水浸水想定区域に係る公共交通機関の輸送力

図-23 に示すとおり、玉川地域の多摩川洪水浸水想定区域からは東急田園都市線が世田谷地域方面に通じているとともに、当該洪水浸水想定区域に並行する東急大井町線を利用できる。田園都市線の日中1時間当たりの運転本数は12本¹¹²⁾、10両編成、1車両当たりの定員は約150人で、輸送力は約18,000人/時（混雑率100%の場合）、また、大井町線の日中1時間当たりの運転本数は12本¹¹²⁾、7両編成、1車両当たりの定員は約150人で、輸送力は約12,600人/時（混雑率100%の場合）、合計30,000人/時以上の輸送力があり、多摩川水害時避難所避難意向者14,067人（表-32）の公共交通機関利用による輸送力には問題がない。

なお、問題がないとしている理由は、運輸政策審議会の答申¹¹³⁾で目標にしている混雑率150%（「広げて楽に新聞を読める」）では、1.5倍の合計45,000人/時以上の輸送力になるとともに、避難方向が都心方向になるため、避難の時間帯を朝の最混雑時間帯に重ならないようにすれば、それ以外の時間帯は混雑率が比較的低く、輸送力には問題がないこと、さらに、区が避難情報を「台風接近・通過前日まで（24時間前まで）」に発令する⁷⁶⁾としていることから、数時間以上にわたり分散して避難することが可能であることによる。

(2) 砧地域の多摩川洪水浸水想定区域に係る公共交通機関の輸送力の課題及び提言

図-21 に示すとおり、砧地域の多摩川洪水浸水想定区域には鉄道路線が近接していない。

また、図-22 に示すとおり、バス路線については、当該区域から区域外に向かって、幹線系統として、玉07系統（二子玉川駅→成城学園前駅西口）、玉31系統（二子玉川駅→成城学園前駅）が利用可能である。玉07系統は、幹線で本数が多く、日中1時間当たりの運転本数は6本で1日92便¹¹⁴⁾、かつ、バスも78人乗りの大型のものである。玉31系統は、日中1時間当たりの運転本数は2~3本で1日36便（成城学園前駅方面行き）¹¹⁴⁾、バスは中型で60人乗りである（域内循環バスも利用できるが、避難所まで到達するためには、さらに乗り換えが必要となる。）。輸送力を計算すると、6本/時×78人（玉07系統）+3本/時×60人=648人/時の輸送力となるが、鉄道輸送と比較して輸送力が大きく劣るため、通常の乗客数も考慮に入れると、多摩川水害時避難所避難意向者13,981人（表-32）を路線バスだけで輸送することは現実的ではない。

玉川高島屋SCと結んでいるような移送協定⁷⁸⁾を、区内に営業拠点を持つ民間バス会社等とも締結するなど、有事に備えて万全の体制を整えておく必要がある。チャーターバス等でピストン輸送する搬送先を、例えば、図-23の黒枠で囲った乗り換えなしでは公共交通機関で到達できない範囲の水害時避難所にすれば、水害時避難所の収容力を増強することもでき、一石二鳥である。

先行事例等として、埼玉県加須市とバス会社4社が結んでいる「輸送に関する協定」¹¹⁵⁾、東日本台風時の協定に基づくバスによる広域避難の実施⁸⁵⁾、関西圏ほかの府県と府県バス協会との「大規模広域災害時におけるバスによる緊急輸送に関する協定」¹¹⁶⁾、東京大学による大型バスを使ったピストン輸送の検討¹¹⁷⁾がある。

2.1.1 在宅感染者の避難搬送に関する課題

(1) 2022/5/1 現在の区多摩川洪水浸水想定区域内在宅感染者数に係る期待値の分析

都の2022/5/1現在の推計人口は、14,016,946人である¹¹⁸⁾。

在宅感染者については、2022/5/1時点の都内の自宅療養者は28,416人、「入院・療養等調整中」者は39,987人で、自宅療養者と入院・療養等調整中者の合計（以下、「在宅感染者」という。）は、68,403人であった¹¹⁹⁾。なお、現在、これらのデータは公表されていない。

このデータから、対象地域内に、2022/5/1時点で在宅感染者が何人存在したのかについて分析する。

まず、2022/5/1時点の都内における在宅感染者の人口に対する比率を求めたものを、表-40に示す。

表-40 2022/5/1 時点の都内の在宅感染者の人口に対する比率

都の人口	在宅感染者数	在宅感染者の比率
14,016,946人	68,403人	$\doteq 0.0048800 \doteq 0.00488$

表-40の人口に対する在宅感染者の比率をもとに、2022/5/1時点における、区多摩川洪水浸水想定区域内在宅感染者数の期待値を求めたものを、表-41に示す。

表-41 2022/5/1 時点の対象地域内在宅感染者数の期待値

対象区域内推計人口(表-30)	在宅感染者の対人口比率	在宅感染者数の期待値
54,824人	0.00488	$\doteq 267.54$ 人

(2) 当該区域内在宅感染者のうち保健所が指定する避難所への搬送必要者数の分析

表-41で、対象地域内の在宅感染者数の生起確率をポアソン分布により求めるための在宅感染者数の期待値 λ が267.54人と求められたので、次式(1a)の確率質量関数： $P(x)$ を用いて、生起確率及び累積生起確率を求めた結果を図-24に示す。

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (1a)$$

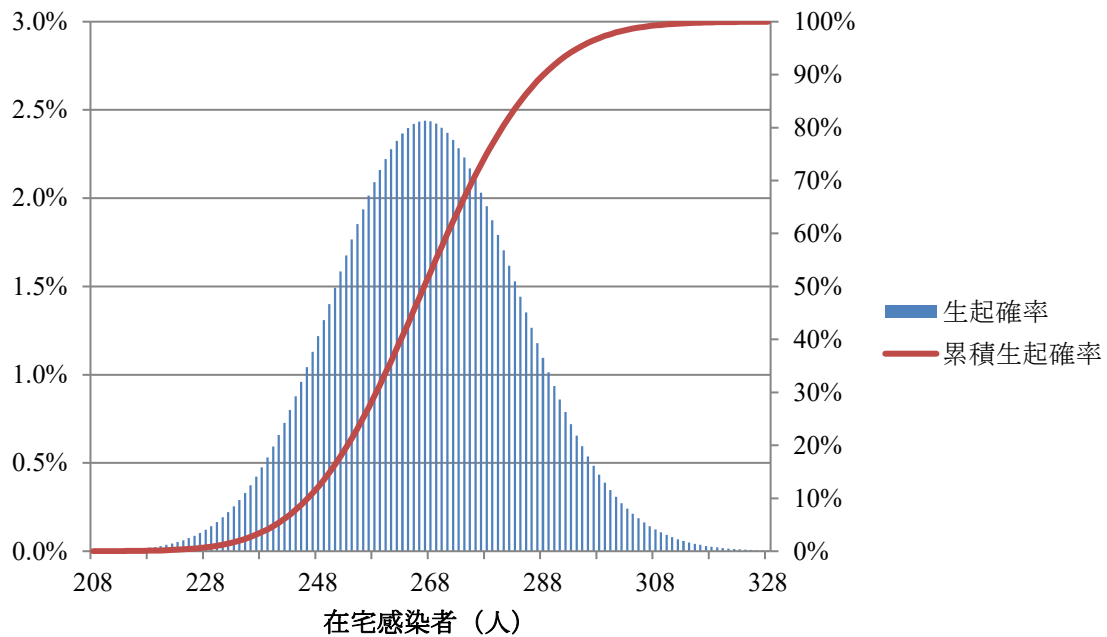


図-24 在宅感染者の生起確率の分布及び累積生起確率

図-24 の結果から、信頼係数 95%の範囲の在宅感染者数を求めると、236~300 人となる。これに保健所が指定する避難所への避難率 66.08% (感染者の場合は、在宅避難率 33.92%以外は、すべて保健所が指定する避難所に避難するものとする： $1 - 0.3392 = 0.6608$) と仮定(表-31) すると、多摩川の洪水災害時に、在宅感染者のうち保健所が指定する避難所への搬送者数は 155.9~198.2 人と分析される。この他、濃厚接触者が存在するが、データが公開されていない。

表-31 (再掲) 区民意識調査 2020 「避難情報が出された場合の避難意向」 (有効回答) ¹⁰⁶⁾

全体	世田谷区が開設した避難所への避難を考える	親戚や知り合いの家への避難を考える	車の中への避難を考える	ホテルやファミリーレストランへの避難を考える	その他の場所への避難を考える	避難を考えない (自宅に留まる)
2,326	1,190	201	31	25	90	789
100.00%	51.16%	8.64%	1.33%	1.07%	3.87%	33.92%

(3) 在宅感染者及び濃厚接触者避難搬送の課題並びに提言

都は、入院や宿泊療養に際しての搬送手段について、「自宅から宿泊療養施設への移動手段は都が手配する専用の搬送車に限ります（徒歩、自家用車等での移動不可。なお、搬送車は相乗りとなる場合あり）」¹²⁰⁾としている。また、濃厚接触者に対しては、「不要不急の外出はできる限り控えてください」、「やむをえず外出する際は、マスクの着用、手洗い、人との接触は避けてください」、「公共交通機関を使用しないでください（不特定多数が利用する電車、バス、タクシー、飛行機など）」としている¹²¹⁾。

しかし、区の水害時避難計画において、広域的避難や域外避難が必要な場合における在宅感染者や濃厚接触者の搬送手段について言及した資料は見当たらず、避難計画において抜け落ちている。

想定外を排し、広域避難や域外避難が必要な場合における、「在宅感染者」や「濃厚接触者」の避難搬送の問題について、早急に具体的な検討を進めるべきである。

2.1.2 公共交通機関の利用等による広域避難計画の避難情報発令に係る課題

(1) 計画運休と避難情報発令のタイミングに係る課題及び提言

東日本台風襲来時の区における避難情報発令等の時系列データを、表-42に示す。

表-42に示すとおり、東日本台風襲来時、「避難準備・高齢者等避難開始」が発令されたのが2019/10/12の14:45、「避難勧告」が発令されたのが同15:40であった⁹⁵⁾。しかし、国土交通省が前日19時までには計画運休の予定を公表¹²²⁾したとおり、区の避難情報発令前に、東急電鉄の計画運休が同11:30(9:00)頃から、また、東急バスの計画運休が同13:00頃から、随時運休する計画運休が実施¹²³⁾された。

現在の、区の「水害時・土砂災害時避難所について」⁷⁶⁾においても、「公共交通機関が計画運休する可能性がありますので、ご注意ください」という表現にとどまっている。このままでは、東日本台風襲来後に、区長が、「避難所が次々と満員になるなど多くの教訓も残しました」と述べたような混乱¹²⁴⁾が、感染症まん延下においては、さらなる大混乱に発展するおそれがある。このような事態が再び繰り返されないよう、区民への周知や呼びかけ方法の見直しも含め、事前に、計画運休に対する万全の対応策を準備する必要がある。

(2) 強風と避難情報発令のタイミングの課題及び提言

東日本台風時、すでに2011年10月11日15:46には、「強風注意報」が発表され、同12日6:32には、「暴風警報」が発表されていた(表-42)。

区の「風水害対策総点検を踏まえた取組み」には、強風と避難情報発令のタイミングについての言及はないが、気象庁の「風の強さと吹き方」¹²⁵⁾によれば、「強い風(風速15m/s以上)」でも、「風に向かって歩けなくなり、転倒する人も出る」ことになり、「非常に強い風(風速20m/s以上)」では、「何かにつかまっていなくて立ってられない」状況になる。避難が必要になる場合には、「強い風」が吹き始める前の避難が安全である。

このように、今後の避難計画の策定においては、強風に対する考慮も重要である。

表-42 東日本台風襲来時の世田谷区における避難情報発令等の時系列データ⁹⁵⁾

月日	時間	世田谷区関係防災情報 ¹²⁷⁾	世田谷区避難情報等 ^{86), 110), 123), 124), 126)}
10/10			自主避難所開設予定の周知
	13:00		災害対策本部設置／東急電鉄、計画運休の予定を発表
10/11	15:46	大雨・強風注意報発表	
10/12	4:14	大雨警報、洪水注意報発表	
	6:32	洪水・暴風警報発表	
	9:00		東急電鉄計画運休：9:00 ごろから全線で運転本数を減らし、11:30 頃から各駅を出発する列車の運転を取りやめ
	10:00		自主避難所開設
	11:00		自主避難者 127 名
	12:50	多摩川はん濫注意情報発表	
	13:00		東急バス計画運休：随時開始～概ね 15 時からは終日
	14:00	多摩川はん濫警戒情報発表	自主避難所を避難所へ移行
	14:45		避難準備・高齢者等避難開始発令
	15:00		避難者 540 名
	15:40		避難勧告発令
	15:41	多摩西部・多摩南部に大雨特別警報発表	
	15:50	多摩川はん濫危険情報発表	
	18:11		停電発生(区内で最大時約 5,200 軒)
	18:45		避難指示(緊急)発令(堤外地)
	19:00		19 時前台風伊豆半島に上陸、区内の避難者 4,688 名
	19:30		避難指示(緊急)発令(浸水想定区域全域)
	21:00		世田谷区に台風最接近
	21:12		区内の最大瞬間風速を記録(観測点:区役所 35.2m/s)
	22:20	多摩川はん濫発生情報発表	
22:34	大雨特別警報発表		
23:00		区内の避難者 5,376 名	
23:55	大雨特別警報解除		
10/13	2:13	大雨警報解除	
	4:55		避難指示(緊急)解除
	8:19	大雨注意報解除	
10/14	10:00		避難所閉鎖
10/15	17:46		停電全面復旧

(3) 防災気象情報と避難情報発令のタイミングに係る課題及び提言

避難情報発令から避難開始までには、準備時間（リードタイム）が必要である。「木曾三川下流部高潮・洪水災害広域避難計画¹¹⁾」（以下「木曾三川」という。）の例では、地域住民を対象としたアンケート調査を実施した結果、「避難の決意から行動までに必要な準備時間については、1時間以上必要とする人が半数程度存在する」としている。

区においては、東日本台風襲来時、多摩川はん濫警戒情報（レベル3相当）が、10月12日14:00に発表されてから、レベル3の避難情報が発令（同日14:45）されるまで、45分間を要している。上記のように1時間以上のリードタイムが必要だと考えた場合には、避難者の半数程度は、氾濫警戒情報（レベル3相当）が発表されてから、1時間45分以上経過してから避難を開始することになる可能性がある。

さらに、多摩川はん濫危険情報（レベル4相当）は、同情報の発表が同日15:50に行われてから、レベル4の避難情報が浸水想定区域の全域に発令（同日19:30）されるまで、実に3時間40分を要している。木曾三川の例と同様のリードタイムが必要だとすれば、避難者の半数程度は、氾濫危険情報（レベル4相当）が発表されてから、実に4時間40分以上経過してから避難を開始することになる。

水位観測点の避難判断水位を見ながら慎重に避難情報を発令する方針も理解できるが、公共交通機関の利用による広域避難を計画する場合においては、計画運休、強風なども考慮に入れると、空振り覚悟で、最低限防災気象情報とタイミングを合わせて（むしろ、それ以上早期に）避難情報を発令するようしなければ、公共交通機関の利用による広域的避難計画は成立しない。

内閣府も、「近年、気象予報の技術が向上し、大規模災害発生 of 事前予測が一定程度の確度で可能となっていることを踏まえ、発災時に備えた対応をできるだけ早く取ることが重要です」と述べている¹²⁸⁾。広域避難の場合においては、何よりも、早めの避難、及び早めの避難を促すための避難情報の早めの発令が重要である。

(4) 一般避難者に対する早期広域避難の呼びかけ

区は「台風接近・通過の24時間前までに、高齢者等避難を早めに発令する」⁷⁶⁾としているが、同時に、公共交通機関の計画運休後における多摩川洪水浸水想定区域近隣の被害時避難所等への避難者の集中と混乱を避けるためには、計画運休前において、少しでも多くの一般避難者に、早めの広域避難を促すことも重要である。そのため、一般避難者にも早期広域避難（「避難指示（レベル4）」が発令される前に、被害時避難所等に、自主的に広域避難を行うこと。）を強く呼びかける必要がある。

2.1.3 広域避難計画における個別避難計画尊重の重要性

災害対策基本法第49条の14（個別避難計画の作成）において定められている「名簿情報に係る避難行動要支援者ごとに、当該避難行動要支援者について避難支援等を実施するための計画（以下「個別避難計画」という。）」には、「避難施設その他の避難場所及び避難路そ

の他の避難経路に関する事項」を記載し、又は記録することが定められている。

区の避難計画においても、上述の災害対策基本法の主旨を尊重する必要がある。そのため、個別避難計画作成時においては、多摩川水害時における域外避難を考慮に入れ、「避難施設その他の避難場所」を災害の種別ごとに助言する必要がある。多摩川水害時以外は「最寄りの指定緊急避難場所等」を指定することも可能であるが、多摩川水害時においては、「浸水想定区域外の最寄りの指定緊急避難場所等（水害時避難所等）」を指定する必要がある。

また、「台風接近・通過前日まで（24時間前まで）の水害時避難所（第1次）の開設」に当たっては、水害時避難所（第1次）ばかりではなく、同法第49条の10（避難行動要支援者名簿の作成）の対象となる避難行動要支援者に対しては、個別避難計画で指定する「避難施設その他の避難場所」についても同時に開設し、受け入れを開始する必要がある。また、水害時避難所（第1次及び第2次）においては、個別避難計画で当該水害時避難所を「避難施設その他の避難場所」として定めている避難行動要支援者が存在する場合には、あらかじめ「優先枠」を設けてスペースを空けておき、一般避難者は当該スペースを除いた避難スペースに受け入れるとともに、当該避難行動要支援者（同法第49条の14第3項第1号に定める避難支援等実施者を含む。）が避難してきた場合には、一般避難者よりも遅れて避難してきた場合においても、当該避難行動要支援者及び避難支援等実施者（1名）を当該スペースに優先的に受け入れなければならない。

2.14 第2章のまとめ（広域避難計画の実効性を確保するための取組）

区は、水害時避難所の開設方法について、「水害時避難所（第1次）は、多摩川洪水浸水想定区域に近い施設を先に水害時避難所として開設すると避難者が集中して混乱が生じることから、多摩川洪水浸水想定区域から離れた施設としています」、「水害時避難所（第1次）の開設は、台風接近・通過の前日までに（24時間前までに）行います」、「水害時避難所（第1次）の開設に続き、台風接近・通過の当日（暴風雨前）には、水害時避難所（第2次）を開設します」⁷⁶⁾などとしている。しかし、区が水害時避難計画を定めても、実際に区民が区の意向に従って動いてくれなければ、計画は、まったく機能しない。

(1) 近年の区多摩川洪水浸水想定区域における避難状況


区多摩川洪水浸水想定区域に限れば、関西空港が浸水した平成30年（2018年）台風第21号では、5か所の指定緊急避難場所等に16人、令和元年（2019年）台風第15号（令和元年房総半島台風）では、3か所の指定緊急避難場所等に7人が避難しただけであった¹²⁹⁾が、令和元年東日本台風では、19か所の指定緊急避難場所等に4,940人（玉川地域及び砧地域に開設された指定緊急避難場所等に避難した避難者の合計人数）が避難した⁹⁵⁾。

(2) 広域避難計画の実効性を高めるための取組（出前講座等からの機運の醸成）

広域避難計画の実効性を高めるための課題への取組は、机上の議論だけでは機能しない。対象区域内の町会・自治会とワークショップなどの方法も取り入れながら徹底して何度も話し合っ

それを繰り返すスパイラルアップ等の手法で実効性を高めていくなどの地道な努力が必要である。

多摩川洪水浸水想定区域内居住者（広域的避難対象者）に、広域的避難を促すことは容易ではないが、可能性が無いわけではないものとする。上記(1)で述べたように、東日本台風時には、指定緊急避難場所等に4,940人が避難したが、これは、多摩川水害時避難所避難意向者数(28,048人)と比較して、決して少ない数字ではない。実際の被災経験の記憶が新しいうちに、出前講座などから始めて、地元の機運を盛り上げていく取組が求められる。

出前講座は、一般に、地元の町会・自治会から行政への要請に基づき開催されるものとなっているが、広域避難率を向上させるためには、多摩川洪水浸水想定区域など、情報提供が必要な地域に対しては、地元の町会・自治会と調整のうえ、行政側から押しかける形で、町会・自治会から時間と場所の指定を受けて説明を行うというような、行政側が汗をかく努力が必要になる。多摩川洪水浸水想定区域の町会・自治会向けの出前講座は、「多摩川洪水災害の危険性及び広域避難の必要性」などの内容が考えられる。また、広域避難計画の実効性を高めるためには、「近隣の避難所が大混雑するおそれがあることをあらかじめ情報提供し、感染症まん延などの理由で混雑を避けたい人などに、混雑しない避難所として遠方の避難所への避難を推奨する」、「早めに一時集合所等に集合した高齢者等をシャトルバス等で避難所まで送り迎えし、移動による負担を軽減してインセンティブを与えるとともに、-23に示す黒枠で囲った、公共交通機関で乗り換えなしにはアクセスすることができない避難所を有効活用する」などの方法も考えられる。

(3) 広域避難計画の実効性を高めるための取組（避難訓練と誘導方法）

事前に避難訓練をして体験しておかなければ、避難時の悪条件下において、土地勘の無い広域避難先である指定緊急避難場所等（水害時避難所等）に向かっても、道に迷う可能性もある。特に、夜間、停電時などの足元が暗い中では、状況は、さらに厳しい。

この指定緊急避難場所等（水害時避難所等）への誘導方法の問題に関しては、次の方法などが考えられる。

一つは、個別避難計画の作成である。国は、2021年の災害対策基本法の改正で、「個別避難計画の作成」（第49条の14）を「市町村の努力義務化」した¹³⁰⁾。個別避難計画には、同法第49条の10第2項第1号から第6号までに掲げる「氏名」、「住所又は居所」などのほか、第49条の14第3項第2号において、「避難施設その他の避難場所及び避難路その他の避難経路に関する事項」を記載し、又は記録することを定めている。当該計画を作成していれば、避難行動要支援者（避難支援等実施者）が道に迷う可能性は少ない。

もう一つは、区が採用している、VACAN Mapsという地図上で施設の空き情報を一覧できる「水害時・土砂災害時避難所混雑確認システム」¹¹¹⁾の活用である。当該システムは、指定緊急避難場所等（水害時避難所等）の空き情報を確認できるばかりではなく、スマートフォンに表示される地図上で、指定緊急避難場所等（水害時避難所等）の位置を確認しながら避難することが可能なものとなっている。

第3章 徒歩による広域避難を想定した避難行動要支援者等に対する手動車椅子の長距離介助搬送による避難支援に関する研究

3.1 緒言

第1章では、地球温暖化の影響による降雨災害の激甚化・頻発化について述べるとともに、広域避難の必要性並びに国や地方（協議会等）における広域避難に係る様々な取組及び地方協議会等における広域避難計画の策定状況について俯瞰した。さらに、避難行動要支援者の現状及び避難行動支援に関する制度的な流れと主な災害、新型コロナウイルス感染症等感染症のまん延、及び大規模な広域避難における避難手段について言及した。

本章では、それらの背景を踏まえ、降雨災害時等において、公共交通機関が計画運休などにより運行を停止している状況等を想定し、防災施策において特に配慮を要する者（要配慮者）のうち、災害発生時の避難に特に支援を要する、自力歩行が困難な避難行動要支援者等に対する手動車椅子の長距離介助搬送による避難支援に関する研究を行う。なお、降雨災害時以外においても、手動車椅子の長距離介助搬送による避難支援が有効な場合として、市街地大火（延焼火災）における広域避難場所等までの長距離避難、津波からの避難などが想定される。

本章では、まず、手動車椅子による避難行動要支援者等の介助搬送に係る既往研究等について俯瞰したのち、手動車椅子による長距離介助搬送を避難行動要支援者等の避難支援手段の一つとして社会実装するために、世田谷区道（幹線・補助幹線道路）上（以下「公道上」という。）で実施した実験的研究について述べる。

3.2 既往研究等

(1) 既往研究

Claire L. Flemmer らは、手動車椅子（Manual wheelchairs）に関して、過去14年間に発表された、各国の77編の研究論文などの概要や評価をまとめ、体系的なレビューを行った¹³¹⁾。標準的な自走用車椅子（Pushrim-propelled wheelchairs）のほか、クランク推進車椅子（Crank-propelled wheelchairs）、レバー推進車椅子（Lever-propelled wheelchairs）、ギア付き手動車椅子（Geared manual wheelchairs）などの手動車椅子について、「自走用車椅子は、軽くて操縦しやすいが、非常に効率が悪く、上半身に深刻な過負荷がかかる」、「クランク及びレバー推進車椅子並びにギア付き手動車椅子は、より効率的で、上半身の痛みを軽減し、自立性を高め、使用者の生活の質を向上させる可能性がある」、などと評価しているが、すべて手動車椅子を自走で使用する利用者の視点からの評価であり、介助者が手動車椅子を用いて避難行動要支援者等を介助搬送避難支援するという視点での論文は見当たらない。

手動車椅子での搬送に関連して、満田¹³²⁾は、傷病者の搬送において、「屋外でストレッチャーを曳航する際は、路面の傾斜や、小さな凹凸や段差でストレッチャーのバランスが崩れる」、「これらの問題は、搬送に車椅子を使用することで改善される」と述べており、これ

は避難行動要支援者等を避難支援するために、手動車椅子が有効であることを示唆している。同時に注意すべき点についても言及し、傷病者を安全に搬送することを考えた場合、「意識が保たれている」、「自身で座位の状態が維持できる」、「座位の状態が症状を悪化させない」、などの条件を挙げており、これらの点は、避難行動要支援者等を手動車椅子で介助搬送避難支援する際にも必須の条件となる。

手動車椅子による介助搬送に関する先行研究として、能登ら¹³³⁾は、斜面長さ3.0mの実験用スロープで昇降実験を行い、「1/10勾配を超える場合は前方への転落防止のため後ろ向きに降りることが望ましいと考える」と述べており、上り勾配の実験ばかりでなく、下り勾配の実験も必要であることが示唆される。また、能登ら¹³⁴⁾は、「速度が1.7m/sを超えると乗り心地の評価が大きく低下した」と述べている。

手動車椅子の使用による避難行動要支援者等の搬送速度等に関する論文は限られるが、大津ら¹³⁵⁾は、車椅子、介助車、シルバーカーを使用して、市街地津波避難を想定した実験的研究を行っている。神戸大学六甲台地区内及び外周道路（六甲台第1キャンパス、鶴甲第1キャンパス）に実験コースを設定し、被験者を10代～20代女性、勾配及び距離を、0%×1,000m、6.77%×200m、12.99%×100mとした3コースで実験を行った結果、車椅子による平均速度として、0%で1.87m/s、6.77%で1.28m/s、12.99%で0.92m/sなどの結果を得ている。しかし、市街地の起伏のある道路上において、一次避難場所や広域避難場所までの長距離介助搬送による避難支援が可能であるかどうかは明らかにしておらず、市街地における標準的な道路縦断勾配（0～9%）の範囲内では、平坦部における実験のほかは、6.77%の勾配における結果しか得ていない。同論文で示されている図では、0%、6.77%、12.99%の平均値を直線で結んでいるだけで、道路縦断勾配と搬送速度との関係を示す近似式の設定は行っていない。なお、0%における1.87m/sという搬送速度は、下表（表-43）のとおり、速歩（早歩きなど）における歩行速度や乗り心地を考慮した搬送速度（1.7m/s）を超え、限界速歩に迫る速度であり、市街地の歩道等道路上において、他の歩行者・ベビーカー・自転車等が併存する中では、通行安全性を確保することが難しい搬送速度と評価される。また、同論文では、上り勾配のデータしか示されておらず、下り勾配の研究は行われていない。

表-43 速歩（早歩き）における歩行速度及び乗り心地を考慮した搬送速度の参考値

出典	項目	km/h	m/s
明治安田健康開発財団 ¹³⁶⁾	速歩	5.6km/h	1.5556m/s
ウィキペディア(Wikipedia) ¹³⁷⁾	速歩	5km/h~6km/h	1.3889m/s~1.6667m/s
Smartlog ¹³⁸⁾	早歩き	5km/h~6km/h	1.3889m/s~1.6667m/s
LIGHT TREKKING ¹³⁹⁾	早歩き	6.11km/h	1.6972m/s
能登ら ¹³⁴⁾	乗り心地	—	1.7m/s 以下
アシックス ¹⁴⁰⁾	限界速歩	7km/h	1.9444m/s

(2) 徒歩避難における歩行速度の参考値

消防庁は、徒歩避難を原則とした避難計画を策定する際に必要となる歩行速度の参考データとして下表（表-44¹⁴¹⁾）を示しているが、避難行動要支援者等を介助者が車椅子で避難支援する場合における搬送速度の参考値は示していない。

表-44 歩行速度の参考値¹⁴¹⁾

【参考】歩行速度

・老人単独歩行（自由歩行速度）	: 1.1m/秒	: 俵元吉 1976 による
・ベビーカーを押している人（自由歩行速度）	: 0.9m/秒	: 同上
・群衆歩行	: 1.1m~1.2m/秒	: 秒が限界：東京都市群交通計画委員会 1972
・自力のみで行動できにくい人 （重病人、身障者等）	(水平) : 0.8m/秒	: 堀内三郎 1972
（位置、経路等に慣れていない人）	(階段) : 0.4m/秒	
	(水平) : 1.0m/秒	: 同上
	(階段) : 0.5m/秒	
・身障者等の歩行速度（急いで）	C 1 : 1.2m/秒	: 日本建築学会 1980
	C 2 : 0.44m/秒	

3.3 本章における研究の目的

1.4節でも述べたが、計画運休などにより公共交通機関の利用ができない状況においても、都内のような市街地では、渋滞による避難支援活動・救急活動・水防活動への支障などから、自家用車等車両（リヤカーなどの軽車両等を含む。）による避難が原則として禁止されるほか、渋滞によるグリッドロックなどが発生する可能性もある。このような状況においては、徒歩による避難を余儀なくされるため、防災施策において特に配慮を要する者（要配慮者）のうち、災害発生時の避難に特に支援を要する、自力歩行が困難等の理由で手動車椅子による長距離搬送が必要になる避難行動要支援者等を避難支援する手段に窮する場面が想定される。避難行動要支援者等を手動車椅子の長距離介助搬送により避難支援することを考えた場合、参考となる論文やデータなどの知見が不足していることから、当該避難支援手段の社会実装のためには、さらなる研究の蓄積が必要である。

本章における研究は、手動車椅子を使用して、避難行動要支援者等を、指定緊急避難場所等までの避難支援のほか、広域避難場所までの最大歩行距離に相当する2km以上の長距離介助搬送避難支援が可能であることを実証するとともに、手動車椅子による平均搬送速度、道路縦断勾配と搬送速度との関係、歩行速度と搬送速度との関係などを明らかにしようとするものである。本章の研究は、公共交通機関が運行を停止し、徒歩避難を強いられる状況下において、歩行者扱いになるため歩道の通行が可能な、手動車椅子による長距離介助搬送を、避難行動要支援者等に対する避難支援手段の選択肢の一つとして提供することにより、今後の避難計画立案に資することを目的とする。

なお、本研究は、道路上における通行の安全確保や乗り心地を考慮し、通常歩行速度での搬送速度等を実験的に求めようとするものであり、限界搬送速度を求めようとするものではない。

3.4 本章における研究の方法

3.4.1 概要

本研究における実験は、JIS T 9201:2016 手動車椅子 (Manually propelled wheelchairs) 等を使用して、起伏のある東京都特別区内の公道上において、一次避難場所や広域避難場所までの長距離介助搬送避難支援を想定して実施した。実験コースの道路縦断勾配は、下表(表-45)に示す道路構造令第20条(縦断勾配)により定められている一般道路の設計速度と道路縦断勾配との標準的な関係に基づき、0~9%の範囲の勾配を広く含むものとした。

手動車椅子による搬送に関する既往研究では、特に乗車者の重量を統一していないものが多いが、乗車者の重量を一定に調整しているもの(大津ら¹³⁵⁾: 62.04kg)、車椅子を含めた総重量を一定に調整しているもの(吉原ら¹⁴²⁾: 76.6kg)がある。本研究では、実際の避難時を念頭に置き、体重に加えて着衣や避難時携行品の重量も考慮し、乗車者、着衣及び携行品の重量を、重りにより70kgに調整して実施した。

実験は、2021年8月19日から2022年11月11日までの間の延べ17日間にわたって実施した。

被験者及び実験種別ごとの実験当日の気象条件を、巻末付録[6]に示す。

表-45 道路構造令第20条による各設計速度に対する道路縦断勾配の標準値

設計速度 (km/h)	60	50	40	30	20
縦断勾配 (%以下)	5	6	7	8	9

3.4.2 実験機材の選定

(1) 手動車椅子

本実験的研究で使用する車椅子は、JIS T 9201:2016 手動車椅子 (Manually propelled wheelchairs) による自走用標準形車椅子(以下「自走用車椅子」という。)、及び同JIS T 9201:2016 手動車椅子による介助用標準形車椅子(以下「介助用車椅子」という。)とし¹⁴³⁾、安全面を考慮して制動用ブレーキ付きのものとした(図-25)。JIS規格による手動車椅子は、規格の規定に基づく「10.1 機能に関する試験(制動用ブレーキの制動力試験等)」「10.2 強度に関する試験」「10.3 耐衝撃性に関する試験」及び「10.4 耐久性に関する試験」に合格し、安全性が保証されているものである。さらに、厚生労働省の福祉用具臨床的評価事業(実際の利用者の状態や使用場面を想定する臨床的な側面から、福祉用具の利便性(使い勝手)や安全性等を評価し、認証された福祉用具を情報提供する事業)に基づく認証(QAP認証)品とした^{144)~146)}。

車椅子は、道路交通法第2条(定義)第3項第1号において、「身体障害者用の車椅子を通行させている者」は「歩行者とする」と定義されているため、歩行者扱いとなっており、歩道を通行することができる。

なお、実験で使用した自走用車椅子(NEO-1)の重量(自重)は12.7kg、介助用車椅子(NEO-2)の重量(自重)は11.9kgである¹⁴⁷⁾(図-25)。

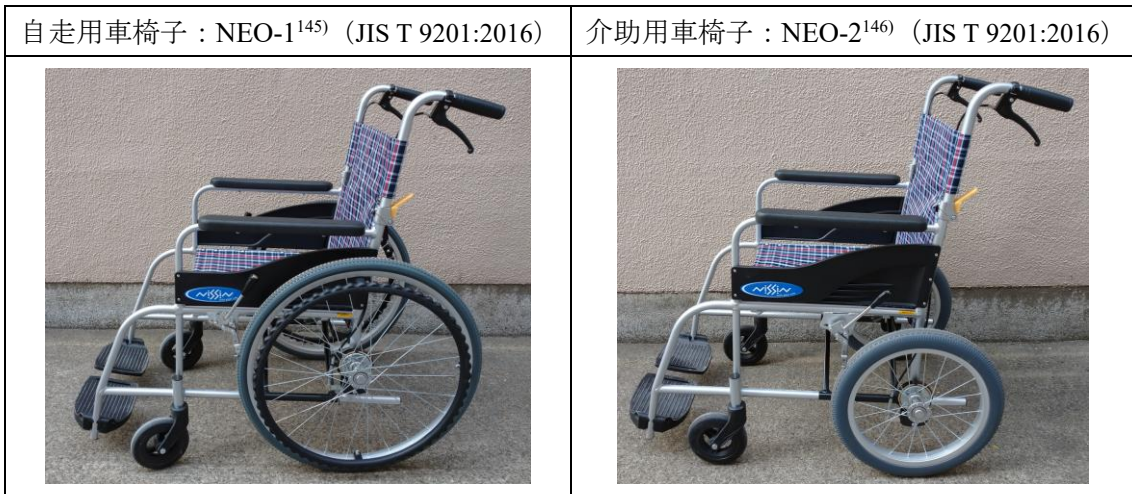


図-25 実験機材（車椅子）^{143), 145)~147)}

(2) 簡易装着型けん引式車椅子補助装置

本研究では、手動車椅子単独での実験に加えて、災害時における道路の波打ち・亀裂、路側の建築物や工作物の倒壊等による瓦礫の堆積、噴砂、土砂の流れ込み等による路面の泥濘化などを考慮し、「芝生や土の路面、砂利道や積雪時・砂浜など、今までは極めて困難だった不整地での車いすのスムーズな移動を可能にする車いすの補助装置」としている「簡易装着型けん引式車椅子補助装置（図-26）」¹⁴⁸⁾（以下「けん引式補助装置」という。）を車椅子に装着しての実験も実施した。けん引式補助装置を装着した状態における搬送状況写真を、図-27及び図-28に示す。けん引式補助装置の実測重量は、2.7kg（HPでは、3,000g。）である。



図-26 実験機材（手動車椅子+簡易装着型けん引式車椅子補助装置）¹⁴⁸⁾



図-27 けん引式補助装置を装着して急勾配部を上っている状況 (③地点)



図-28 けん引式補助装置を装着して急勾配部を下っている状況 (③地点)

(3) リヤカー

リヤカーは、以前、JIS D 9303:1961で規格化されていたが、1976年9月1日に当該規格が廃止されて以降、JISによる規格の定めがない。

リヤカーは、道路交通法（昭和35年法律第105号）第2条第1項第11号（定義）に基づき「軽車両」と定義され、同法第17条（通行区分）により、「歩道又は路側帯（以下「歩道等」という。）と車道の区分のある道路においては、車道を通行しなければならない」と定められているため、歩道等を通行することができない。

郊外部や地方部においては、リヤカーを避難行動要支援者等の避難支援に使用することが物理的には可能であるが、道路運送車両法施行令第1条（軽車両の定義）において、「人力車」と「リヤカー」を区別していることを根拠に、リヤカーに人を乗せることは、法令上「黒」とまでは言えないが「白」とは言えず、グレーである¹⁴⁹⁾ という解釈もある。

さらに、都市部において、災害時に、歩道等を通行できない低速のリヤカーが車道を通行することによって、交通障害を引き起こすおそれ大きいことにも留意する必要がある。

なお、1.2節で触れたが、区が、地域防災計画風水害編第3部第6章避難者対策⁷⁴⁾ で準用する、同震災編第2部第9章避難者対策⁷⁵⁾ において、「東京都震災対策条例⁷³⁾ の趣旨：車両による避難の禁止（路上の混乱と危険を防止するため、道路交通法第2条第8号の車両（自動車、原動機付自転車、軽車両等）を使用してはならない。）」に言及していることにも留意する必要がある。

上記の考察により、本研究で想定する都市部において、避難行動要支援者等の避難支援にリヤカーを使用することは望ましいものではないと考え、本研究の対象から除外する。

(4) 歩行補助車等

道路交通法第2条（定義）により、「身体障害者用の車椅子」とともに、歩行者扱いとなる「歩行補助車等」を避難行動要支援者等の避難支援に活用しようとする研究¹³⁵⁾ も行われているが、「歩行補助車等」は、避難行動要支援者等を乗車させて介助搬送することを想定しておらず、また、JIS T 9201:2016による「手動車椅子」とは異なり、安全面を考慮した各種の試験も行われていない。上記の考察により、本研究の対象から除外する。

3.4.3 実験コースの選定

実験コースは、市街地の公道上において、避難行動要支援者等を手動車椅子の長距離介助搬送により避難支援することを想定して選定する。また、搬送速度に対する道路縦断勾配の影響について分析するためのデータを取得することを目的の一つとしていることから、0%から9%までの各勾配を広く含む起伏のある公道を、本研究における実験コースの調査対象とする。

調査に当たっては、実験コースの条件として、一次避難場所までの距離が500m以内^{108), 150)}とされていることから当該距離以上の距離を有すること、幹線道路・補助幹線道路を横断する必要がない安全なコース設定が可能であること（信号待ちも発生しない。）、0%から9%までの各勾配を含みつつ通過タイムを計測する計測点の増加を可能な限り抑えられること、実験コースに係る水準測量の精度確保のため閉合することが望ましいこと、基地となる国士舘大学世田谷キャンパスに近接し実験機材の運搬や被験者の移動に支障がないこと、複数者で実験するため実験終了時に車椅子を実験開始地点に戻すことにより直ちに次の被験者に引き継ぐことが可能であること、などを考慮する。

上記条件を踏まえ、世田谷キャンパスの周辺市街地を現地踏査及び地理院地図（GSI Maps¹⁵¹⁾）で調査・検討した結果、**図-29**の平面図に示す公道上に、周回実験コースを設定した。

当該コースは、街区からのアプローチ道路への出入口である④・⑮・⑯地点を除き、幹線道路・補助幹線道路の交差点を横断しないものとなっているほか、上記で設定した条件を、すべて満足するものとなっている。なお、⑥-⑧間には世田谷区本庁舎等整備工事のための工事用車両の出入口、⑨-⑩間及び⑬地点には区役所駐車場への出入口があるが、いずれも常時ガードマンの誘導があり、安全が確保されていた。

当該コースの断面展開図を**図-30**に、距離・測点間勾配等諸元表を**表-46**に示す。

現地状況について、⑧地点から⑦地点方向の平坦部の写真（左側：世田谷区本庁舎等整備工事中、正面：国士舘大学、右側：区役所第1庁舎）を**図-31**に、⑭地点から⑫地点方向の急坂部の写真（左側：区役所第2庁舎、少し先の左側の⑬地点：区役所駐車場入口及びガードマン）を**図-32**に示す。



図-29 周回実験コース平面図及び測点番号

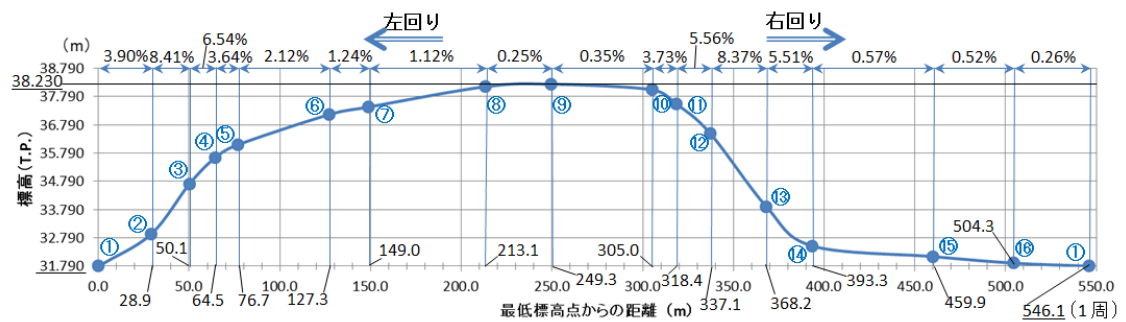


図-30 周回実験コース断面展開図

表-46 距離・測点間勾配等諸元表

測点№	標高 (T.P.+) (注)		標高差 (注)	距離		測点間勾配	
	始点	終点		単距離	追加距離	右回り	左回り
①-②	31.790	32.917	1.127	28.9	28.9	3.90%	-3.90%
②-③	32.917	34.699	1.782	21.2	50.1	8.41%	-8.41%
③-④	34.699	35.641	0.942	14.4	64.5	6.54%	-6.54%
④-⑤	35.641	36.085	0.444	12.2	76.7	3.64%	-3.64%
⑤-⑥	36.085	37.159	1.074	50.6	127.3	2.12%	-2.12%
⑥-⑦	37.159	37.427	0.268	21.7	149.0	1.24%	-1.24%
⑦-⑧	37.427	38.142	0.715	64.1	213.1	1.12%	-1.12%
⑧-⑨	38.142	38.232	0.090	36.2	249.3	0.25%	-0.25%
⑨-⑩	38.232	38.037	-0.195	55.7	305.0	-0.35%	0.35%
⑩-⑪	38.037	37.537	-0.500	13.4	318.4	-3.73%	3.73%
⑪-⑫	37.537	36.498	-1.039	18.7	337.1	-5.56%	5.56%
⑫-⑬	36.498	33.894	-2.604	31.1	368.2	-8.37%	8.37%
⑬-⑭	33.894	32.510	-1.384	25.1	393.3	-5.51%	5.51%
⑭-⑮	32.510	32.130	-0.380	66.6	459.9	-0.57%	0.57%
⑮-⑯	32.130	31.900	-0.230	44.4	504.3	-0.52%	0.52%
⑯-①	31.900	31.790	-0.110	41.8	546.1	-0.26%	0.26%

(注) 始点及び終点標高は、左回りでは逆 (始点が終点、終点が始点) になる。



図-31 ⑧地点から⑦地点方向の平坦部



図-32 ⑭地点から⑫地点方向の急坂部（⑬地点：区役所駐車場入口及びガードマン）

3.4.4 実験の方法

(1) 実験コースの周回距離及び周回数並びに標高差

周回距離は、前項3.4.3で述べたとおり、一次避難場所までの距離を考慮して1周が500m以上となる周回コースを選定し、さらに広域避難場所までの距離が2,000m以内^{108), 150)}とされていることから、1試行当たり周回コースを4周することとした。実測距離は、1周546.1m(>500m)であるため、これを4周すると2,184.4m(>2,000m)となる。本周回コースは、図-30及び表-46に示すとおり、0%～9%の道路縦断勾配を含む起伏のあるコースであり、標高差は6.44mである。

(2) 乗車者（着衣及び携行品を含む。）に係る重量の統一

本研究では、避難行動要支援者等と着衣及び携行品の合計を70kgと想定し、重りを使用して、乗車者役の総重量が70kgになるように調整した。これに車椅子重量を加えると、自走用車椅子の場合の総重量82.7kg（自走用車椅子の重量=12.7kg¹⁴⁷⁾）、介助用車椅子の場合の総重量81.9kg（介助用車椅子の重量=11.9kg¹⁴⁷⁾になる。また、けん引式補助装置の実測重量は、3.4.2(2)に記載したとおり、2.7kgである。

(3) 被験者（介助者役）

被験者（介助者役）は、20代7名（うち3名は、歩行実験のため追加。）、30代4名、40代4名、50代4名、60代4名、計23名の健常者（男性）で実施した。なお、手動車椅子搬送実験の分析に使用するデータは、20代から60代まで、各年代4名ずつのデータとした。

(4) 搬送実験の種類

搬送実験の種類は、自走用車椅子（右回り、左回り）、介助用車椅子（右回り、左回り）、自走用車椅子＋けん引式補助装置（右回り）、介助用車椅子＋けん引式補助装置（右回り）による搬送実験をそれぞれ実施（計6種類）した。右回りと左回りは、標高差と周回距離は同一であるが、勾配の組み合わせが異なるため、0～9%の勾配の範囲内で、より多くの勾配－搬送速度関係データを取得するために実施した。

(5) 搬送速度分析のための各測点通過タイムの計測

図-29に示す16地点の計測点を通過するたびに、ストップウォッチでスタート時からの累積経過タイムを計測した。手動車椅子の一時停止等（他の通行者による影響、車両の出入り待ち、段差乗り越え）が発生した場合には、当該時間を記録し、停止が発生した区間の通過タイムから差し引いた。

(6) 被験者（介助者役）への説明事項

3.3節でも述べたが、本研究は、道路上における通行の安全確保や乗り心地に留意し、通常歩行速度での搬送速度を実験的に求めようとするものである。

実験は、区役所第2庁舎、第3庁舎及び世田谷総合支所が存在する街区周囲の一般公道上で実施した。歩道内（⑦－⑧間において、一部路側帯の通行あり。）では、歩行者、ベビーカー及び自転車等とのすれ違いがあるほか、図-33に示すように、⑧－⑨間及び⑨－⑩間には、歩道脇に区役所来庁者のための駐輪場が存在する。また、⑦・⑩・⑭地点の曲がり角（⑭地点：図-34参照。）には隅切りが無いため、見通しが悪く、出会い頭衝突の危険がある。なお、手動車椅子を押す場合には、実験に使用した手動車椅子の全長が、自走用車椅子（NEO-1）で100cm、介助用車椅子（NEO-2）で97cmある¹⁴⁷⁾ため、車椅子先端と介助者の顔（眼）との間には1.0m以上の離隔が存在することも、留意すべき点である。さらに、下りの急勾配においては、制動用ブレーキを使用して適切に速度を制御しないと、速度が出すぎて危険であるとともに、万が一、手が滑って制御を失った車椅子が暴走した場合には、下り急勾配のすぐ先が幹線道路の交差点になっているため、大変危険である。上述のように、一般公道における本実験は、十分慎重に進める必要があった。

そのため、実験の際、被験者には、通常歩行速度で車椅子搬送を実施するように指示するとともに、「歩行者、ベビーカー、自転車等に十分気を付けること」、「曲がり角は見通しがきかないので、特に注意を払うこと」、「下り坂では制動用ブレーキを適切に使用して速度を制御すること」などの注意事項を説明している。

なお、歩行速度の定義として、政府（公正取引委員会及び消費者庁長官）が認定する、「不動産の表示に関する公正競争規約・同施行規則」¹⁵²⁾があり、同施行規則において、「徒歩による所要時間」を「道路距離80mにつき1分間」（時速：4.80km/h、秒速：1.33m/s）と定めている。また、歩行速度の研究に関しては、阿久津が研究した、「年齢と歩行速度等との関係」¹⁵³⁾（表-47参照。）があり、本論文では、これらを参考に「通常歩行速度」を考えている。



図-33 世田谷総合支所前駐輪場の写真 (⑧-⑨間)



図-34 極めて見通しの悪い曲がり角 (⑭地点)

表-47 年齢と歩行速度等との関係¹⁵³⁾

年齢	男性			女性		
	歩行速度 (m/s)	歩幅 (cm)	歩行率 (歩数/min)	歩行速度 (m/s)	歩幅 (cm)	歩行率 (歩数/min)
0-4	0.98	41.7	146.8	0.90	46.6	130.2
5-9	0.99	49.3	122.1	1.08	49.6	132.5
10-14	1.11	57.3	109.5	1.32	63.0	125.0
15-19	1.53	75.2	124.5	1.20	66.1	110.2
20-24	1.46	75.0	116.8	1.24	64.5	114.9
25-29	1.42	74.8	114.7	1.24	61.3	120.1
30-34	1.59	74.4	128.6	1.20	59.1	122.2
35-39	1.42	71.6	118.2	1.12	59.8	111.0
40-44	1.37	71.3	116.6	1.18	60.1	118.1
45-49	1.38	71.5	116.2	1.31	58.8	133.6
50-54	1.30	69.0	118.5	1.12	58.1	116.5
55-59	1.21	65.9	109.6	1.06	56.3	114.2
60-64	1.17	64.4	109.9	0.99	53.8	110.0
65-69	1.06	61.3	101.7	1.00	53.8	119.2
60-64	1.17	64.4	109.9	0.99	53.8	110.0
65-69	1.06	61.3	101.7	1.00	53.8	119.2
70-74	1.01	58.0	105.8	0.92	49.7	112.2
75-79	0.91	54.0	108.1	0.85	46.8	109.2

(7) 実験状況

平坦部の実験状況を図-35左（⑨地点：世田谷総合庁舎入口前）に、急坂部の実験状況を図-35右（⑬地点から⑫地点方向の急坂部）に示す。



図-35 実験状況写真（左：平坦部）（右：急坂部）

3.5 手動車椅子による搬送実験及び歩行実験結果

(1) 実験結果一覧

本研究で実施した実験結果の一覧を、下表（表-48）に示す。なお、0～9%の勾配を含む起伏のある実験コースで実施したすべての実験種別において、20代から60代までの各年代の被験者が4周回を完走し、搬送実験途中での中断（短時間の休憩を含む。）は一度も発生しなかったことから、「手動車椅子による広域避難場所までの最大歩行距離に相当する2km以上の長距離介助搬送避難支援は可能である」ことを確認することができた。

なお、表-48～表-51中では、実験種別を、それぞれ、「自右」「自左」「介右」「介左」「自補右」「介補右」と省略形で表記する。

表-48 手動車椅子搬送実験及び歩行実験結果一覧

№	性別	年齢	平均搬送速度 (m/s)						歩行速度 (m/s)	
			4周回 (2,184.4m) : 所要時間 (s)						右回り	左回り
			自右	自左	介右	介左	自補右	介補右		
A	男	21	1.60	1.68	1.69	1.73	—	—	1.53	1.55
			1,368	1,302	1,291	1,264			1.54	
B	男	21	1.52	1.60	1.47	1.47	—	—	1.39	1.34
			1,439	1,362	1,490	1,482			1.37	
C	男	22	1.38	1.50	1.30	1.52	—	—	1.42	1.41
			1,583	1,454	1,676	1,434			1.41	
1	男	21	1.39	1.42	1.26	1.27	—	—	—	—
			1,572	1,537	1,733	1,715				
2	男	22	1.47	1.44	1.65	1.68	—	—	1.45	1.44
			1,486	1,513	1,325	1,302			1.45	
3	男	22	1.49	1.52	1.56	1.50	—	—	—	—
			1,464	1,435	1,401	1,457				
4	男	22	1.34	1.44	1.41	1.39	1.37	1.34	—	—
			1,634	1,515	1,552	1,575	1,598	1,631		
5	男	30	1.23	1.22	1.14	1.23	—	—	1.28	1.25
			1,769	1,785	1,922	1,782			1.27	
6	男	31	1.47	1.47	1.50	1.56	—	—	1.78	1.76
			1,486	1,491	1,460	1,402			1.77	
7	男	33	1.29	1.31	1.30	1.22	—	—	1.36	1.34
			1,692	1,668	1,677	1,785			1.35	

8	男	35	1.43	1.43	1.51	1.45	—	—	1.42	1.39
			1,528	1,532	1,447	1,509			1.40	
9	男	41	1.61	1.52	1.60	1.51	—	—	1.58	1.59
			1,359	1,437	1,362	1,450			1.59	
10	男	48	1.39	1.52	1.48	1.51	—	—	1.53	1.57
			1,572	1,440	1,473	1,443			1.55	
11	男	49	1.50	1.51	1.52	1.44	—	—	1.43	1.42
			1,458	1,446	1,437	1,514			1.43	
12	男	49	1.53	1.47	1.30	1.46	1.32	1.33	1.76	1.79
			1,429	1,486	1,685	1,494	1,652	1,637	1.78	
13	男	51	1.48	1.48	1.52	1.42	—	—	1.47	1.52
			1,479	1,477	1,441	1,534			1.50	
14	男	54	1.21	1.37	1.27	1.39	—	—	1.39	1.43
			1,801	1,599	1,721	1,576			1.41	
15	男	58	1.47	1.54	1.52	1.51	—	—	1.58	1.58
			1,481	1,418	1,433	1,451			1.58	
16	男	58	1.44	1.47	1.42	1.47	—	—	1.54	1.55
			1,513	1,487	1,533	1,490			1.54	
17	男	60	1.46	1.53	1.28	1.51	—	—	1.48	1.56
			1,499	1,431	1,707	1,448			1.52	
18	男	62	1.42	1.44	1.40	1.43	—	—	1.56	1.56
			1,540	1,522	1,560	1,526			1.56	
19	男	64	1.27	1.24	1.27	1.16	1.19	—	1.38	1.33
			1,714	1,763	1,714	1,880	1,840		1.35	
20	男	68	1.39	1.41	1.30	1.38	—	1.32	1.39	1.48
			1,567	1,546	1,679	1,582		1,649	1.43	

(2) 分析対象実験結果一覧

以下で手動車椅子搬送実験の分析対象とする実験結果の一覧（各年代4名）を、下表（表-49）に示す。

表-49 手動車椅子搬送実験結果（分析対象）一覧

№	性別	年齢	平均搬送速度 (m/s)					
			4 周回 (2,184.4m) : 所要時間 (s)					
			自右	自左	介右	介左	自補右	介補右
1	男	21	1.39	1.42	1.26	1.27	—	—
			1,572	1,537	1,733	1,715		
2	男	22	1.47	1.44	1.65	1.68	—	—
			1,486	1,513	1,325	1,302		
3	男	22	1.49	1.52	1.56	1.50	—	—
			1,464	1,435	1,401	1,457		
4	男	22	1.34	1.44	1.41	1.39	1.37	1.34
			1,634	1,515	1,552	1,575	1,598	1,631
20 代計			5.69	5.83	5.88	5.84	1.37	1.34
20 代平均			1.42	1.46	1.47	1.46	1.37	1.34
5	男	30	1.23	1.22	1.14	1.23	—	—
			1,769	1,785	1,922	1,782		
6	男	31	1.47	1.47	1.50	1.56	—	—
			1,486	1,491	1,460	1,402		
7	男	33	1.29	1.31	1.30	1.22	—	—
			1,692	1,668	1,677	1,785		
8	男	35	1.43	1.43	1.51	1.45	—	—
			1,528	1,532	1,447	1,509		
30 代計			5.43	5.42	5.44	5.46	—	—
30 代平均			1.36	1.36	1.36	1.36	—	—

9	男	41	1.61	1.52	1.60	1.51	—	—
			1,359	1,437	1,362	1,450		
10	男	48	1.39	1.52	1.48	1.51	—	—
			1,572	1,440	1,473	1,443		
11	男	49	1.50	1.51	1.52	1.44	—	—
			1,458	1,446	1,437	1,514		
12	男	49	1.53	1.47	1.30	1.46	1.32	1.33
			1,429	1,486	1,685	1,494	1,652	1,637
40代計			6.02	6.02	5.90	5.93	1.32	1.33
40代平均			1.51	1.50	1.48	1.48	1.32	1.33
13	男	51	1.48	1.48	1.52	1.42	—	—
			1,479	1,477	1,441	1,534		
14	男	54	1.21	1.37	1.27	1.39	—	—
			1,801	1,599	1,721	1,576		
15	男	58	1.47	1.54	1.52	1.51	—	—
			1,481	1,418	1,433	1,451		
16	男	58	1.44	1.47	1.42	1.47	—	—
			1,513	1,487	1,533	1,490		
50代計			5.61	5.85	5.73	5.78	—	—
50代平均			1.40	1.46	1.43	1.45	—	—
17	男	60	1.46	1.53	1.28	1.51	—	—
			1,499	1,431	1,707	1,448		
18	男	62	1.42	1.44	1.40	1.43	—	—
			1,540	1,522	1,560	1,526		
19	男	64	1.27	1.24	1.27	1.16	1.19	—
			1,714	1,763	1,714	1,880	1,840	
20	男	68	1.39	1.41	1.30	1.38	—	1.32
			1,567	1,546	1,679	1,582		1,649
60代計			5.54	5.61	5.26	5.48	1.19	1.32
60代平均			1.39	1.40	1.31	1.37	1.19	1.32
合計			28.29	28.74	28.21	28.48	3.88	4.00
標本サイズ(n)			20	20	20	20	3	3
平均			1.41	1.44	1.41	1.42	1.29	1.33

(3) 手動車椅子搬送実験における段差停止回数一覧

車椅子搬送実験において、歩車道境界の段差で停止した回数の一覧を、下表（表-50）に示す。

表-50 歩車道境界の段差における停止回数一覧

№	性別	年齢	段差停止回数（1 試行 4 周回当たり）				
			⑧地点（段差 5cm）				⑦地点（段差 2cm）
			右回り				左回り
			自右	介右	自補右	介補右	全試行（自左・介左）
1	男	21	0	2	—	—	0
2	男	22	1	0	—	—	0
3	男	22	2	1	—	—	0
4	男	22	0	4	0	0	0
5	男	30	4	4	—	—	0
6	男	31	1	0	—	—	0
7	男	33	0	2	—	—	0
8	男	35	1	0	—	—	0
9	男	41	0	0	—	—	0
10	男	48	0	1	—	—	0
11	男	49	0	2	—	—	0
12	男	49	0	0	0	0	0
13	男	51	1	0	—	—	0
14	男	54	1	0	—	—	0
15	男	58	1	1	—	—	0
16	男	58	0	1	—	—	0
17	男	60	4	4	—	—	0
18	男	62	0	1	—	—	0
19	男	64	0	0	0	—	0
20	男	68	1	2	—	0	0
合計			18	25	0	0	0
1 試行当たり			0.90	1.25	0	0	0

3.6 実験結果の分析

3.6.1 手動車椅子による搬送速度に係る実験種別ごとの分析

(1) 実験種別ごとの搬送速度に係る統計量と多重比較検定

実験種別ごとの搬送速度の平均値及び95%信頼区間などの各種統計量一覧を表-51に、基本統計量を図化したものを下図(図-36)に示す(表-49参照)。

右回りと左回りでは、標高差と周回距離は同一であるが、勾配の組み合わせが異なるため、搬送速度は、自走用車椅子右回り：1.41m/s (95%信頼区間：1.37~1.46m/s)、自走用車椅子左回り：1.44m/s (95%信頼区間：1.39~1.48m/s)、介助用車椅子右回り：1.41m/s (95%信頼区間：1.35~1.48m/s)、介助用車椅子左回り：1.42m/s (95%信頼区間：1.37~1.48m/s)と、右回りよりも左回りの方が、わずかに速いという結果になった。

このことについて、実験種別群間に有意な差があるかどうかを検定するため、多重比較検定を行った。群間の標本サイズが等しい場合、本研究においては、多重性の問題を解決するため、有意水準調整型の「Sidak」の手法を用いた。結果として、どの群間にも、統計的に有意な差があるとは判定されなかった($1.0000 \geq p \text{値} \geq 0.9788$)。なお、図-36中においては、表-48~表-51と同様、それぞれの実験種別を「自右」「自左」「介右」「介左」と省略形で表記する。

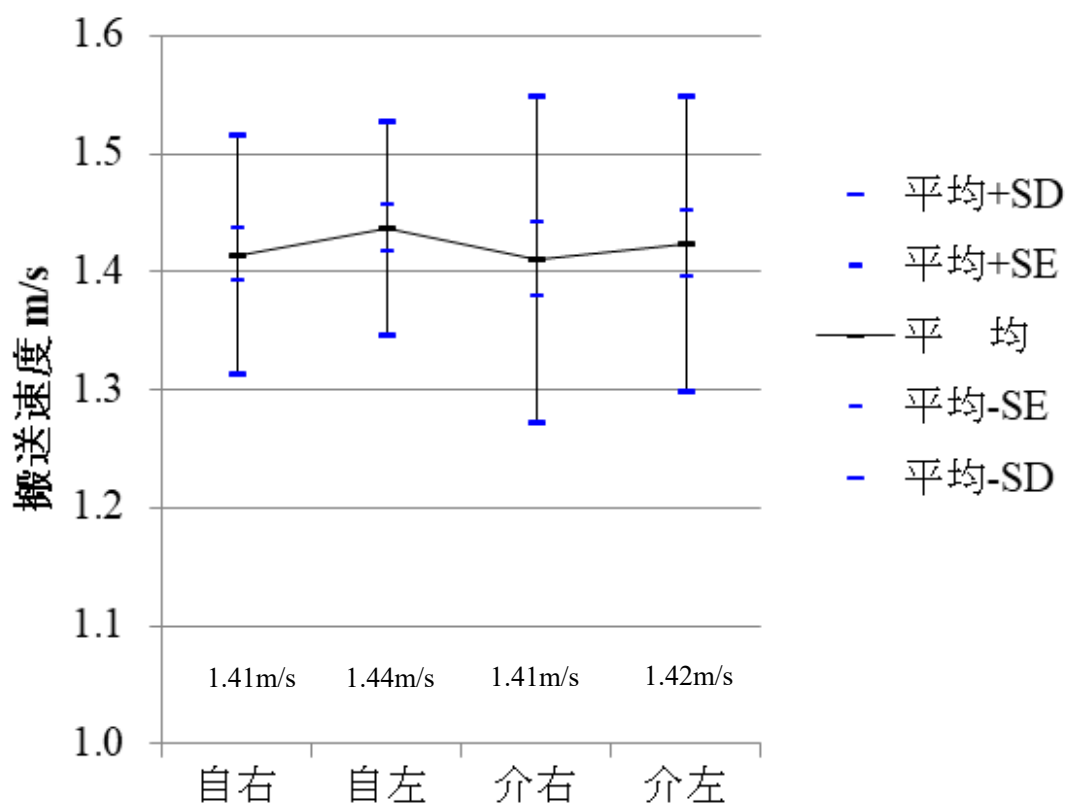


図-36 搬送実験種別ごとの基本統計量

表-51 手動車椅子搬送実験種別ごとの各種統計量

№	性別	年齢	平均搬送速度 (m/s)					
			自右	自左	介右	介左	自補右	介補右
1	男	21	1.39	1.42	1.26	1.27	—	—
2	男	22	1.47	1.44	1.65	1.68	—	—
3	男	22	1.49	1.52	1.56	1.50	—	—
4	男	22	1.34	1.44	1.41	1.39	1.37	1.34
5	男	30	1.23	1.22	1.14	1.23	—	—
6	男	31	1.47	1.47	1.50	1.56	—	—
7	男	33	1.29	1.31	1.30	1.22	—	—
8	男	35	1.43	1.43	1.51	1.45	—	—
9	男	41	1.61	1.52	1.60	1.51	—	—
10	男	48	1.39	1.52	1.48	1.51	—	—
11	男	49	1.50	1.51	1.52	1.44	—	—
12	男	49	1.53	1.47	1.30	1.46	1.32	1.33
13	男	51	1.48	1.48	1.52	1.42	—	—
14	男	54	1.21	1.37	1.27	1.39	—	—
15	男	58	1.47	1.54	1.52	1.51	—	—
16	男	58	1.44	1.47	1.42	1.47	—	—
17	男	60	1.46	1.53	1.28	1.51	—	—
18	男	62	1.42	1.44	1.40	1.43	—	—
19	男	64	1.27	1.24	1.27	1.16	1.19	—
20	男	68	1.39	1.41	1.30	1.38	—	1.32
合計			28.29	28.74	28.21	28.48	3.88	4.00
標本サイズ(n)			20	20	20	20	3	3
n-1			19	19	19	19	—	—
平均			1.4145	1.4370	1.4107	1.4241	1.2921	1.3328
不偏分散			0.0103	0.0082	0.0192	0.0156	—	—
不偏標準偏差(SD)			0.1014	0.0907	0.1386	0.1249	—	—
平均+SD			1.5159	1.5277	1.5492	1.5490	—	—
平均-SD			1.3131	1.3463	1.2721	1.2993	—	—
不偏標準誤差(SE)			0.0227	0.0203	0.0310	0.0279	—	—
平均+SE			1.4372	1.4572	1.4417	1.4520	—	—
平均-SE			1.3918	1.4167	1.3797	1.3962	—	—

t 値(上側確率:0.025)	2.0930	2.0930	2.0930	2.0930	—	—
95%信頼区間の上限値	1.4620	1.4794	1.4755	1.4825	—	—
95%信頼区間の下限値	1.3671	1.3945	1.3458	1.3657	—	—

(2) 自走用車椅子と介助用車椅子による搬送速度に係る統計量と多重比較検定

上記(1)の有意差が判定されないという検定結果 ($1.0000 \geq p$ 値 ≥ 0.9788) を受けて、自走用車椅子 (右回り+左回り)、介助用車椅子 (右回り+左回り)、自走用+介助用車椅子 (右回り+左回り) の搬送速度の平均値及び95%信頼区間などの各種統計量を表-52に、基本統計量を図化したものを下図 (図-37) に示す。

搬送速度は、自走用車椅子と介助用車椅子では、自走用車椅子 : 1.43m/s (95%信頼区間 : 1.40~1.46m/s)、介助用車椅子 : 1.42m/s (95%信頼区間 : 1.38~1.46m/s)、自走用+介助用車椅子 : 1.42m/s (95%信頼区間 : 1.40~1.45m/s) と、介助用車椅子よりも自走用車椅子の方が、わずかに速いという結果になった。そのため、実験種別群間に有意な差があるかどうか、群間サイズが異なる場合にも使用でき、かつ、多重性の問題を解決するため、分布調整型の Tukey-Kramer の手法により多重比較検定を行ったが、どの群間においても、統計学的に有意な差があるとは判定されなかった ($0.9805 \geq p$ 値 ≥ 0.9427)。

なお、表-52に示す分析で使用した平均搬送速度の個別データについては、「自走用車椅子」が「自右」+「自左」のデータ、「介助用車椅子」が「介右」+「介左」のデータ、「自走用+介助用車椅子」が「自右」+「自左」+「介右」+「介左」のデータであり、表-51に示したものと同一であるため、本表中では省略している。また、図-37中では、自走用車椅子を「自走用」と、介助用車椅子を「介助用」と省略形で表記する。

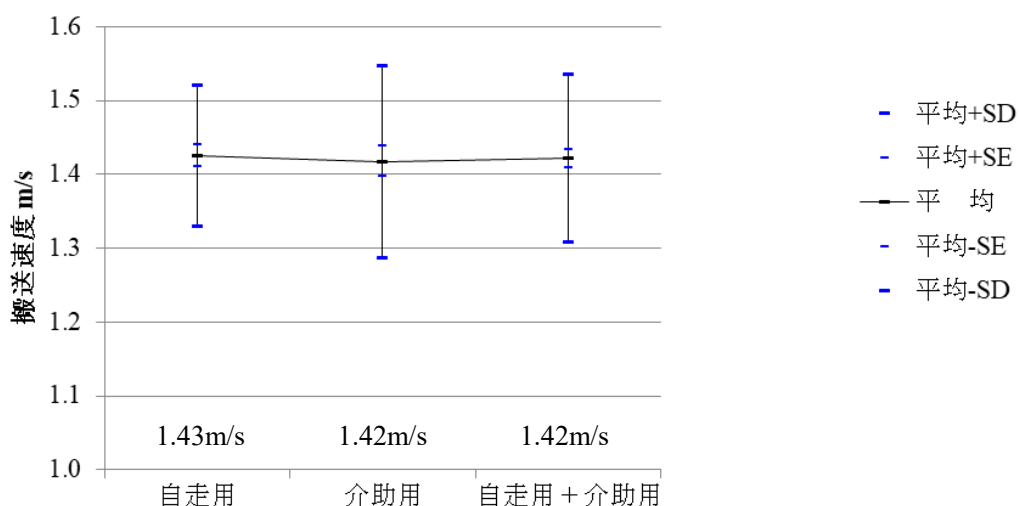


図-37 自走用車椅子及び介助用車椅子ごとの基本統計量

表-52 自走用及び介助用車椅子ごとの各種統計量

項目	平均搬送速度 (m/s)		
	自走用車椅子	介助用車椅子	自走用+介助用車椅子
合計	57.0295	56.6959	113.7254
標本サイズ(n)	40	40	80
n-1	39	39	79
平均	1.4257	1.4174	1.4216
不偏分散	0.0091	0.0170	0.0129
不偏標準偏差(SD)	0.0956	0.1304	0.1137
平均+SD	1.5214	1.5478	1.5352
平均-SD	1.3301	1.2870	1.3079
不偏標準誤差(SE)	0.0151	0.0206	0.0127
平均+SE	1.4409	1.4380	1.4343
平均-SE	1.4106	1.3968	1.4089
t 値 (上側確率: 0.025)	2.0227	2.0227	1.9905
95%信頼区間の上限値	1.4563	1.4591	1.4469
95%信頼区間の下限値	1.3952	1.3757	1.3963

(3) けん引式補助装置を装着して行った実験

実験開始前には、前輪（キャスト）を接地させない（図-27及び図-28参照。）「けん引式補助装置」を装着した場合が、最も搬送速度が大きいものと予測していたが、今回の実験では、本項の(2)で示した、自走用+介助用車椅子：1.42m/s（95%信頼区間：1.40~1.45m/s）に対して、自走用車椅子+けん引式補助装置装着：1.29m/s、介助用車椅子+けん引式補助装置装着：1.33m/sと遅く（表-49参照。）、事前の予測とは異なる結果になった（ただし、けん引式補助装置を装着した実験は、統計分析できるほどのデータ数は得ていない。）。

この要因については、20代の被験者も含め、けん引式補助装置を装着した搬送実験試行後の「腕にダメージが来て、途中で何度か実験を中断しようと思った」という言葉に集約される。自走用車椅子、介助用車椅子をそのまま押す場合には、鉛直荷重は車輪から直接路面に伝達されるため、被験者は、ほぼ車椅子を押す力だけで搬送することが可能である。これに対して、けん引式補助装置を装着した場合には、被験者は、車椅子を曳く力のほかに、けん引式補助装置先端部を常時持ち上げる力が必要になる。本研究で使用した車椅子の場合、けん引式補助装置先端部を常時持ち上げる力（下方に作用する力）を測定したところ、自走用車椅子で6.5kg、介助用車椅子で5.1kgであった（乗車重量70kg、乗車者：標準姿勢）。このように、車椅子を曳く力のほか、2,000m以上、20分間以上にわたって、車椅子の先端を持ち上げるために常時5kg以上の力が必要になることが、介助者の腕に負荷を与え続ける。

しかし、災害時に路面障害が発生した場合には、前輪を接地させない、けん引式補助装置を装着（**図-27**及び**図-28**参照。）した方が、段差や路面の泥濘化等に対して優位である可能性がある。また、急勾配の下り坂においては、車椅子を押す形の場合、制動用ブレーキを適切に操作しないと、かなりのスピードが出るため、大変危険であることが確認された（下り坂においては、制動用ブレーキの装着が重要である。）。万が一、手が滑って、ハンドルから手が離れたりすると、コントロールを失った車椅子が猛スピードで歩行者や障害物に衝突したり、転倒したり、交差点から車道に飛び出したりする可能性があり、そのような場合には、大事故にもつながりかねない危険性がある。この点で、**図-28**に示すように、けん引式補助装置を装着した場合には、常に車椅子よりも前側に介助者が存在するため、安全である。

ただし、上で述べたように、けん引式補助装置を装着して車椅子を曳く場合には、腕に負担がかかることから、搬送が長距離に及ぶときには、複数の介助者が協力して、あるいは交代しながら搬送する必要があることに留意する必要がある（一人で搬送する場合には、途中で休憩を取る時間が必要になる場合がある。）。

3.6.2 道路縦断勾配と手動車椅子による搬送速度との関係

道路縦断勾配の影響は、プラスの勾配とマイナスの勾配とで異なる。プラスの勾配による影響は、搬送速度低下の問題であり、マイナスの勾配による影響は、走行安全性を確保するための速度制御等の問題である。制動用ブレーキの装着が重要であること、及び制動用ブレーキによる速度制御が重要であることは、前項の(3)でも触れた。本研究で行った実験でも、-3%程度以上の道路縦断勾配においては、制動用ブレーキを適切に使用しないと走行安全性を確保することができない状況が見られた。

(1) 自走用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響

自走用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧を**表-53**に示す。

a) 上り勾配の搬送速度への影響

表-53のデータに基づき、上り勾配について、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（**図-38**）とともに、図中に、直線のほか、直線とともに近似精度のよい指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、**表-54**に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が約0.75の良好なものとなっているため、使いやすさを考慮し、本研究では近似曲線として直線を採用し、当該近似曲線（直線）の数式を図中（**図-38**）に表示する。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を**表-55**に示すとともに、それを図化したものを**図-39**に示す。

表-53 自走用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧

道路 縦断勾配	n	平均 搬送速度	SD	平均 -SD	平均 +SD	SE	平均 -SE	平均 +SE
-8.41%	80	1.5316	0.1467	1.3849	1.6784	0.0164	1.5152	1.5481
-8.37%	80	1.4750	0.1773	1.2977	1.6523	0.0198	1.4552	1.4948
-6.54%	80	1.5414	0.1705	1.3709	1.7119	0.0191	1.5223	1.5605
-5.56%	80	1.4480	0.1615	1.2865	1.6094	0.0181	1.4299	1.4660
-5.51%	80	1.4990	0.1837	1.3153	1.6828	0.0205	1.4785	1.5196
-3.90%	80	1.5733	0.1396	1.4337	1.7129	0.0156	1.5577	1.5889
-3.73%	80	1.4262	0.1871	1.2391	1.6133	0.0209	1.4052	1.4471
-3.64%	80	1.4736	0.1572	1.3164	1.6307	0.0176	1.4560	1.4911
-2.12%	80	1.4803	0.0975	1.3828	1.5778	0.0109	1.4694	1.4912
-1.24%	80	1.3376	0.1455	1.1921	1.4830	0.0163	1.3213	1.3538
-1.12%	80	1.5273	0.1090	1.4183	1.6363	0.0122	1.5151	1.5395
-0.57%	80	1.4768	0.1192	1.3576	1.5959	0.0133	1.4634	1.4901
-0.52%	80	1.5143	0.1179	1.3964	1.6322	0.0132	1.5011	1.5275
-0.35%	80	1.4311	0.1214	1.3097	1.5525	0.0136	1.4175	1.4447
-0.26%	80	1.4897	0.1330	1.3567	1.6227	0.0149	1.4748	1.5046
-0.25%	80	1.3797	0.1110	1.2687	1.4908	0.0124	1.3673	1.3922
0.25%	80	1.3372	0.1460	1.1912	1.4832	0.0163	1.3209	1.3536
0.26%	80	1.4920	0.1058	1.3862	1.5978	0.0118	1.4802	1.5038
0.35%	80	1.4217	0.0892	1.3325	1.5109	0.0100	1.4117	1.4317
0.52%	80	1.5046	0.1105	1.3941	1.6151	0.0124	1.4922	1.5170
0.57%	80	1.4878	0.1054	1.3824	1.5931	0.0118	1.4760	1.4996
1.12%	80	1.4187	0.1149	1.3038	1.5337	0.0129	1.4059	1.4316
1.24%	80	1.3498	0.1520	1.1978	1.5018	0.0170	1.3328	1.3668
2.12%	80	1.4057	0.1085	1.2973	1.5142	0.0121	1.3936	1.4178
3.64%	80	1.3549	0.2102	1.1447	1.5651	0.0235	1.3314	1.3784
3.73%	80	1.3621	0.1453	1.2168	1.5074	0.0162	1.3459	1.3784
3.90%	80	1.3713	0.1441	1.2272	1.5154	0.0161	1.3552	1.3874
5.51%	80	1.3425	0.1317	1.2109	1.4742	0.0147	1.3278	1.3573
5.56%	80	1.2571	0.1535	1.1036	1.4107	0.0172	1.2399	1.2743
6.54%	80	1.2790	0.1543	1.1247	1.4333	0.0173	1.2618	1.2963
8.37%	80	1.2251	0.1551	1.0701	1.3802	0.0173	1.2078	1.2425
8.41%	80	1.2377	0.1659	1.0718	1.4035	0.0185	1.2191	1.2562

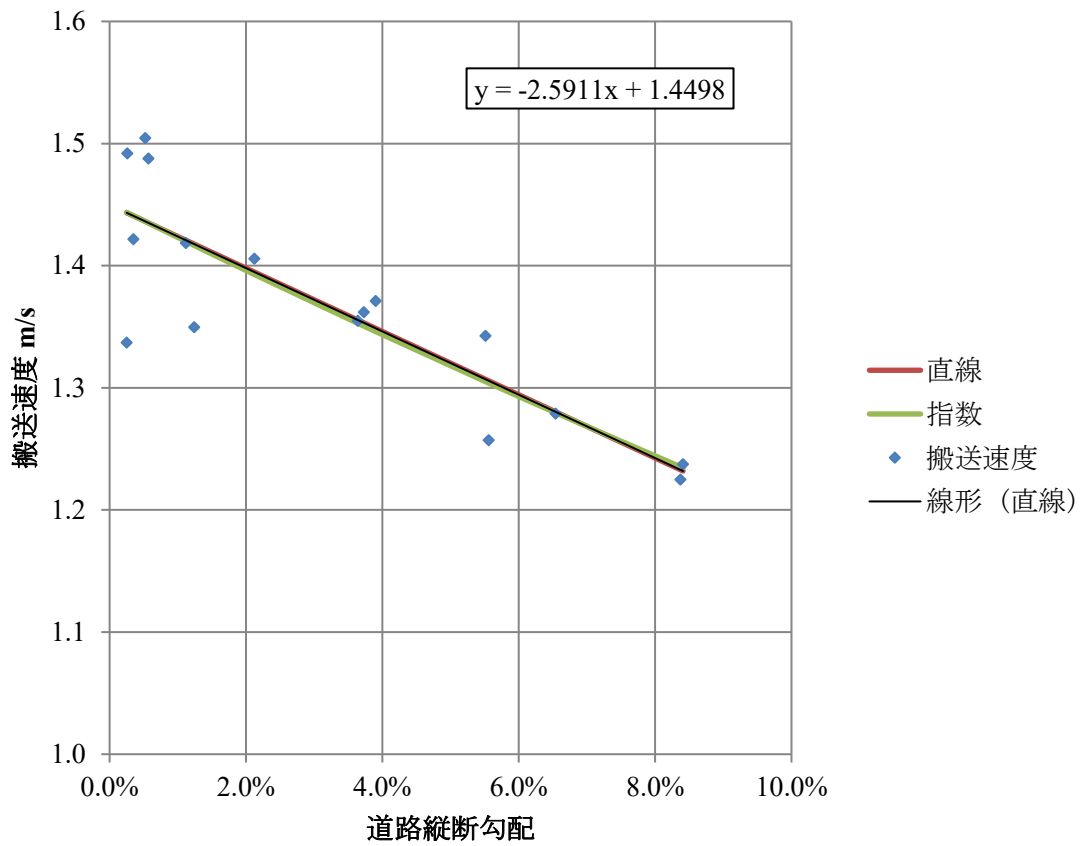


図-38 自走用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（上り勾配）

表-54 自走用車椅子への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（上り勾配）

関数モデル	直線	指数関数
決定係数(R^2)	0.7346	0.7473
自由度修正済決定係数(R_f^2)	0.7157	0.7292
重相関係数(R)	0.8571	0.8644
自由度修正済重相関係数(R_f)	0.8460	0.8539
F 値	38.7563	41.3922
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	$p < 0.001$	$p < 0.001$
判定	**	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-55 自走用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（上り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度（m/s）		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値（直線）	下限値（m/s）	上限値（m/s）
0.25%	1.3372	1.4433	1.4066	1.4800
0.26%	1.4920	1.4431	1.4065	1.4797
0.35%	1.4217	1.4407	1.4047	1.4768
0.52%	1.5046	1.4363	1.4014	1.4713
0.57%	1.4878	1.4350	1.4004	1.4697
1.12%	1.4187	1.4208	1.3893	1.4523
1.24%	1.3498	1.4177	1.3869	1.4485
2.12%	1.4057	1.3949	1.3679	1.4219
3.64%	1.3549	1.3555	1.3302	1.3808
3.73%	1.3621	1.3532	1.3278	1.3785
3.90%	1.3713	1.3488	1.3231	1.3744
5.51%	1.3425	1.3070	1.2749	1.3392
5.56%	1.2571	1.3057	1.2734	1.3381
6.54%	1.2790	1.2804	1.2418	1.3189
8.37%	1.2251	1.2329	1.1809	1.2850
8.41%	1.2377	1.2319	1.1795	1.2843

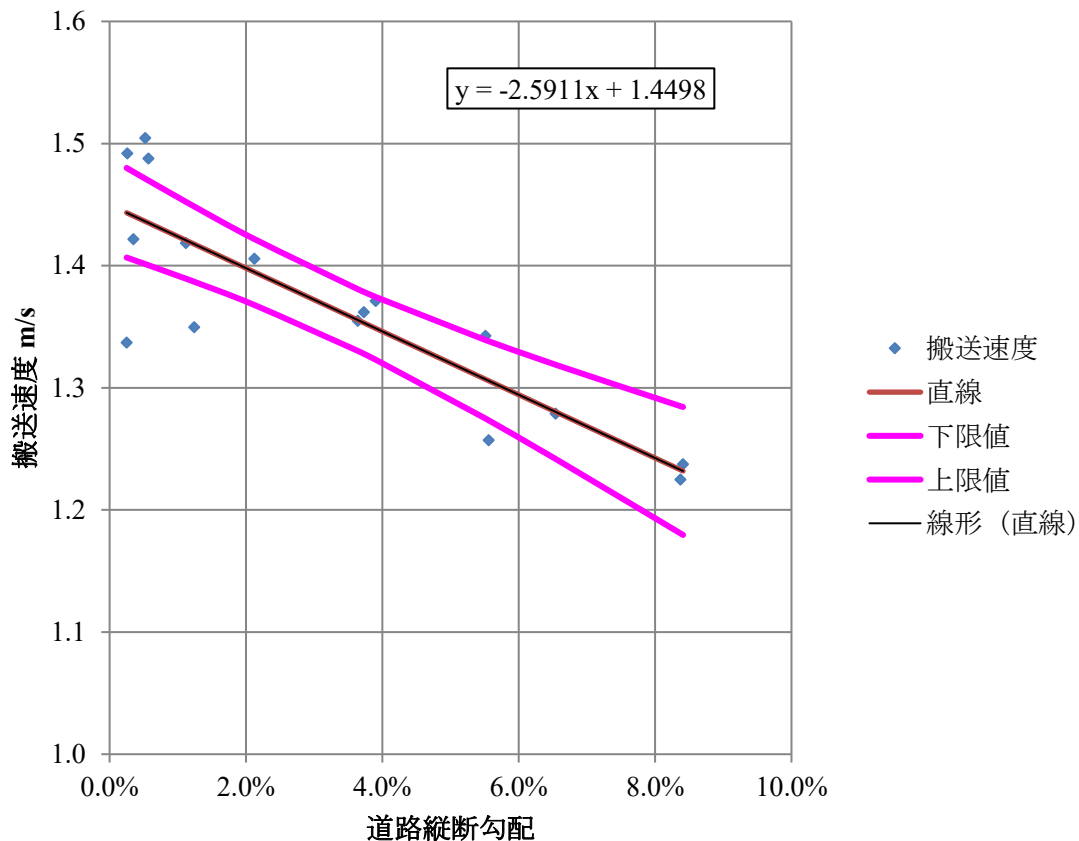


図-39 自走用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（上り勾配）

b) 下り勾配の搬送速度への影響

上り勾配と同様に、下り勾配についても、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（図-40）とともに、図中に、直線及び指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、表-56に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が約0.15と近似精度が悪い。近似精度は悪いが、近似曲線（直線）の数式を図中（図-40）に表示する。なお、下り勾配に係る近似精度は悪いが、下り勾配の搬送速度の切片1.4505と、上り勾配の切片1.4498とは、少数第2位まで一致している。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を表-57に示すとともに、それを図化したものを図-41に示す。

なお、表-56に示すように、近似精度が悪いので、念のため、表-57のデータについて、Smirnov-Grubbs検定により外れ値の分析（有意水準：0.05）を行ったが、外れ値は検出されなかった。

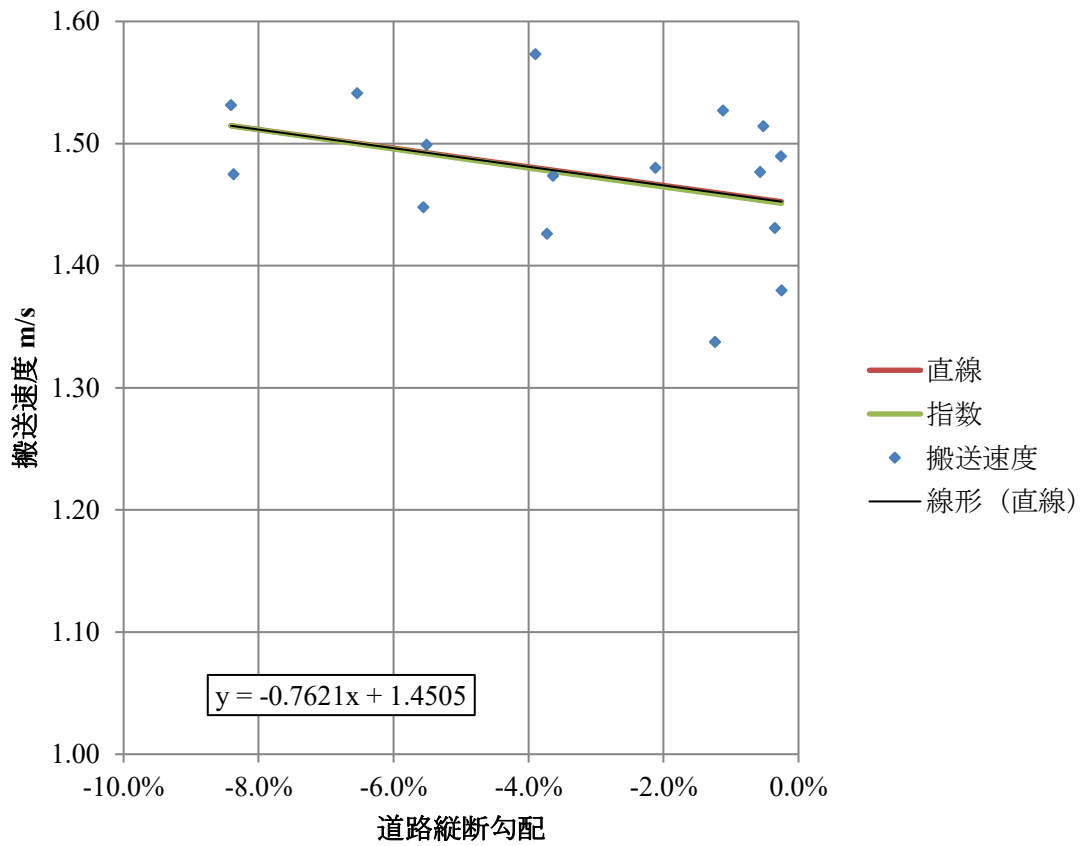


図-40 自走用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（下り勾配）

表-56 自走用車椅子への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（下り勾配）

関数モデル	直線	指数関数
決定係数(R^2)	0.1319	0.1322
自由度修正済決定係数(R^2_f)	0.0698	0.0702
重相関係数(R)	0.3631	0.3636
自由度修正済重相関係数(R_f)	0.2643	0.2650
F 値	2.1264	2.1330
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	0.1668	0.1662
判定	—	—

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-57 自走用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（下り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度 (m/s)		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値 (直線)	下限値 (m/s)	上限値 (m/s)
-8.41%	1.5316	1.5146	1.4488	1.5804
-8.37%	1.4750	1.5143	1.4489	1.5797
-6.54%	1.5414	1.5003	1.4519	1.5487
-5.56%	1.4480	1.4929	1.4522	1.5335
-5.51%	1.4990	1.4925	1.4522	1.5328
-3.90%	1.5733	1.4802	1.4480	1.5125
-3.73%	1.4262	1.4789	1.4470	1.5108
-3.64%	1.4736	1.4782	1.4465	1.5100
-2.12%	1.4803	1.4667	1.4327	1.5006
-1.24%	1.3376	1.4599	1.4212	1.4986
-1.12%	1.5273	1.4590	1.4195	1.4985
-0.57%	1.4768	1.4548	1.4113	1.4984
-0.52%	1.5143	1.4545	1.4106	1.4984
-0.35%	1.4311	1.4532	1.4079	1.4984
-0.26%	1.4897	1.4525	1.4065	1.4985
-0.25%	1.3797	1.4524	1.4063	1.4985

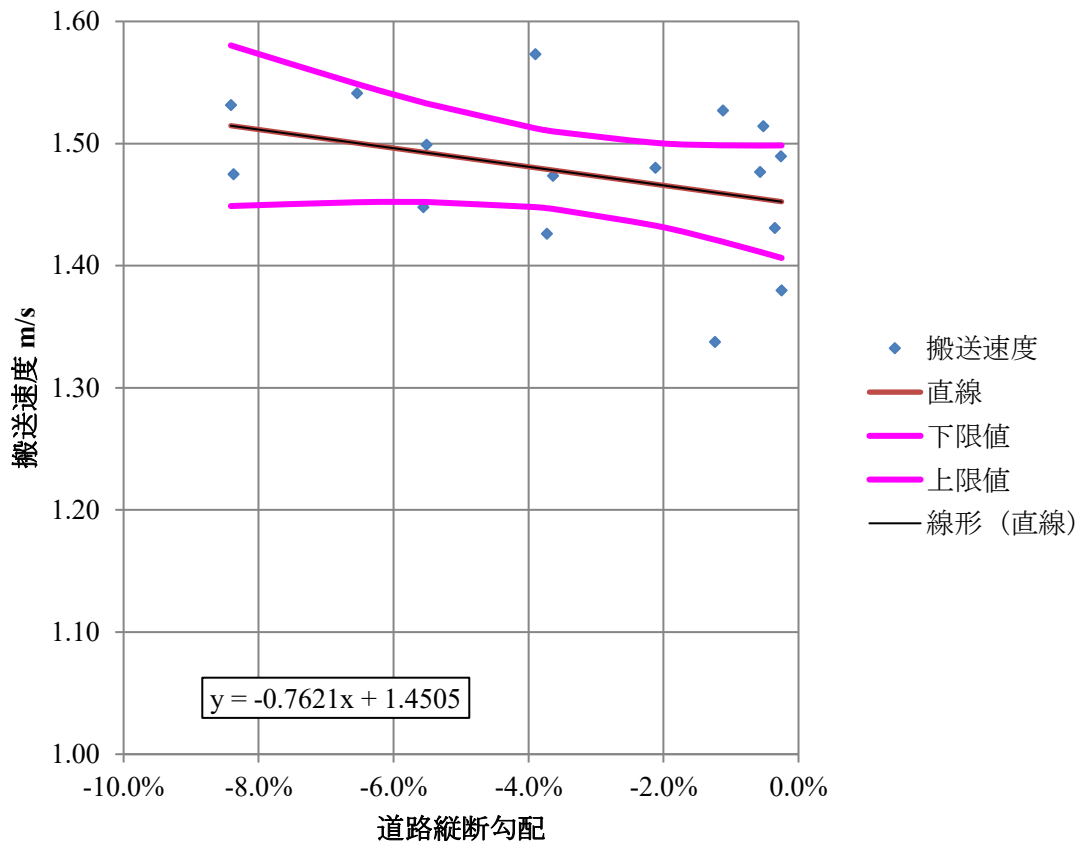


図-41 自走用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（下り勾配）

(2) 介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響

介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧を表-58に示す。

a) 上り勾配の搬送速度への影響

表-58のデータに基づき、上り勾配について、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（図-42）とともに、図中に、直線のほか、直線とともに近似精度のよい指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、表-59に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が約0.70の良好なものとなっているため、使いやすさを考慮し、本研究では近似曲線として直線を採用し、当該近似曲線（直線）の数式を図中（図-42）に表示する。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を表-60に示すとともに、それを図化したものを図-43に示す。

表-58 介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧

道路 縦断勾配	n	平均 搬送速度	SD	平均 -SD	平均 +SD	SE	平均 -SE	平均 +SE
-8.41%	80	1.5237	0.1956	1.3281	1.7193	0.0219	1.5018	1.5456
-8.37%	80	1.4703	0.1887	1.2816	1.6590	0.0211	1.4492	1.4914
-6.54%	80	1.5312	0.1727	1.3585	1.7039	0.0193	1.5119	1.5505
-5.56%	80	1.4823	0.2814	1.2009	1.7636	0.0315	1.4508	1.5137
-5.51%	80	1.4769	0.1750	1.3019	1.6518	0.0196	1.4573	1.4964
-3.90%	80	1.5633	0.1615	1.4018	1.7247	0.0181	1.5452	1.5813
-3.73%	80	1.4141	0.2256	1.1885	1.6397	0.0252	1.3889	1.4393
-3.64%	80	1.4638	0.1904	1.2734	1.6542	0.0213	1.4425	1.4851
-2.12%	80	1.4645	0.1291	1.3354	1.5936	0.0144	1.4501	1.4789
-1.24%	80	1.4024	0.3073	1.0951	1.7097	0.0344	1.3681	1.4368
-1.12%	80	1.5104	0.1477	1.3627	1.6581	0.0165	1.4939	1.5269
-0.57%	80	1.4847	0.1571	1.3276	1.6418	0.0176	1.4671	1.5023
-0.52%	80	1.4983	0.1469	1.3513	1.6452	0.0164	1.4818	1.5147
-0.35%	80	1.4330	0.1456	1.2875	1.5786	0.0163	1.4168	1.4493
-0.26%	80	1.4830	0.1495	1.3336	1.6325	0.0167	1.4663	1.4997
-0.25%	80	1.3380	0.1734	1.1646	1.5114	0.0194	1.3186	1.3573
0.25%	80	1.3546	0.1655	1.1891	1.5201	0.0185	1.3361	1.3731
0.26%	80	1.4855	0.1590	1.3264	1.6445	0.0178	1.4677	1.5032
0.35%	80	1.4005	0.1239	1.2767	1.5244	0.0138	1.3867	1.4144
0.52%	80	1.4940	0.1396	1.3544	1.6336	0.0156	1.4783	1.5096
0.57%	80	1.4798	0.1287	1.3511	1.6085	0.0144	1.4654	1.4942
1.12%	80	1.4129	0.1438	1.2691	1.5567	0.0161	1.3968	1.4290
1.24%	80	1.3007	0.1600	1.1407	1.4607	0.0179	1.2828	1.3186
2.12%	80	1.4095	0.1545	1.2550	1.5641	0.0173	1.3923	1.4268
3.64%	80	1.3164	0.1741	1.1423	1.4905	0.0195	1.2970	1.3359
3.73%	80	1.3795	0.1621	1.2174	1.5417	0.0181	1.3614	1.3977
3.90%	80	1.3687	0.1809	1.1878	1.5497	0.0202	1.3485	1.3890
5.51%	80	1.3344	0.1616	1.1728	1.4960	0.0181	1.3164	1.3525
5.56%	80	1.2367	0.1778	1.0589	1.4145	0.0199	1.2169	1.2566
6.54%	80	1.2867	0.2230	1.0637	1.5097	0.0249	1.2618	1.3117
8.37%	80	1.2173	0.1887	1.0285	1.4060	0.0211	1.1962	1.2384
8.41%	80	1.2388	0.1968	1.0420	1.4356	0.0220	1.2168	1.2608

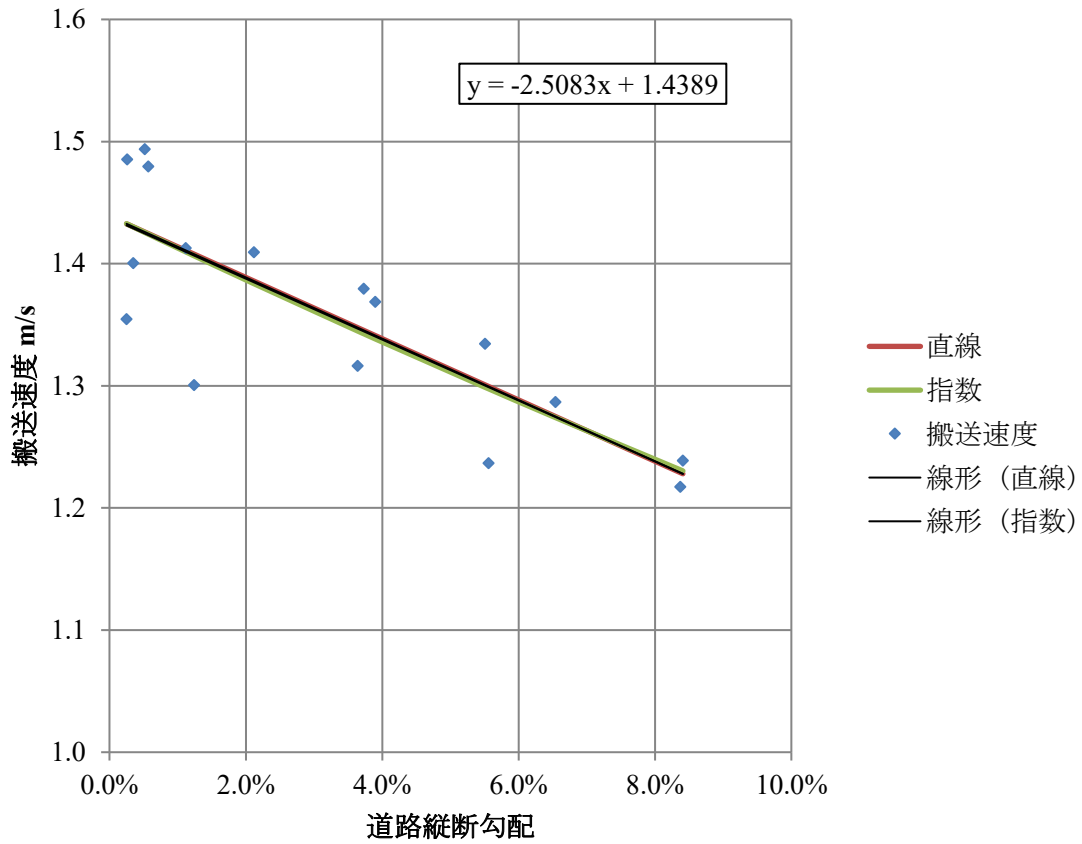


図-42 介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（上り勾配）

表-59 介助用車椅子への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（上り勾配）

関数モデル	直線	指数関数
決定係数(R^2)	0.6763	0.6862
自由度修正済決定係数(R^2_f)	0.6531	0.6637
重相関係数(R)	0.8224	0.8283
自由度修正済重相関係数(R_f)	0.8082	0.8147
F 値	29.2452	30.6085
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	$p < 0.001$	$p < 0.001$
判定	**	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-60 介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（上り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度（m/s）		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値（直線）	下限値（m/s）	上限値（m/s）
0.25%	1.3546	1.4326	1.3918	1.4735
0.26%	1.4855	1.4324	1.3916	1.4732
0.35%	1.4005	1.4301	1.3900	1.4703
0.52%	1.4940	1.4259	1.3869	1.4648
0.57%	1.4798	1.4246	1.3860	1.4632
1.12%	1.4129	1.4108	1.3758	1.4459
1.24%	1.3007	1.4078	1.3735	1.4422
2.12%	1.4095	1.3857	1.3557	1.4158
3.64%	1.3164	1.3476	1.3195	1.3758
3.73%	1.3795	1.3454	1.3171	1.3736
3.90%	1.3687	1.3411	1.3125	1.3697
5.51%	1.3344	1.3007	1.2649	1.3365
5.56%	1.2367	1.2995	1.2634	1.3356
6.54%	1.2867	1.2749	1.2319	1.3178
8.37%	1.2173	1.2290	1.1710	1.2870
8.41%	1.2388	1.2280	1.1696	1.2863

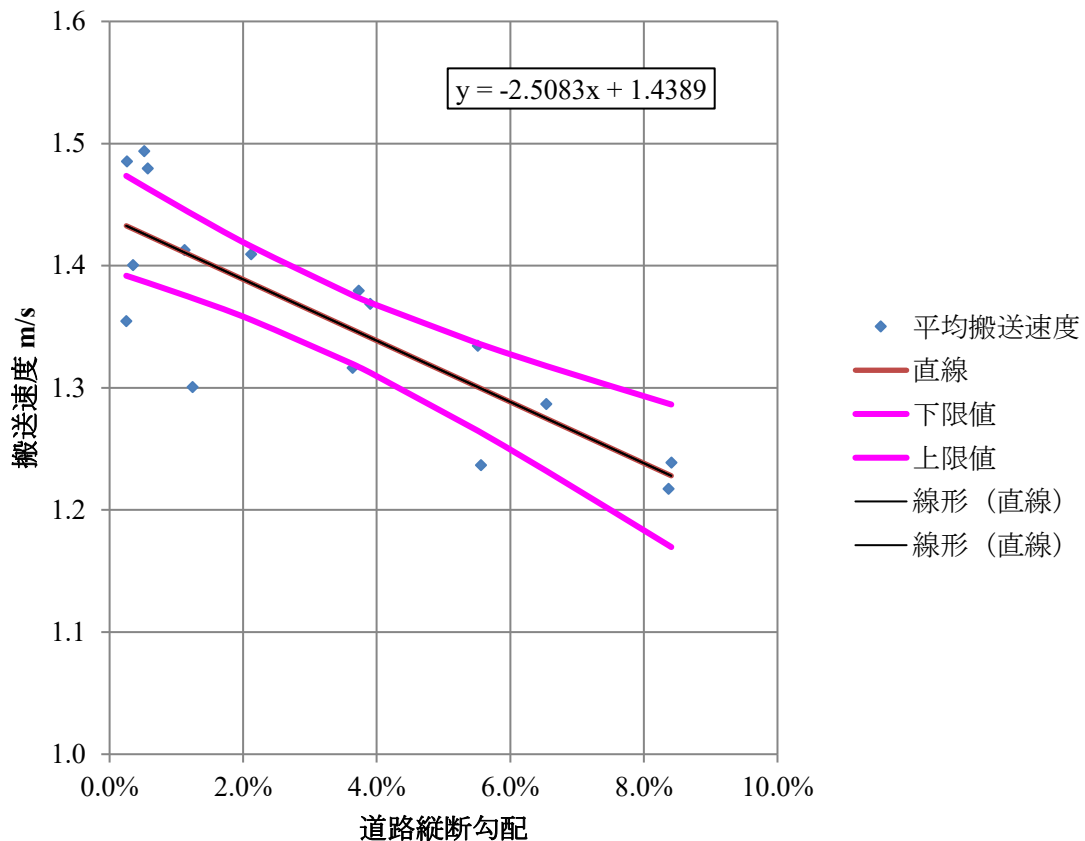


図-43 介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（上り勾配）

b) 下り勾配の搬送速度への影響

上り勾配と同様に、下り勾配について、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（図-44）とともに、図中に、直線及び指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、表-61に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が約0.15と近似精度が悪い。近似精度は悪いが、近似曲線（直線）の数式を図中（図-44）に表示する。なお、下り勾配に係る近似精度は悪いが、下り勾配の搬送速度の切片1.4464と、上り勾配の切片1.4389とは、近似している。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を表-62に示すとともに、それを図化したものを図-45に示す。

なお、表-61に示すように、近似精度が悪いので、念のため、表-62のデータについて、Smirnov-Grubbs検定により外れ値の分析（有意水準：0.05）を行ったが、外れ値は検出されなかった。

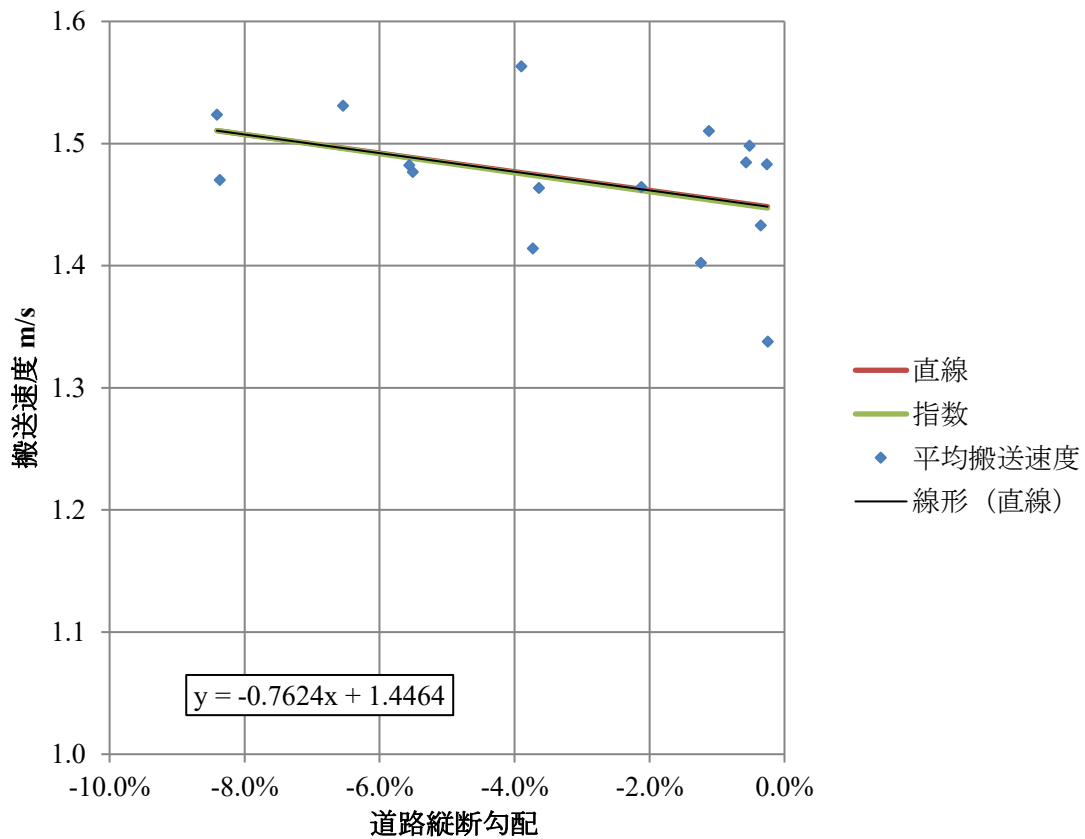


図-44 介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（下り勾配）

表-61 介助用車椅子への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（下り勾配）

関数モデル	直線	指数関数
決定係数(R^2)	0.1628	0.1631
自由度修正済決定係数(R^2_f)	0.1030	0.1034
重相関係数(R)	0.4035	0.4039
自由度修正済重相関係数(R_f)	0.3210	0.3215
F 値	2.7233	2.7291
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	0.1211	0.1208
判定	—	—

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-62 介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（下り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度 (m/s)		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値 (直線)	下限値 (m/s)	上限値 (m/s)
-8.41%	1.5237	1.5105	1.4524	1.5687
-8.37%	1.4703	1.5102	1.4524	1.5680
-6.54%	1.5312	1.4963	1.4535	1.5391
-5.56%	1.4823	1.4888	1.4528	1.5248
-5.51%	1.4769	1.4884	1.4528	1.5241
-3.90%	1.5633	1.4762	1.4476	1.5047
-3.73%	1.4141	1.4749	1.4467	1.5030
-3.64%	1.4638	1.4742	1.4461	1.5022
-2.12%	1.4645	1.4626	1.4326	1.4926
-1.24%	1.4024	1.4559	1.4217	1.4901
-1.12%	1.5104	1.4550	1.4200	1.4899
-0.57%	1.4847	1.4508	1.4123	1.4892
-0.52%	1.4983	1.4504	1.4116	1.4892
-0.35%	1.4330	1.4491	1.4091	1.4891
-0.26%	1.4830	1.4484	1.4077	1.4891
-0.25%	1.3380	1.4483	1.4076	1.4890

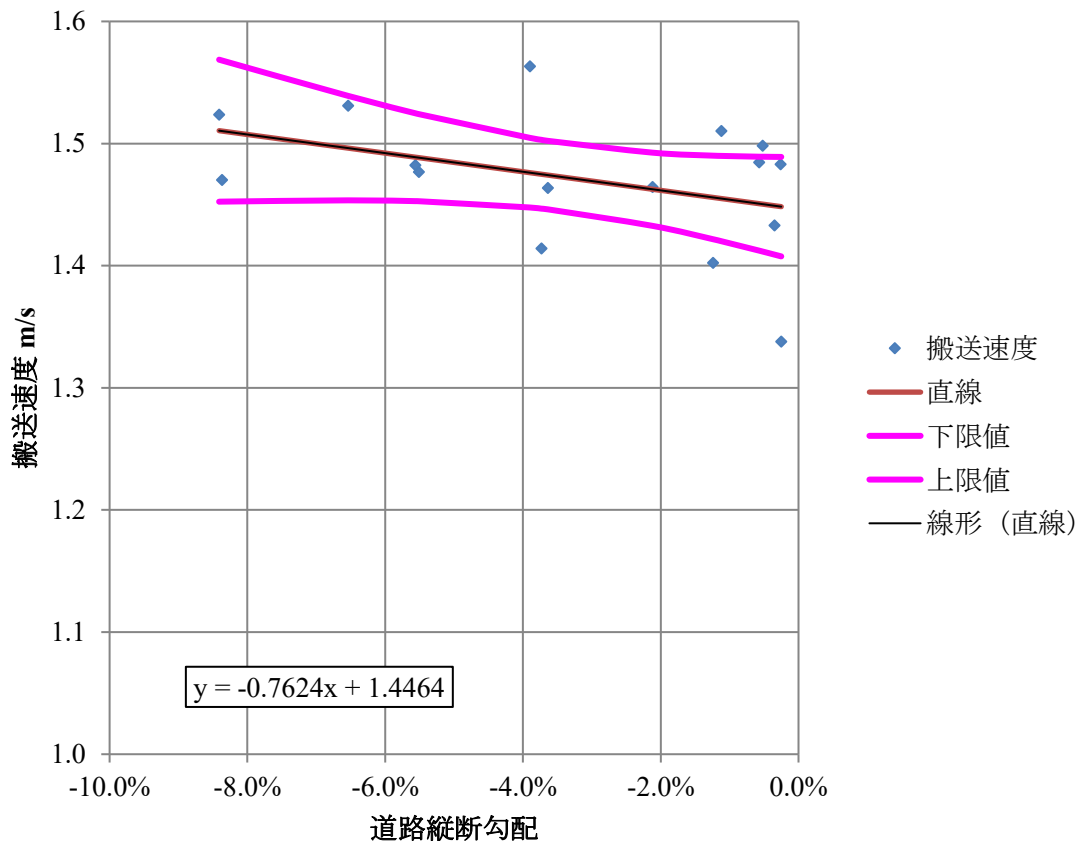


図-45 介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と95%信頼区間（下り勾配）

(3) 自走用+介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響

自走用+介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧を表-63に示す。

a) 上り勾配の搬送速度への影響

表-63のデータに基づき、上り勾配について、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（図-46）とともに、図中に、直線のほか、直線とともに近似精度のよい指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、表-64に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が0.70以上の良好なものとなっているため、使いやすさを考慮し、本研究では近似曲線として直線を採用し、当該近似曲線（直線）の数式を図中（図-46）に表示する。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を表-65に示すとともに、それを図化したものを図-47に示す。

表-63 自走用+介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響に係る基本統計量一覧

道路 縦断勾配	n	平均 搬送速度	SD	平均 -SD	平均 +SD	SE	平均 -SE	平均 +SE
-8.41%	160	1.5277	0.1724	1.3553	1.7001	0.0136	1.5140	1.5413
-8.37%	160	1.4726	0.1825	1.2901	1.6552	0.0144	1.4582	1.4871
-6.54%	160	1.5363	0.1712	1.3651	1.7074	0.0135	1.5227	1.5498
-5.56%	160	1.4651	0.2293	1.2358	1.6944	0.0181	1.4470	1.4833
-5.51%	160	1.4879	0.1792	1.3088	1.6671	0.0142	1.4738	1.5021
-3.90%	160	1.5683	0.1505	1.4178	1.7188	0.0119	1.5564	1.5802
-3.73%	160	1.4201	0.2067	1.2135	1.6268	0.0163	1.4038	1.4365
-3.64%	160	1.4687	0.1741	1.2946	1.6428	0.0138	1.4549	1.4824
-2.12%	160	1.4724	0.1143	1.3581	1.5867	0.0090	1.4634	1.4814
-1.24%	160	1.3700	0.2419	1.1281	1.6119	0.0191	1.3509	1.3891
-1.12%	160	1.5189	0.1297	1.3892	1.6485	0.0103	1.5086	1.5291
-0.57%	160	1.4807	0.1390	1.3417	1.6198	0.0110	1.4697	1.4917
-0.52%	160	1.5063	0.1330	1.3733	1.6393	0.0105	1.4958	1.5168
-0.35%	160	1.4321	0.1336	1.2984	1.5657	0.0106	1.4215	1.4426
-0.26%	160	1.4864	0.1411	1.3453	1.6274	0.0112	1.4752	1.4975
-0.25%	160	1.3589	0.1466	1.2122	1.5055	0.0116	1.3473	1.3704
0.25%	160	1.3459	0.1558	1.1901	1.5017	0.0123	1.3336	1.3582
0.26%	160	1.4887	0.1347	1.3541	1.6234	0.0106	1.4781	1.4994
0.35%	160	1.4111	0.1081	1.3030	1.5192	0.0085	1.4026	1.4197
0.52%	160	1.4993	0.1256	1.3736	1.6249	0.0099	1.4893	1.5092
0.57%	160	1.4838	0.1173	1.3665	1.6011	0.0093	1.4745	1.4931
1.12%	160	1.4158	0.1298	1.2860	1.5456	0.0103	1.4055	1.4261
1.24%	160	1.3253	0.1575	1.1678	1.4827	0.0125	1.3128	1.3377
2.12%	160	1.4076	0.1331	1.2745	1.5407	0.0105	1.3971	1.4182
3.64%	160	1.3357	0.1934	1.1423	1.5290	0.0153	1.3204	1.3510
3.73%	160	1.3708	0.1537	1.2171	1.5245	0.0122	1.3587	1.3830
3.90%	160	1.3700	0.1630	1.2070	1.5331	0.0129	1.3571	1.3829
5.51%	160	1.3385	0.1470	1.1915	1.4855	0.0116	1.3269	1.3501
5.56%	160	1.2469	0.1659	1.0810	1.4128	0.0131	1.2338	1.2600
6.54%	160	1.2829	0.1912	1.0917	1.4741	0.0151	1.2677	1.2980
8.37%	160	1.2212	0.1722	1.0490	1.3934	0.0136	1.2076	1.2348
8.41%	160	1.2382	0.1814	1.0568	1.4197	0.0143	1.2239	1.2526

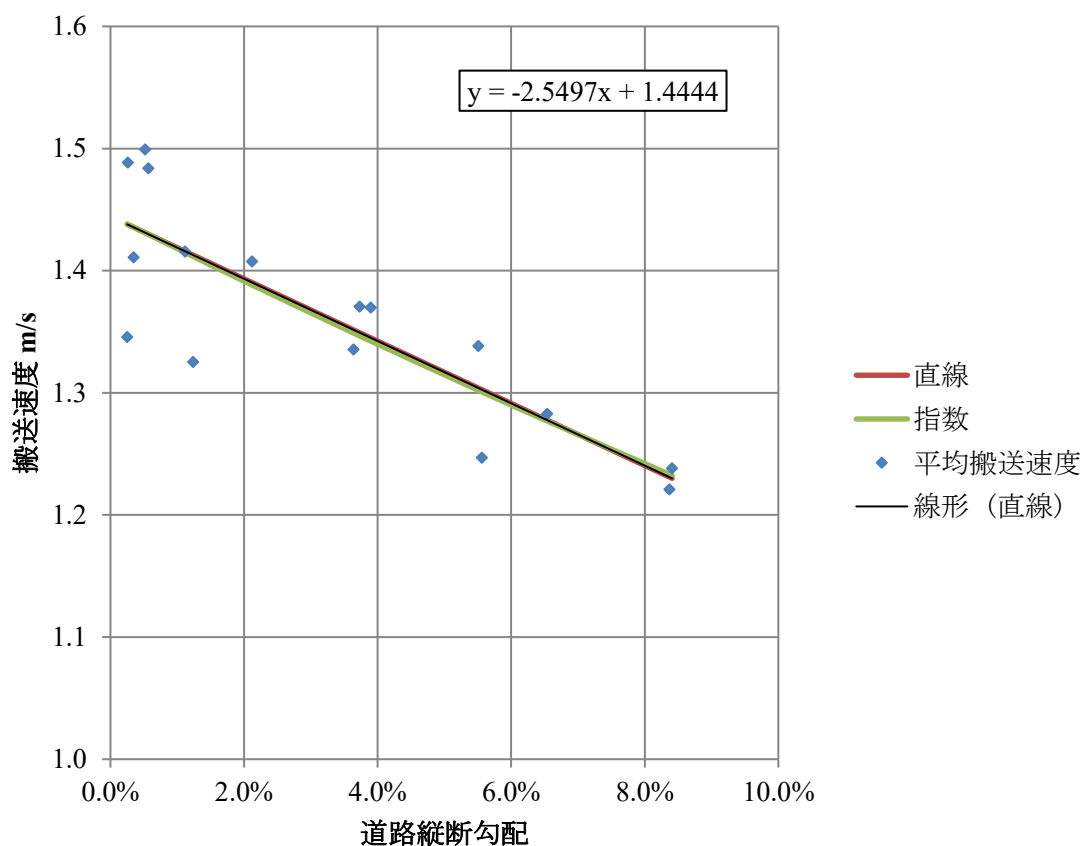


図-46 自走用+介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（上り勾配）

表-64 自走用+介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（上り勾配）

モデル	直線	指数
決定係数(R^2)	0.7123	0.7242
自由度修正済決定係数(R^2_f)	0.6917	0.7045
重相関係数(R)	0.8440	0.8510
自由度修正済重相関係数(R_f)	0.8317	0.8393
F 値	34.6598	36.7592
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	$p < 0.001$	$p < 0.001$
判定	**	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-65 自走用+介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と搬送速度の95%信頼区間（上り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度（m/s）		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値（直線）	下限値（m/s）	上限値（m/s）
0.25%	1.3459	1.4380	1.3998	1.4762
0.26%	1.4887	1.4377	1.3996	1.4758
0.35%	1.4111	1.4354	1.3979	1.4729
0.52%	1.4993	1.4311	1.3947	1.4675
0.57%	1.4838	1.4298	1.3938	1.4659
1.12%	1.4158	1.4158	1.3831	1.4485
1.24%	1.3253	1.4128	1.3807	1.4448
2.12%	1.4076	1.3903	1.3622	1.4184
3.64%	1.3357	1.3516	1.3253	1.3778
3.73%	1.3708	1.3493	1.3229	1.3757
3.90%	1.3700	1.3449	1.3182	1.3716
5.51%	1.3385	1.3039	1.2705	1.3373
5.56%	1.2469	1.3026	1.2689	1.3363
6.54%	1.2829	1.2776	1.2375	1.3177
8.37%	1.2212	1.2310	1.1768	1.2851
8.41%	1.2382	1.2299	1.1754	1.2844

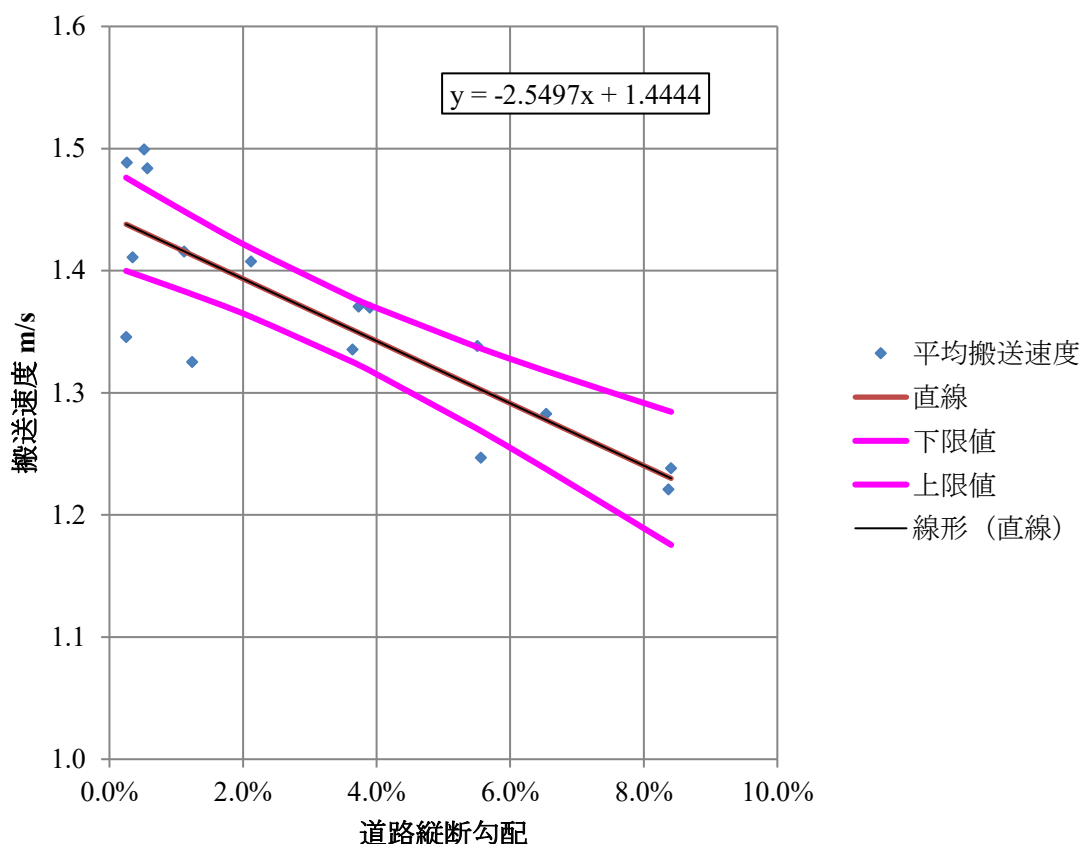


図-47 自走用+介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と搬送速度の95%信頼区間（上り勾配）

b) 下り勾配の搬送速度への影響

上り勾配と同様に、下り勾配について、搬送速度への道路縦断勾配の影響を散布図で表す（図-48）とともに、図中に、直線及び指数関数による近似曲線を示す。直線による近似曲線（赤）は、指数関数による近似曲線（黄緑）と、ほとんど重なっているため、一部しか確認できない。

次に、近似曲線の近似精度を検証したものを、表-66に示す。関数モデルは、どちらも決定係数が約0.15と近似精度が悪い。近似精度は悪いが、近似曲線（直線）の数式を図中（図-48）に表示する。なお、下り勾配に係る近似精度は悪いが、下り勾配の搬送速度の切片1.4485と、上り勾配の切片1.4444とは、近似している。

さらに、近似曲線（直線）による搬送速度の予測値と95%信頼区間を分析した結果を表-67に示すとともに、それを図化したものを図-49に示す。

なお、表-66に示すように、近似精度が悪いので、念のため、表-67のデータについて、Smirnov-Grubbs検定により外れ値の分析（有意水準：0.05）を行ったが、外れ値は検出されなかった。

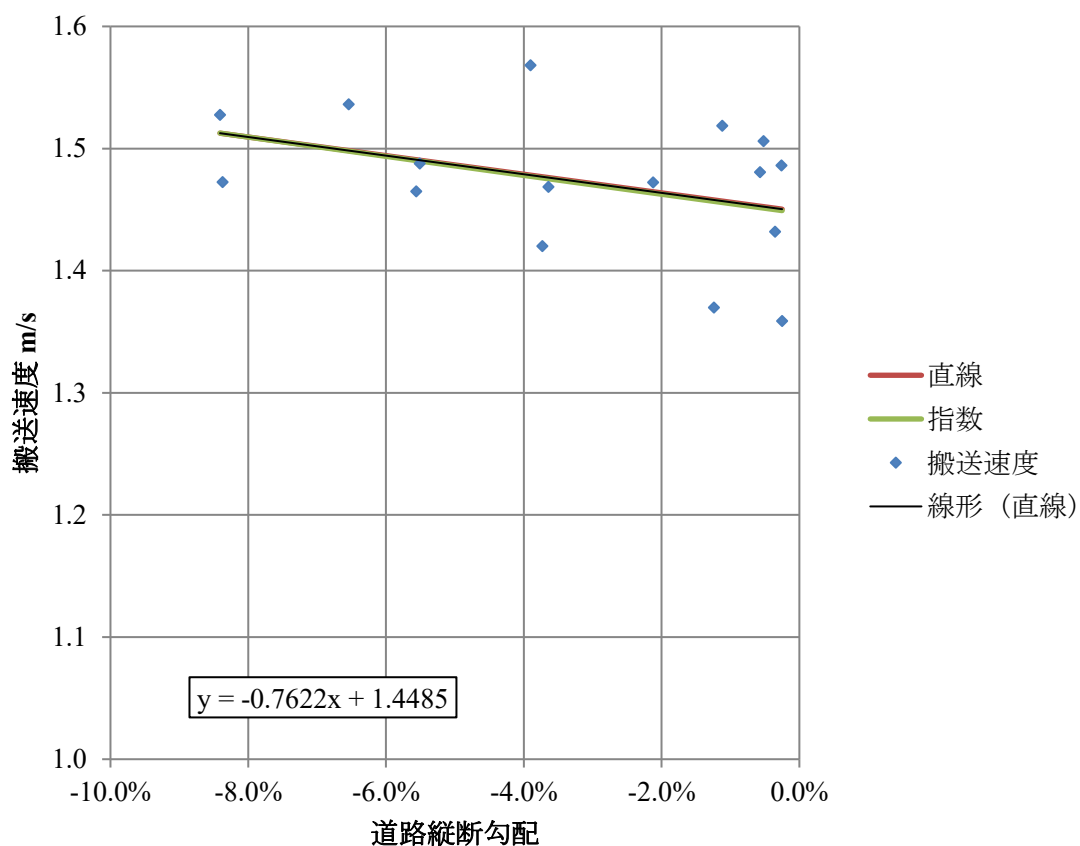


図-48 自走用+介助用車椅子搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線（下り勾配）

表-66 自走用+介助用車椅子による搬送速度への道路縦断勾配の影響に関する関数モデルの近似精度（下り勾配）

モデル	直線	指数
決定係数(R^2)	0.1524	0.1534
修正済決定係数(R^2)	0.0919	0.0929
重相関係数(R)	0.3904	0.3916
修正済重相関係数(R_f)	0.3031	0.3048
F 値	2.5173	2.5362
F 境界値	4.6001	4.6001
p 値	0.1349	0.1336
判定	—	—

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

表-67 自走用+介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と搬送速度の95%信頼区間（下り勾配）

道路縦断勾配	搬送速度（m/s）		搬送速度の95%信頼区間	
	観測値	予測値（直線）	下限値（m/s）	上限値（m/s）
-8.41%	1.5277	1.5126	1.4521	1.5730
-8.37%	1.4726	1.5123	1.4522	1.5724
-6.54%	1.5363	1.4983	1.4538	1.5428
-5.56%	1.4651	1.4908	1.4534	1.5282
-5.51%	1.4879	1.4905	1.4534	1.5275
-3.90%	1.5683	1.4782	1.4485	1.5078
-3.73%	1.4201	1.4769	1.4476	1.5062
-3.64%	1.4687	1.4762	1.4470	1.5054
-2.12%	1.4724	1.4646	1.4334	1.4958
-1.24%	1.3700	1.4579	1.4223	1.4935
-1.12%	1.5189	1.4570	1.4207	1.4933
-0.57%	1.4807	1.4528	1.4128	1.4928
-0.52%	1.5063	1.4524	1.4121	1.4928
-0.35%	1.4321	1.4511	1.4095	1.4927
-0.26%	1.4864	1.4504	1.4082	1.4927
-0.25%	1.3589	1.4504	1.4080	1.4927

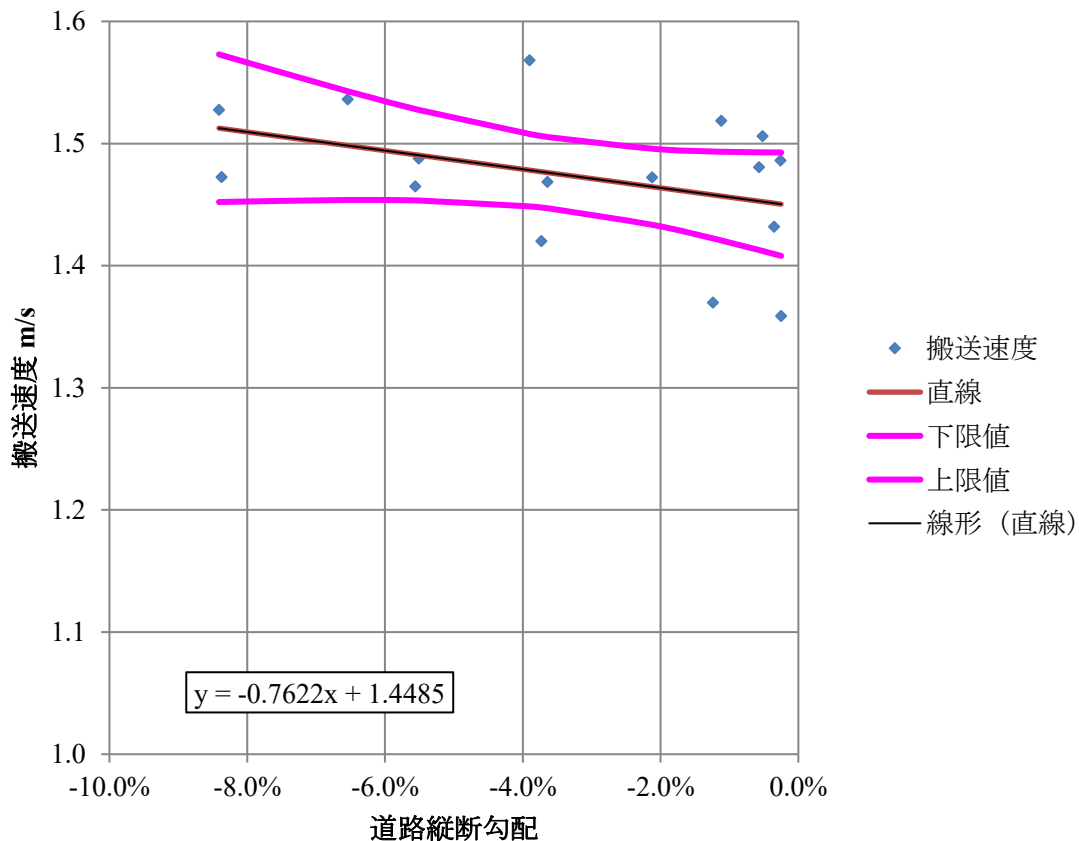


図-49 自走用+介助用車椅子に係る直線による搬送速度の予測値と搬送速度の95%信頼区間（下り勾配）

3.6.3 被験者（介助者役）の年齢による搬送速度に対する影響

自走用車椅子、介助用車椅子、自走用+介助用車椅子の種別ごとに、被験者（介助者役）年代別搬送速度の平均値及び95%信頼区間などの各種統計量一覧を表-68～表-70に、基本統計量を図化したものを図-50～図-52に示す。なお、それぞれの年代の被験者ごとの個別データについては、3.5(2)の表-49に示したものと同一であるため省略する。

分析の結果、搬送速度は、すべての種別において、40代が最も速いという結果になった。

これは、スポーツ庁の調査による、「体力・運動能力の観点では、男子は17歳ごろ、女子は14歳ごろにピークを迎え、その後、青年期（20歳から64歳）及び高齢期（65歳から79歳）では、男女ともに体力水準は加齢に伴い直線的に低下する」¹⁵⁴⁾ という分析とは異なる結果である。40代以上の搬送速度については、40代の搬送速度 > 50代の搬送速度 > 60代の搬送速度という関係がみられ、加齢に伴う体力・運動能力の低下に対応した結果となったが、20代、30代の搬送速度は、年齢に応じた体力・運動能力とは異なる結果になった。この問題に関しては、次項3.6.4において、「歩行速度と搬送速度との関係」の観点から検討を行う。

表-68 自走用車椅子に係る搬送速度の年代別各種統計量

項目	自走用車椅子 (m/s)				
	20代	30代	40代	50代	60代
合計	11.5175	10.8497	12.0415	11.4631	11.1578
標本サイズ(n)	8	8	8	8	8
n-1	7	7	7	7	7
平均	1.4397	1.3562	1.5052	1.4329	1.3947
不偏分散	0.0034	0.0105	0.0037	0.0102	0.0089
不偏標準偏差(SD)	0.0585	0.1026	0.0610	0.1012	0.0945
平均+SD	1.4982	1.4588	1.5662	1.5341	1.4892
平均-SD	1.3812	1.2536	1.4442	1.3317	1.3002
不偏標準誤差(SE)	0.0207	0.0363	0.0216	0.0358	0.0334
平均+SE	1.4604	1.3925	1.5267	1.4687	1.4281
平均-SE	1.4190	1.3199	1.4836	1.3971	1.3613
t 値(上側確率 : 0.025)	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646
95%信頼区間の上限値	1.4886	1.4420	1.5562	1.5175	1.4737
95%信頼区間の下限値	1.3908	1.2704	1.4542	1.3483	1.3157

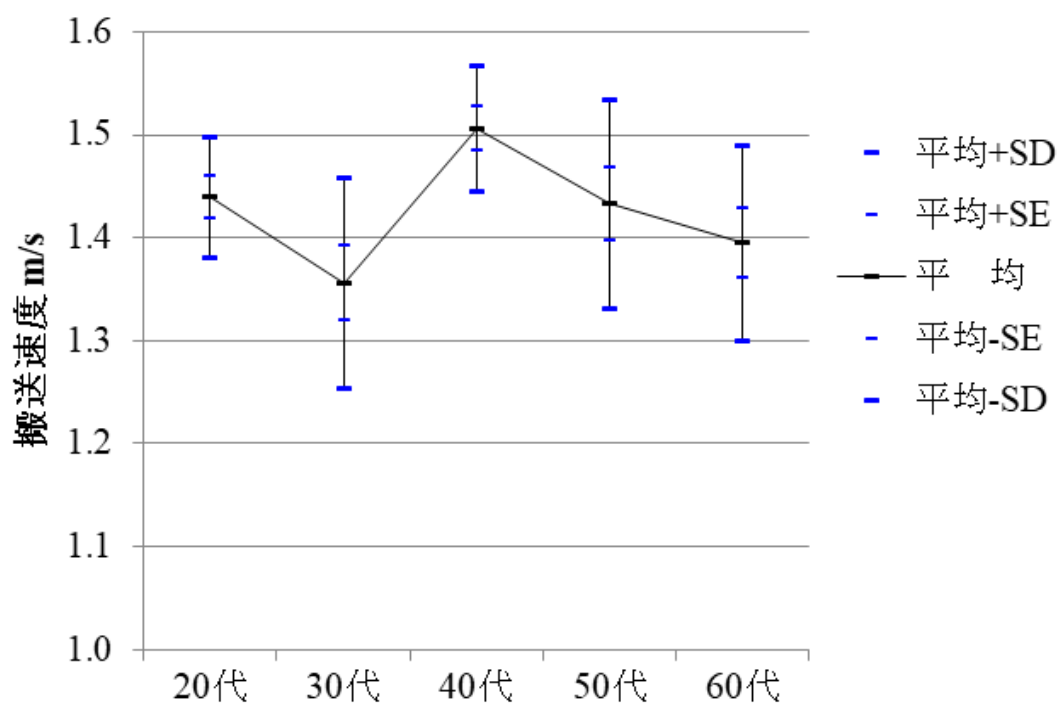


図-50 自走用車椅子に係る搬送速度の年代別基本統計量

表-69 介助用車椅子に係る搬送速度の年代別各種統計量

項目	介助用車椅子 (m/s)				
	20代	30代	40代	50代	60代
合計	11.7133	10.9001	11.8285	11.5159	10.7381
標本サイズ(n)	8	8	8	8	8
n-1	7	7	7	7	7
平均	1.4642	1.3625	1.4786	1.4395	1.3423
不偏分散	0.0253	0.0254	0.0077	0.0072	0.0119
不偏標準偏差(SD)	0.1589	0.1593	0.0880	0.0848	0.1090
平均+SD	1.6231	1.5218	1.5666	1.5243	1.4513
平均-SD	1.3053	1.2032	1.3906	1.3547	1.2333
不偏標準誤差(SE)	0.0562	0.0563	0.0311	0.0300	0.0385
平均+SE	1.5204	1.4188	1.5097	1.4695	1.3808
平均-SE	1.4080	1.3062	1.4475	1.4095	1.3038
t 値(上側確率 : 0.025)	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646
95%信頼区間の上限値	1.5971	1.4956	1.5521	1.5104	1.4333
95%信頼区間の下限値	1.3313	1.2294	1.4050	1.3685	1.2512

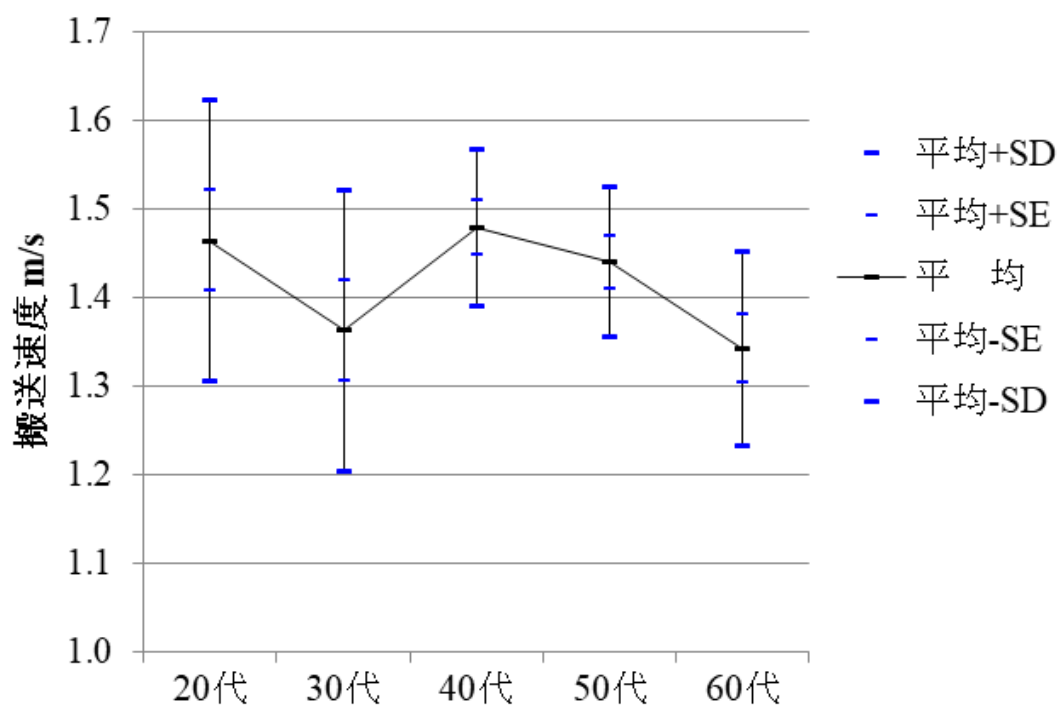


図-51 介助用車椅子に係る搬送速度の年代別基本統計量

表-70 自走用+介助用車椅子に係る搬送速度の年代別各種統計量

項目	自走用+介助用車椅子 (m/s)				
	20代	30代	40代	50代	60代
合計	23.2308	21.7497	23.8699	22.9790	21.8959
標本サイズ(n)	16	16	16	16	16
n-1	15	15	15	15	15
平均	1.4519	1.3594	1.4919	1.4362	1.3685
不偏分散	0.0135	0.0168	0.0055	0.0081	0.0104
不偏標準偏差(SD)	0.1164	0.1295	0.0744	0.0903	0.1022
平均+SD	1.5683	1.4889	1.5663	1.5265	1.4707
平均-SD	1.3355	1.2299	1.4175	1.3459	1.2663
不偏標準誤差(SE)	0.0291	0.0324	0.0186	0.0226	0.0256
平均+SE	1.4810	1.3918	1.5105	1.4588	1.3941
平均-SE	1.4228	1.3270	1.4733	1.4136	1.3429
t 値(上側確率 : 0.025)	2.1314	2.1314	2.1314	2.1314	2.1314
95%信頼区間の上限値	1.5140	1.4284	1.5315	1.4844	1.4231
95%信頼区間の下限値	1.3899	1.2903	1.4522	1.3880	1.3139

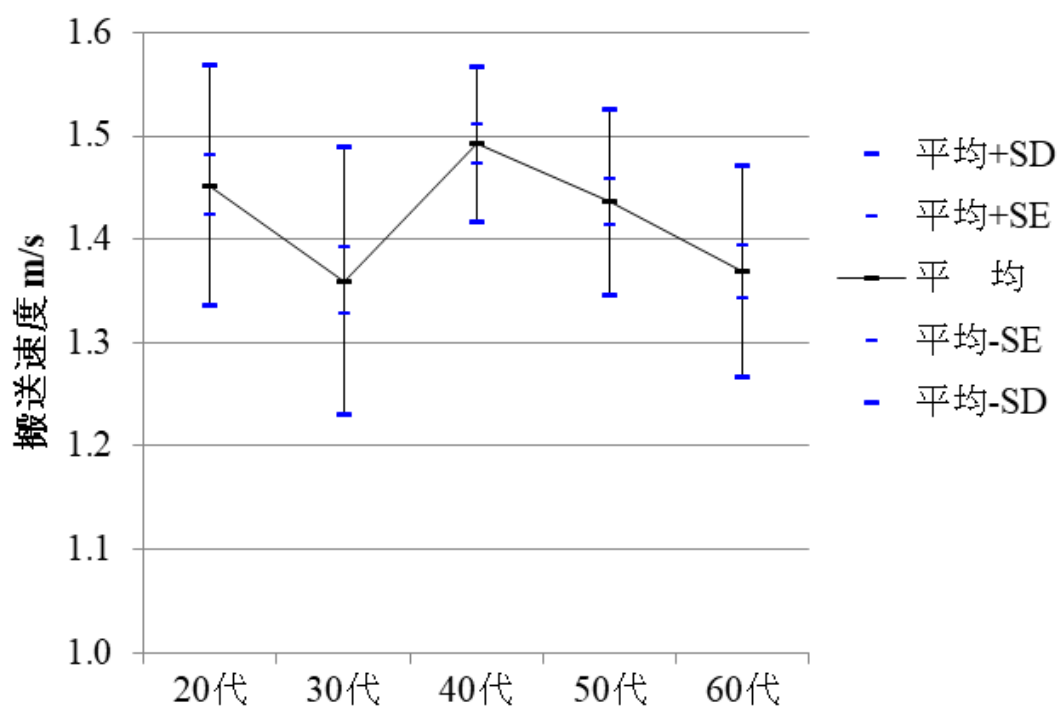


図-52 自走用+介助用車椅子に係る搬送速度の年代別基本統計量

3.6.4 歩行速度と手動車椅子による搬送速度との関係

(1) 歩行速度に関する被験者（介助者役）年代別統計量

3.4.4(6)で述べたように、歩行速度の定義の一つとして、政府が認定する、「不動産の表示に関する公正競争規約・同施行規則」¹⁵²⁾があり、同施行規則において、「徒歩による所要時間」を「道路距離80mにつき1分間」（時速：4.80km/h、秒速：1.33m/s）と定めている。また、阿久津が研究した、「年齢と歩行速度等との関係」¹⁵³⁾（表-47参照。）がある。

本研究における歩行速度の計測は、被験者に、「通勤・通学時などのように急ぐことなく、リラックスした状態における、自身の通常のペースで歩くこと」、「複数人で一緒に歩かず単独歩行で歩くこと」、「スマートフォンなどを見ることなく歩くこと」と指示をして、計測したものである。

その結果、各年代の平均歩行速度の範囲は、1.44m/s～1.59m/s（5.19km/h～5.71km/s）となった（表-71）が、この歩行速度は、「不動産の表示に関する公正競争規約」による歩行速度（1.33m/s）よりは少し早く、阿久津が調査した20代～60代男性の歩行速度1.06m/s～1.59m/sの範囲に納まっていることから、妥当な範囲内の実験データが得られたものと考えられる。

なお、高齢者の歩行速度のデータが、阿久津の研究した歩行速度よりも速くなっているが、スポーツ庁の調査¹⁵⁴⁾によれば、成年（20歳から64歳）のうちの55歳以上及び高齢者（65歳から79歳）における「新体カテストの合計点の年次推移」を見ると、近年、当該合計点が目に見えて向上していること、平均寿命が（1975年：男性71.33歳、女性76.71歳、2020年：男性81.34歳、女性87.64歳）¹⁵⁵⁾と阿久津が研究した当時から10歳以上延びていることや、阿久津が研究した当時に比べると定年年齢が上昇したこと、などが影響している可能性がある。

表-47（部分再掲） 年齢と歩行速度等との関係¹⁵³⁾

年齢	男性			女性		
	歩行速度 (m/s)	歩幅 (cm)	歩行率 (歩数/min)	歩行速度 (m/s)	歩幅 (cm)	歩行率 (歩数/min)
20-24	1.46	75.0	116.8	1.24	64.5	114.9
25-29	1.42	74.8	114.7	1.24	61.3	120.1
30-34	1.59	74.4	128.6	1.20	59.1	122.2
35-39	1.42	71.6	118.2	1.12	59.8	111.0
40-44	1.37	71.3	116.6	1.18	60.1	118.1
45-49	1.38	71.5	116.2	1.31	58.8	133.6
50-54	1.30	69.0	118.5	1.12	58.1	116.5
55-59	1.21	65.9	109.6	1.06	56.3	114.2
60-64	1.17	64.4	109.9	0.99	53.8	110.0
65-69	1.06	61.3	101.7	1.00	53.8	119.2

年代ごとの歩行速度の平均値及び95%信頼区間などの各種統計量一覧を下表(表-71)に、基本統計量を図化したものを下図(図-53)に示す。

表-71 歩行速度に係る年代別各種統計量

項目	歩行速度 (m/s)				
	20代	30代	40代	50代	60代
合計	11.5383	11.5739	12.6877	12.0611	11.7242
標本サイズ(n)	8	8	8	8	8
n-1	7	7	7	7	7
平均	1.4423	1.4467	1.5860	1.5076	1.4655
不偏分散	0.0047	0.0429	0.0179	0.0050	0.0082
不偏標準偏差(SD)	0.0686	0.2071	0.1338	0.0705	0.0905
平均+SD	1.5109	1.6538	1.7198	1.5782	1.5560
平均-SD	1.3737	1.2397	1.4522	1.4371	1.3750
不偏標準誤差(SE)	0.0243	0.0732	0.0473	0.0249	0.0320
平均+SE	1.4665	1.5199	1.6333	1.5326	1.4975
平均-SE	1.4180	1.3735	1.5387	1.4827	1.4335
t 値(上側確率 : 0.025)	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646	2.3646
95%信頼区間の上限値	1.4996	1.6198	1.6978	1.5666	1.5412
95%信頼区間の下限値	1.3849	1.2736	1.4741	1.4487	1.3899

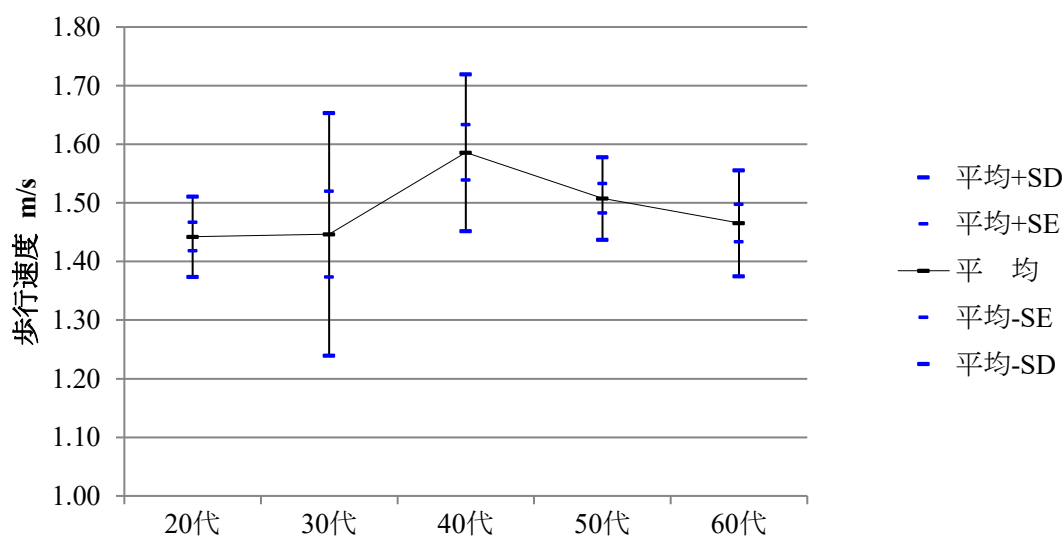


図-53 歩行速度に係る年代別基本統計量

表-71及び図-53に示すとおり、歩行速度についても、搬送速度と同様、40代が最も速いという結果になった。40代以上の歩行速度について、40代の歩行速度>50代の歩行速度>60代の歩行速度という関係も搬送速度と同様である。

これらの結果を踏まえ、本項の(2)では、歩行速度と搬送速度との関係を調べ、歩行速度の測定により搬送速度を推定できる可能性があるかどうかについて検討する。もし、それが可能であれば、避難行動要支援者の個別避難計画を作成する場合の事前調査や、複数の避難経路を比較検討する場合などにおいて、介助者が避難経路を歩いて、その時間を計測するだけで、避難行動要支援者等を手動車椅子の介助搬送により避難支援する際の所要時間を予測できる可能性がある。なお、実際の「個別避難計画」を作成する際には、乗車者役を手動車椅子に乗せた状態で、比較検討の上で決定した「避難路その他の避難経路」を通して「避難施設その他の避難場所」に到着するまでの搬送所要実時間を計測する必要がある。

(2) 被験者（介助者役）別の車椅子搬送速度と歩行速度との関係

被験者別の手動車椅子搬送速度と歩行速度の実験結果については、表-48に示したとおりである。当該データを使用して、被験者ごとの歩行速度（歩行速度昇順）と搬送速度との関係（同一被験者のデータを図中で縦に重ねて表示している。）、及び搬送速度の直線による近似曲線を図示したものを図-54に示す。図中には、被験者No.6の、歩行速度が1.76m/s（左回り）に対して、搬送速度が1.47m/s（自走式車椅子左回り）、及び被験者No.11の、歩行速度が1.43m/s（右回り）に対して、搬送速度が1.50m/s（自走式車椅子右回り）の2例を示している。なお、搬送速度の移動平均は、5データずつの平均（5項移動平均）としている。データを歩行速度昇順に並べた場合、搬送速度の振れ幅は大きいですが、俯瞰すると、歩行速度が大きくなるにつれて、搬送速度も大きくなっていく傾向（右上がりの傾き）が見られる。

これらの関係を分析するため、歩行速度－搬送速度の関係に係る平均値及び95%信頼区間などの各種統計量一覧を表-72に、基本統計量を図化したものを図-55に示す。

また、歩行速度－搬送速度関係の散布図と回帰線を図-56に、同相関行列を表-73に示す。相関係数は、同表に示すとおり、0.4781という数字であり、強い相関ではないため、念のため無相関の検定を実施した結果を表-74に示す。その結果、同表に示すとおり、「2変数間に相関がない」という帰無仮説は棄却され、「2変数間には相関がある」ということが統計的に示された。なお、0.4781という相関係数は、表-75に示すように、「中程度の相関」^{156), 157)}があると判断される。

以上の結果から、歩行速度の平均値約1.5m/s（約5.4km/h）と、搬送速度の平均値約1.4m/s（約5.0km/h）との間に、中程度の相関関係があるとすれば、搬送速度＝歩行速度×0.90～0.95程度で推定できる可能性がある。

歩行速度の研究に関しては、阿久津が研究した、「年齢と歩行速度等との関係」¹⁵³⁾（表-47参照。）があるが、1975年発表の古いものであるため、避難計画における避難速度のシミュレーションや、歩行速度と搬送速度との関係の分析などにも有用な、現代における年齢と歩行速度等との関係に関する研究が待たれる。

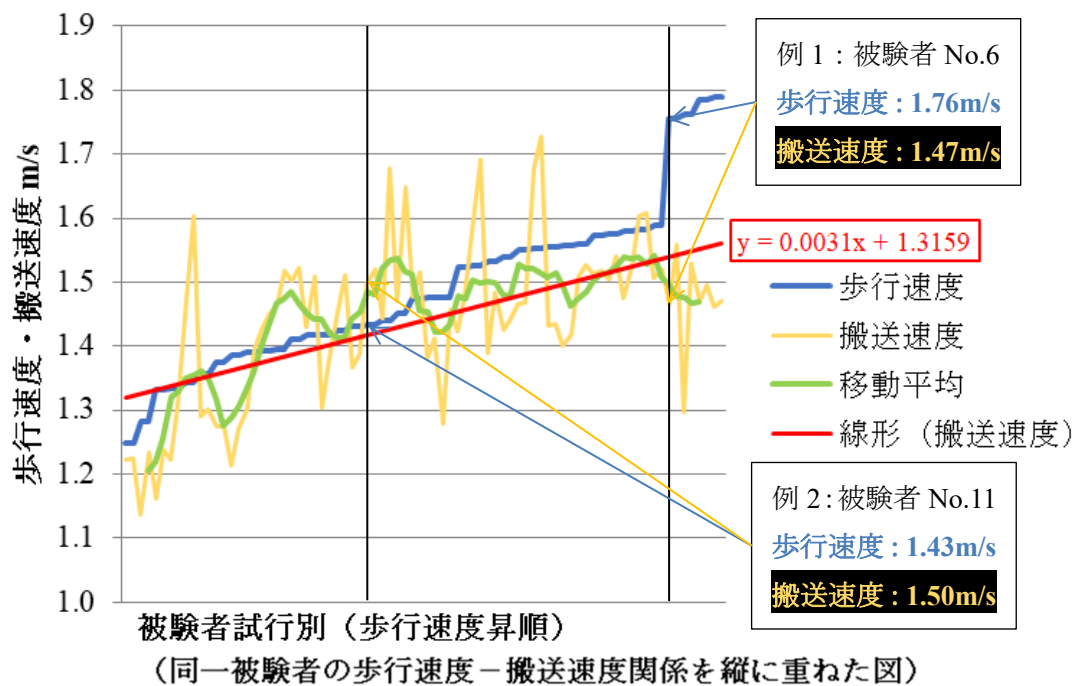


図-54 被験者試行別歩行速度と搬送速度との関係及び搬送速度の近似曲線及び曲線式

表-72 歩行速度－搬送速度関係に係る各種統計量

項目	歩行速度(m/s)	搬送速度(m/s)
合計	119.1704	115.2000
標本サイズ(n)	80	80
n-1	79	79
平均	1.4896	1.4400
不偏分散	0.0168	0.0157
不偏標準偏差(SD)	0.1297	0.1252
平均+SD	1.6193	1.5652
平均-SD	1.3599	1.3148
不偏標準誤差(SE)	0.0145	0.0140
平均+SE	1.5041	1.4540
平均-SE	1.4751	1.4260
t 値(上側確率 : 0.025)	1.9905	1.9905
95%信頼区間の上限値	1.5185	1.4679
95%信頼区間の下限値	1.4608	1.4121

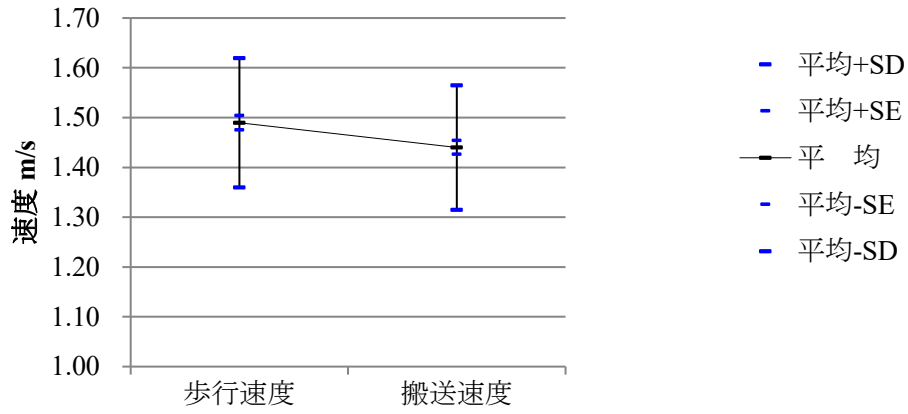


図-55 歩行速度－搬送速度関係に係る基本統計量

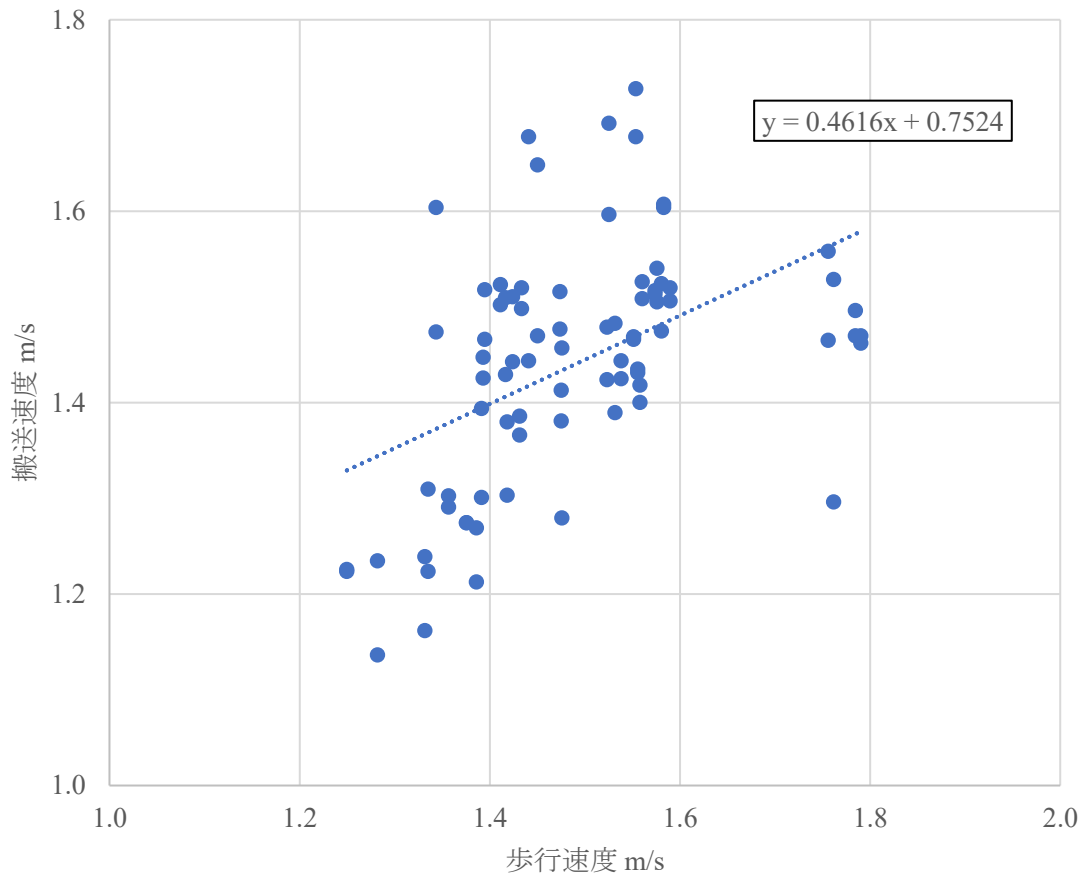


図-56 歩行速度－搬送速度関係の散布図と回帰線

表-73 歩行速度－搬送速度の相関係数行列

	歩行速度	搬送速度
歩行速度	1.0000	0.4781
搬送速度	0.4781	1.0000

表-74 歩行速度－搬送速度関係の無相関の検定

	歩行速度		搬送速度	
歩行速度	—		p<0.001	**
搬送速度	p<0.001	**	—	

*:p<0.05 **:p<0.01

表-75 相関係数の絶対値と相関の強さの目安¹⁵⁶⁾

相関係数の絶対値	~0.2	0.2~0.4	0.4~0.7	0.7~
相関の強さの目安	ほとんど無相関	弱い相関	中程度の相関	強い相関

3.6.5 手動車椅子搬送実験時の段差における一時停止に関する考察

手動車椅子搬送実験時の段差における一時停止が発生した試行結果を、3.5(3)の表-50に示した。

表-50に示したとおり、下図に(図-57)示す、5cmの段差を有する⑧地点では、けん引式補助装置を装着していない場合、1試行4周回当たり、自走用車椅子搬送で平均0.90回、介助用車椅子搬送で平均1.25回の一時停止が発生した。



図-57 ⑧地点の段差（右回り方向）

しかし、けん引式補助装置を装着した場合、前輪（キャスト）を浮かしてけん引するため、一度も停止が発生しなかった(図-27及び図-28参照)。これは、前輪を接地させないけん引式の利点であると考えられ、災害時に道路面に障害が発生し、自走用車椅子や介助用車椅子では搬送が難しい場合においても、けん引式なら搬送可能な場合があり得ることを示唆して

いる。

また、本来車両乗入部で使用される段差5cmの歩道切下げ部においては、上述のとおり、1試行4周回当たり平均0.90回（自走用車椅子）及び1.25回（介助用車椅子）の一時停止が発生したが、下図（図-58）に示す、横断歩道部で使用する⑦地点の段差2cmの歩道切下げ部では、一度も一時停止が発生しなかった。

本研究による車椅子搬送実験の結果は、「車椅子使用者が困難なく通行でき、かつ、視覚障害者（盲導犬使用者を含む。）が歩車道境界部を白杖や足により容易に認知できるよう、高さ 2cm を標準とした段差を設ける」としている「道路の移動等円滑化に関するガイドライン¹⁵⁸⁾」の考え方が、車椅子使用者が自走する場合ばかりではなく、介助者が避難行動要支援者等を車椅子で押して搬送する場合においても、同様に妥当であることを示すものとなった。

しかし、満田¹³²⁾が、「傾斜や段差、未舗装の路面では、前輪（キャスト）を浮かせることで、安定した走行が可能である」と述べているように、本来は、段差の手前で図-59に示すティッピングレバーを適切に操作していれば、この程度の段差は難なく乗り越えられるものであったと考えられる。

ティッピングレバーの操作方法を、図-60及び図-61に示す。このように、前輪（キャスト）さえ浮かせることができれば、段差を容易に乗り越えることが可能である。

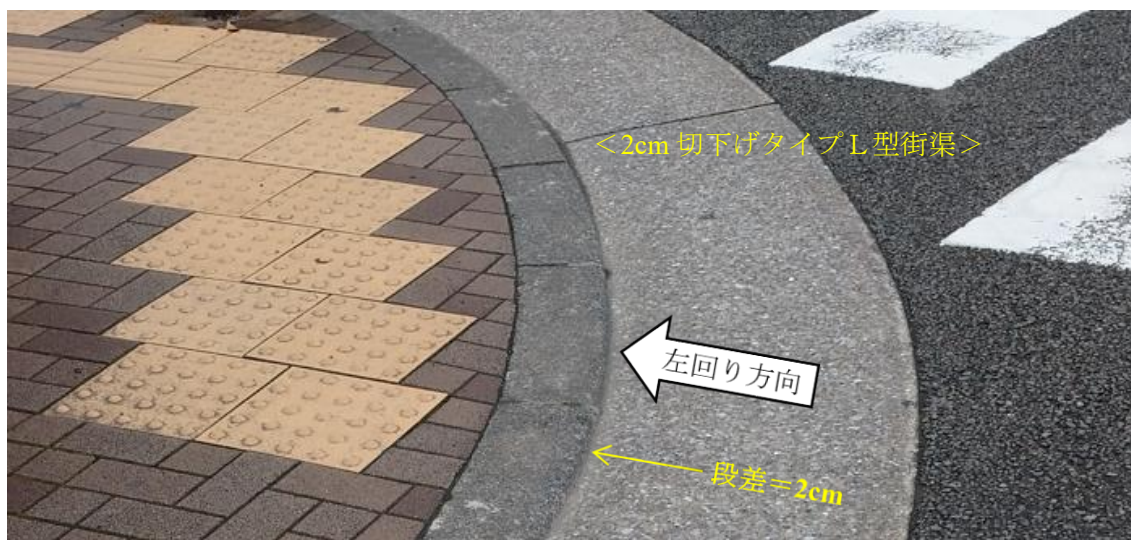


図-58 ⑦地点の段差（左回り方向）

図-59左上の小図のように、キャストが段差に横向きに引っ掛かってしまうと、一度後退しない限り、段差を乗り越えることは困難である。

今回の実験では、被験者に対して事前に手動車椅子による搬送訓練を実施していなかったため、このような段差における停止が生じた可能性がある。本研究の結果は、避難時を想定した事前搬送訓練の重要性の証左ともなっている。

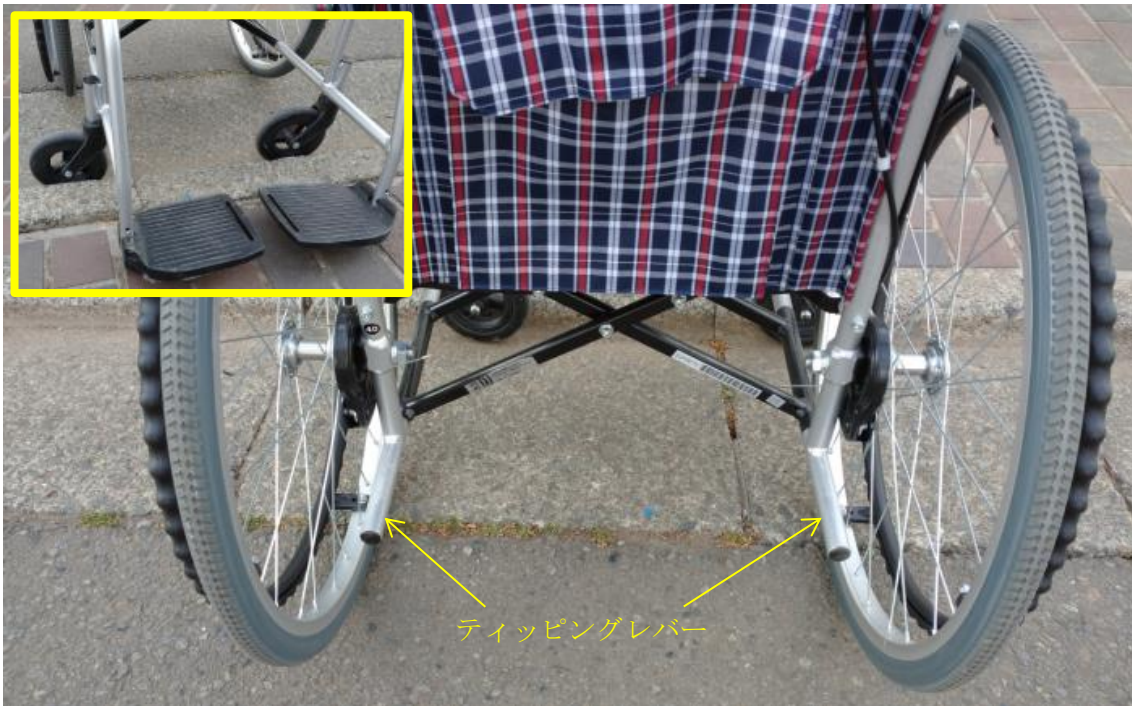


図-59 ティッピングレバー



図-60 ティッピングレバーを踏んで前輪（キャスト）を大きく浮かせている状況



図-61 5cmの段差とティッピングレバーを踏んでいる右足のクローズアップ

3.7 第3章のまとめ

(1) 手動車椅子による長距離介助搬送避難支援の可能性及び課題

本研究では、JIS T 9201：2016手動車椅子（自走用標準形及び介助用標準形）を使用した実験を行ったが、20代から60代までの被験者全員が、広域避難場所までの距離（歩行距離2km以内¹⁰⁸⁾、¹⁵⁰⁾）を超える2,184.4mのコースを、完走することができた。

この結果から、手動車椅子の長距離介助搬送により、介助者が避難行動要支援者等を避難支援できることを示すことができたが、災害により被災した路面状況によっては、避難支援が難しい状況になることも考慮に入れておく必要がある。そのような路面状況においては、けん引式車椅子補助装置が効果を発揮する可能性もあるが、複数の介助者が必要であること等に留意する必要がある。

本章の成果は、公共交通機関や自家用車等の車両が利用できない状況において、防災施策において特に配慮を要する者（要配慮者）のうち、災害発生時の避難に特に支援を要する、自力歩行が困難な避難行動要支援者等を、手動車椅子の長距離介助搬送により避難支援する実験的研究の結果に基づくものであるが、表-44に示されているものと同様、路面状況が良好に確保されている場合等における標準的なデータであることに留意する必要がある。

豪雨・強風時、避難経路上に浸水などの障害がある場合、地震により避難経路上に段差・凹凸・液状化等による路面の泥濘化などの障害がある場合、避難者の殺到により群衆避難となる場合等においては、避難が困難であったり、避難に時間を要したりすることに留意する必要がある。

(2) 手動車椅子を使用した搬送速度の平均値及び避難場所までの所要時間

本研究では、20代～60代男性のデータに基づき、3.6.1項で分析したとおり、公道上（道路縦断勾配の絶対値：0～8.41%、搬送距離：2,184.4m）において、自走用車椅子で平均搬送速度1.43m/s（95%信頼区間：1.40～1.46m/s）、介助用車椅子で同1.42m/s（95%信頼区間：1.38～1.46m/s）、両者を合わせたデータ（自走用車椅子+介助用車椅子）で、同1.42m/s（95%信頼区間：1.40～1.45m/s）という結果を得た。この速度で車椅子による介助搬送を行った場合、一次避難場所（歩行距離500m以内^{108), 150)}及び広域避難場所（歩行距離2km以内^{108), 150)}までの避難所要時間を、「両者を合わせたデータ」を使用して計算すると、それぞれ約6分（5.8～6.0分）及び約24分（23.0～23.9分）と算定される。

なお、本研究で得られたデータは、図-30の断面展開図に示した勾配を有する、図-29の周回実験コース（距離・測点間勾配等諸元は、表-46参照。）で実施した実験である。

本実験コースは、8%を超える急勾配部の上り下りを4回ずつ含むものであるが、本実験コースよりも平坦部が多い避難経路の場合にも、本データを安全側のデータとして使用することが可能である。しかし、本実験よりも道路縦断勾配等の条件が厳しい場合には、避難訓練等により実際の避難所要時間を確認することが必要になる。

(3) 搬送速度に対する道路縦断勾配の影響

本研究結果に基づき、手動車椅子による搬送速度に対する道路縦断勾配の影響について、3.6.2項で分析した結果、上り勾配については、道路縦断勾配と搬送速度との間に精度のよい関係式を導くことができたが、下り勾配に対しては、制動用ブレーキ操作等において被験者による個人差が大きく、精度のよい関係式を導くことはできなかった。しかし、上り勾配、下り勾配とも、道路縦断勾配 0% における切片は、ほぼ一致している。

a) 自走用車椅子

自走用車椅子に係る搬送速度－道路縦断勾配の関係式 (2a) 及び (2b) を示す。

【上り勾配関係式】 (0.00% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 8.41%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-2.5911) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4498 \text{ (m/s)} \quad (2a)$$

【下り勾配関係式】 (-8.41% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 0.00%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-0.7621) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4505 \text{ (m/s)} \quad (2b)$$

自走用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響、及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）を、図-62に示す。

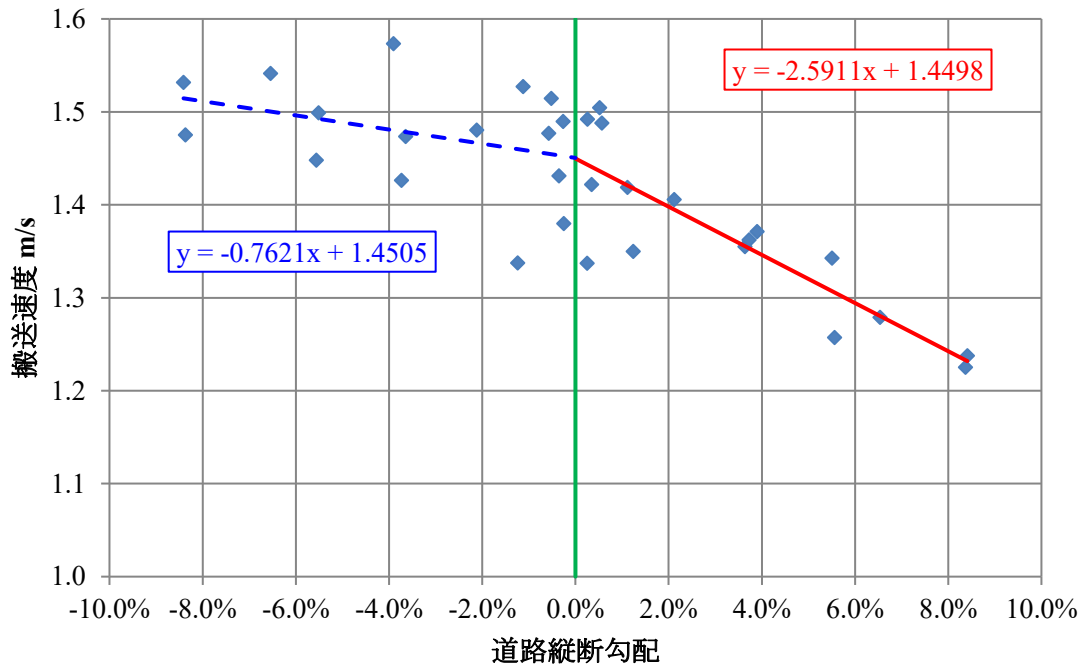


図-62 自走用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響、及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）

b) 介助用車椅子

介助用車椅子に係る搬送速度—道路縦断勾配の関係式 (3a) 及び (3b) を示す。

【上り勾配関係式】 (0.00% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 8.41%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-2.5083) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4389 \text{ (m/s)} \quad (3a)$$

【下り勾配関係式】 (-8.41% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 0.00%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-0.7624) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4464 \text{ (m/s)} \quad (3b)$$

介助用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響、及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）を、図-63に示す。

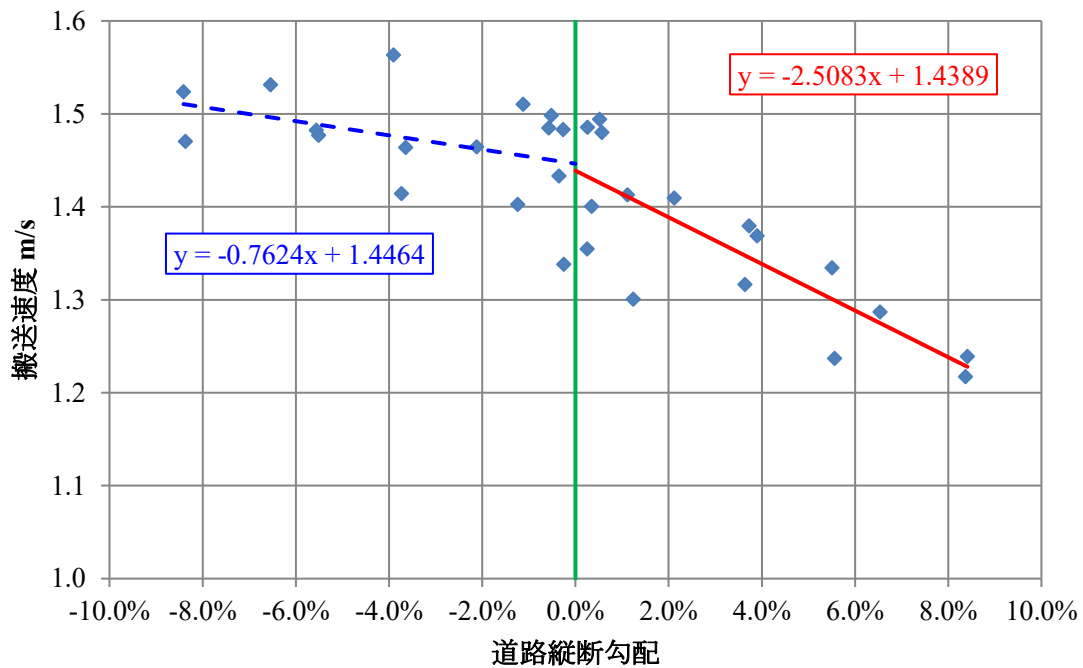


図-63 介助用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）

c) 自走用+介助用車椅子

自走用車椅子+介助用車椅子に係る搬送速度—道路縦断勾配の関係式 (4a) 及び (4b) を示す。

【上り勾配関係式】 (0.00% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 8.41%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-2.5497) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4444 \text{ (m/s)} \quad (4a)$$

【下り勾配関係式】 (-8.41% ≤ 道路縦断勾配 ≤ 0.00%)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-0.7622) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4485 \text{ (m/s)} \quad (4b)$$

自走用+介助用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響、及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）を、図-64に示す。

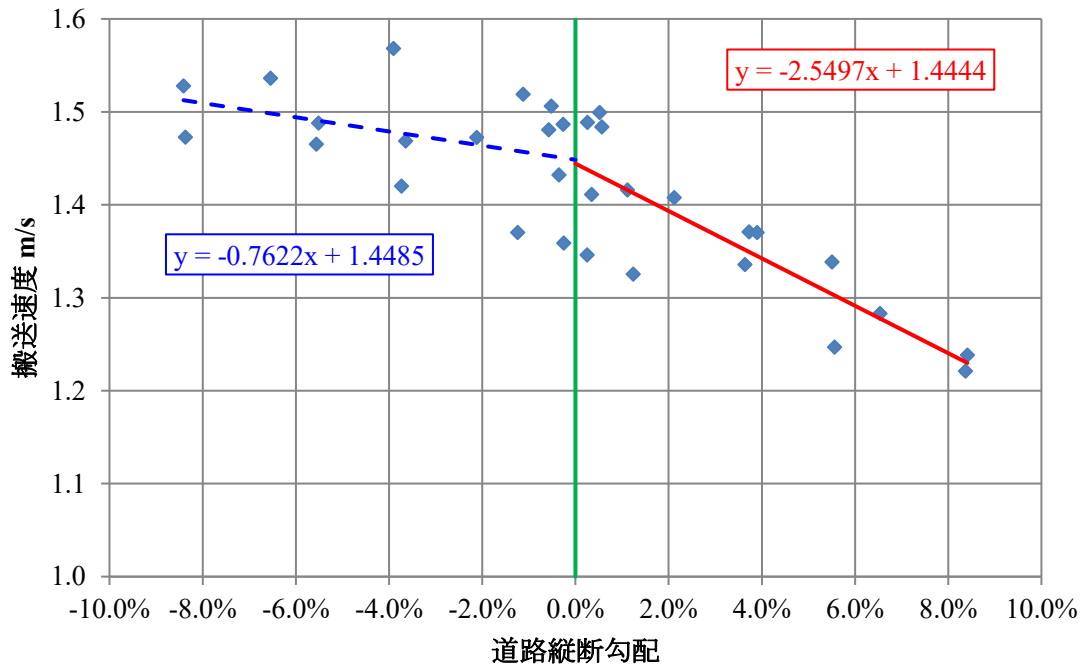


図-64 自走用+介助用車椅子に係る搬送速度への道路縦断勾配の影響、及び近似曲線、並びに近似曲線式（直線）

(4) 介助者の年齢と搬送速度との関係

介助者の年齢と搬送速度との関係については、3.6.3項で分析した結果、40代が最も搬送速度が大きいという結果になったが、「体力・運動能力の観点では、男子は17歳ごろ、女子は14歳ごろにピークを迎え、その後、青年期（20歳から64歳）及び高齢期（65歳から79歳）では、男女ともに体力水準は加齢に伴い直線的に低下する¹⁵⁴⁾」ことを踏まえると、災害時に、20代及び30代が、その持てる力を発揮すれば、40代よりも、さらに速い搬送速度で、避難支援可能であるものと考えられる。本研究で得た搬送速度のうち、20代及び30代のデータについては、安全側のデータと考えてよい。

(5) 被験者（介助者役）の歩行速度と手動車椅子による搬送速度との関係

被験者（介助者役）の歩行速度と搬送速度との関係を調べるために、手動車椅子による搬送実験を行った周回実験コースと同一のコースを使用して介助者の歩行速度を測定し、搬送速度と比較した結果、搬送速度を歩行速度×0.90～0.95程度で評価できる可能性を見出すことができた。

(6) 歩車道境界の段差の妥当性の確認

歩車道境界部に高さ 2cm を標準とした段差を設けるとしている「道路の移動等円滑化に関するガイドライン¹⁵⁸⁾」の考え方は、車椅子使用者が自走する場合ばかりではなく、介助者が避難行動要支援者を車椅子で押して介助搬送する場合においても、同様に妥当なものであることを確認することができた。

【参考】

(1) 多摩川浸水想定区域から2kmの範囲内にある水害時避難所

巻末付録[7]参照。

(2) 本研究における手動車椅子による搬送速度の評価

巻末付録[8]参照。

(3) 今後の課題（各指定緊急避難場所等における車椅子スペースの割当て）

巻末付録[9]参照。

第4章 結言

(1) 本研究の要旨

本研究は、新型コロナウイルス感染症等の感染症まん延下における大規模な広域避難計画について、公共交通機関の利用による広域避難、及び計画運休などにより公共交通機関が運行を停止している状況を想定した徒歩による広域避難の両面から実施した研究である。

(2) 本研究の概要

気象の激甚化により、これまでの想定を超えるような災害が全国各地で頻繁に発生し、一市区町村の中で住民の避難を完結することが困難となるような広域的な災害が増加していることから、他の市区町村へ行政界を越えた避難（広域避難）の必要性が指摘され、国や地方（協議会等）において様々な取組が行われている。

しかし、各地方協議会等においても、「課題があまりにも大きく複雑に絡み合っているため」、大規模な広域避難については、広域避難先の指定を含む具体的な計画の策定までには至っていないのが実情である。

また、計画が具体的なものになっていないこともあり、大規模な広域避難計画の内容を具体的に検討した研究も進んでいない。

そこで、本論文では、大規模な広域避難計画の内容を具体的に検討するため、下記のように、大規模な広域避難における交通条件及び避難手段に着目して研究を進めた。

大規模な広域避難の交通条件に関して、内閣府は「水害からの広域避難に関する基本的な考え方」の中で、「主に大河川の下流域などの大規模な広域避難の場合の交通条件」として、「公共交通機関（鉄道、バス等）が中心」、「道路渋滞が多い」ことが特徴と述べている。また、都内などの市街地においては、渋滞による避難支援活動・救急活動・水防活動への支障などから、自家用車等車両による避難が原則として禁止される。これらの点を考慮すると、大規模な広域避難における避難手段として、公共交通機関の利用によるほかは、原則として徒歩避難になることを想定する必要がある。

上記避難手段の観点から、本論文では、大規模な広域避難計画について、公共交通機関の利用による避難、及び公共交通機関の利用ができない状況を想定した徒歩による避難の両面から研究を行った。

(3) 公共交通機関の利用による広域避難計画等の実効性確保に関する研究

公共交通機関の利用による広域避難計画の研究に関しては、事例研究の手法を用いて、広域避難計画に共通する課題を抽出することにより実施することとしたが、上述のとおり、各地方協議会等における大規模な広域避難計画については、いまだ検討の途上にあるため、事例研究の対象とすることができない。

そのため、内閣府の定義上は、「他の市区町村へ行政界を越えた避難」を行わないことから「広域避難」とはされないが、東京都内に存在する2大水系のうちの一つである多摩川本川左岸に位置し、避難対象人口が5万人を超える世田谷区が多摩川の洪水に備えた域外・広

域的水害時避難計画を研究事例とした。当該計画は、避難対象地域内の全域が浸水し、当該地域内に水害時避難所を指定することができないため、公共交通機関の利用を前提として、区内の広域に配置した水害時避難所に避難する計画であることなど、内閣府の定義する大規模な広域避難計画に匹敵する規模と内容を有するものであるとともに、令和元年（2019年）東日本台風の浸水被害を受けた被災経験に基づく具体的な計画である。

本研究において得られた、下記の広域避難に共通する課題及び対応方策に係る検討内容及び知見等は、今後の広域避難計画の立案に資することが期待される。

各節における分析・評価の結果、得られた知見等について以下にまとめる。

- a) 指定緊急避難場所等の収容可能人数については、通常時ばかりではなく、感染症まん延時についても検討しておく必要がある。収容可能避難者数を算定するための避難者一人当たりの占用面積について、本事例研究では、東京都「避難所における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン」に基づき検討し、通路を含む一人当たりの換算占用面積として、 $4.6\text{m}^2/\text{人}$ という結果を得た。さらに、共用スペースが必要な施設（学校体育館・講堂等）においては、通路のほか、最低限の共用スペースを控除した有効収容可能面積率=85%（共用スペース=15%）に基づく検討により、一人当たりの換算占用面積として、 $5.4\text{m}^2/\text{人}$ という結果を得た。
- b) 広域避難における受け入れ側の必要人口規模（避難対象地域の人口に対する倍率）について、本研究で得た避難対象人口を1.00とした場合の倍率を、下表（表-39）に示す。

表-39（抜粋・再掲） 受け入れ側必要人口規模の想定（避難対象地域の人口に対する倍率）

避難者当たり（換算）占用面積（表-35）		$3.3\text{m}^2/2$ 人	$4.6\text{m}^2/\text{人}$	$5.4\text{m}^2/\text{人}$
受け入れ側の必要人口規模（倍率）	避難率 51.16%の場合	2.71 倍	7.55 倍	8.87 倍
	避難率 65.00%の場合	3.44 倍	9.60 倍	11.27 倍

- c) 公共交通機関の利用を前提とした広域避難計画において、指定緊急避難場所等の配置については、公共交通機関からの位置関係を考慮して決める必要があるとともに、公共交通機関の輸送力の検討も重要である。
- d) 新型コロナウイルス感染症等の感染症がまん延している状況においては、広域避難における在宅感染者の避難搬送の問題について、搬送車等の手配を含め、事前に万全の準備を整えておく必要がある。
- e) 公共交通機関の利用による広域避難計画等における避難情報については、公共交通機関の計画運休を考慮した早めの発令が必要になる。さらに、強風注意報・暴風警報等の気象情報発表3時間後には強風・暴風となるおそれがあることを念頭に置き、強風の影響についても考慮した、早めの避難情報の発令が必要である。
- f) 防災気象情報と避難情報発令のタイミングについても留意する必要がある。避難開

始までの準備時間（リードタイム）が必要なことや、近年の気象予報技術の向上を考慮して、空振りをおそれず、早めの避難情報の発令を検討する必要がある。

- g) 広域避難においては、公共交通機関の輸送力や、計画運休などの問題などもあることから、高齢者等ばかりではなく、一般避難者にも早期避難を強く呼びかける必要がある。
- h) 災害対策基本法に基づく個別避難計画で指定する「避難施設その他の避難場所」に掲げる「避難場所」を定めている避難行動要支援者が存在する場合には、当該指定避難場所等に「優先枠」を設けてスペースを空けておき、当該避難行動要支援者及び避難支援等実施者が避難してきた場合には、当該スペースに優先的に受け入れなければならない。
- i) 広域避難計画は、避難対象住民の抵抗感も強いことから、計画を定めるだけでは、機能しない。避難対象住民と共働で具体的な避難計画を練り上げ、避難訓練等を通じて更なる問題点を抽出し、それを繰り返すスパイラルアップ等の手法で実効性を高めていくなどの地道な取組が肝要である。

(4) 徒歩による広域避難を想定した手動車椅子長距離介助搬送避難支援に関する研究

台風接近時等において、令和元年（2019年）東日本台風時のように、公共交通機関が計画運休を実施した場合でも、都内などの市街地においては、渋滞による避難支援活動・救急活動・水防活動への支障などから、原則として自家用車等車両による避難が禁止されるため、徒歩による避難を強いられる状況が発生する。このような状況下においては、防災施策において特に配慮を要する者（要配慮者）のうち、災害発生時の避難に特に支援を要する、自力歩行が困難な避難行動要支援者等を避難支援する手段に窮する場面が想定される。

本研究では、当該状況下における避難行動要支援者等に対する避難支援手段に関して、歩行者扱いとなるため歩道等の通行が可能な手動車椅子による長距離介助搬送を研究対象として取り上げ、当該避難支援手段の社会実装に向けた実験的研究を行った。

本研究の成果により、手動車椅子の長距離介助搬送による避難支援を、避難行動要支援者等に対する避難支援手段の選択肢の一つとして加えることが可能になった。

各節における分析・評価の結果、得られた知見等について以下にまとめる。

- a) 本研究の実験は、8%を超える急勾配部の上り下りを含む、起伏のある1周546.1mの周回コースを4周する、合計距離2,184.4mのコースを使用して行ったが、広域避難場所までの距離に相当する2kmを超える距離を、20代から60代までの被験者全員が、途中で一時停止（他の通行者等による影響、車両の出入り待ち、段差乗り越えによるものを除く。）することもなく完走した。これにより、避難行動要支援者等を手動車椅子の長距離介助搬送により避難支援可能であることを示した。
- b) 本研究では、上記コースを使用した手動車椅子による搬送速度の平均値について、1.42m/s（95%信頼区間：1.40~1.45m/s）という結果を得た。この速度で、一次避難場所（歩行距離500m以内）及び広域避難場所（歩行距離2km以内）までの避難所要時

間を計算すると、それぞれ約6分（5.8~6.0分）及び約24分（23.0~23.9分）となる。

- c) 本研究結果に基づき、搬送速度に対する道路縦断勾配の影響について分析した結果、上り勾配と下り勾配について、それぞれ搬送速度－道路縦断勾配間の関係式として、(4a) 及び (4b) などを得た（次式は、自走用車椅子と介助用車椅子を合わせたデータによるものである。）。

【上り勾配関係式】 ($0.00\% \leq \text{道路縦断勾配} \leq 8.41\%$)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-2.5497) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4444 \text{ (m/s)} \quad (4a)$$

【下り勾配関係式】 ($-8.41\% \leq \text{道路縦断勾配} \leq 0.00\%$)

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-0.7622) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4485 \text{ (m/s)} \quad (4b)$$

- d) 本研究における同一被験者の歩行速度と手動車椅子搬送速度との関係について分析した結果から、搬送速度 = 歩行速度 × 0.90~0.95 程度で評価できる可能性があることを示した。

巻末付録

- [1] 東日本大震災発生時における岩手県、宮城県、福島県の3県の60歳以上の高齢者人口比率

e-STAT（政府統計の総合窓口）¹⁵⁹⁾ を使用して算定した、総人口、60歳以上人口、高齢者（60歳以上）人口比率を下表（巻末表-1）に示す。

巻末表-1 2010年10月1日現在の主要被災3県の人口¹⁵⁹⁾及び高齢者人口比率

県名	総人口	60歳以上人口	高齢者人口比率
岩手県	1,330,000	465,000	35.0%
宮城県	2,348,000	701,000	29.9%
福島県	2,029,000	663,000	32.7%
合計	5,707,000	1,829,000	32.0%

- [2] 平成30年（2018年）7月豪雨災害時における60歳以上の高齢者人口比率

e-STAT（政府統計の総合窓口）¹⁵⁹⁾ を使用して算定した、総人口、60歳以上人口、高齢者（60歳以上）人口比率を下表（巻末表-2）に示す。

巻末表-2 2017年10月1日現在の主要被災3県の人口¹⁵⁹⁾及び高齢者人口比率

県名	総人口	60歳以上人口	高齢者人口比率
岡山県	1,907,000	684,000	35.9%
広島県	2,829,000	981,000	34.7%
愛媛県	1,364,000	531,000	38.9%
合計	6,100,000	2,196,000	36.0%

- [3] 令和元年東日本台風及び令和2年7月豪雨時における65歳以上の高齢者人口比率

令和元年（2019年）東日本台風時の人的・物的被害の範囲が、北海道から大分県の広域に及ぶ¹⁶⁰⁾ため、全国データを使用する。同様に、令和2年（2020年）7月豪雨時の人的・物的被害の範囲が、岩手県から鹿児島県の広域に及ぶ¹⁶¹⁾ため、全国データを使用する。

e-STAT（政府統計の総合窓口）¹⁵⁹⁾ を使用して算定した、総人口、65歳以上人口、高齢者（65歳以上）人口比率を下表（巻末表-3）に示す。

巻末表-3 2019年10月1日現在の全国の人口¹⁵⁹⁾及び高齢者人口比率

	総人口	65歳以上人口	高齢者人口比率
全国	126,167,000	35,885,000	28.4%

[4] 障害児・者の人口比率

厚生労働省が5年ごとに調査を実施している「生活のしづらさなどに関する調査（全国在宅障害児・者等実態調査）」¹⁶²⁾のうち、東日本大震災の発生した平成23年（2011年）3月11日に最も近い、平成23年（2011年）12月1日時点における在宅の障害児・者等の状況を、下表（巻末表-4）に示す。総人口は、e-STAT（政府統計の総合窓口）の人口推計（各月1日現在人口、平成23年12月1日現在）¹⁶³⁾によった。なお、「障害者手帳非所持者で、自立支援給付等を受けている者」は、「精神通院医療を受けている者（125,000人）」、「精神通院医療を受けていないが、精神通院医療以外の自立支援給付等を受けている者（195,000人）」の合計数である。

巻末表-4 2011年12月1日時点の在宅の障害児・者等の状況及び人口比率^{162), 163)}

項目		人数
在宅の障害者手帳所持者		4,792,000 人
在宅の障害者手帳非所持者で、自立支援給付等を受けている者		320,000 人
上記計（在宅の障害児・者等）	a	5,112,000 人
総人口	b	127,760,000 人
在宅の障害児・者等の人口比率	a/b	4.00 %

[5] 地階を避難スペースから除外した施設及び室

地階を避難スペースから除外した施設及び室を、下表（巻末表-5⁹⁴⁾）に示す。

巻末表-5 地階を避難スペースから除外した施設及び室⁹⁴⁾

施設名	除外した階	室名	除外した面積
奥沢東地区会館	地下1階	大会議室	106m ²
九品仏地区会館	地下1階	大会議室	104m ²
駒沢地区会館	地下1階	大会議室	110m ²
玉川台区民センター	地下1階	体育室	364m ²

[6] 実験実施日の天候並びに平均気温及び最高気温

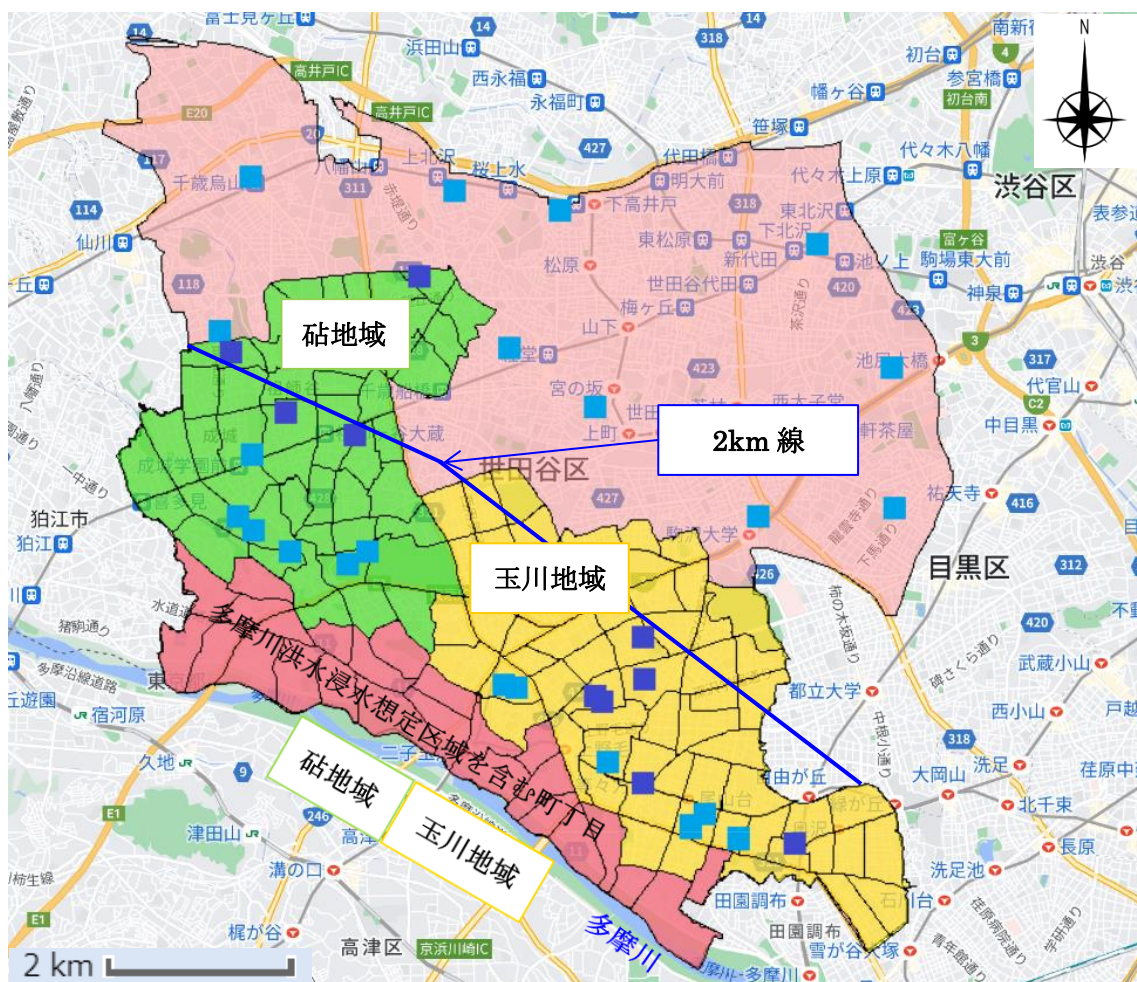
実験実施時の天候並びに平均気温及び最高気温を、巻末表-6¹⁶⁴⁾に示す。

巻末表-6 実験実施時の天候・気温一覧¹⁶⁴⁾

№	性別	年齢	天候						
			平均気温/最高気温 (°C)				自補右	介補右	歩行
自右	自左	介右	介左						
A	男	21	晴後曇	晴後曇	快晴	快晴	—	—	快晴
			8.8/13.5	8.8/13.5	15.9/22.2	15.9/22.2			15.9/22.2
B	男	21	薄曇	薄曇	快晴	快晴	—	—	曇時々晴
			8.6/12.5	8.6/12.5	15.9/22.2	15.9/22.2			15.3/20.9
C	男	22	薄曇	薄曇	快晴	快晴	—	—	快晴
			8.6/12.5	8.6/12.5	15.9/22.2	15.9/22.2			15.9/22.2
1	男	21	曇	曇	快晴	快晴	—	—	—
			12.6/17.4	12.6/17.4	15.4/20.7	15.4/20.7			
2	男	22	薄曇	薄曇	快晴	快晴			曇時々晴
			8.6/12.5	8.6/12.5	15.9/22.2	15.9/22.2			15.3/20.9
3	男	22	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	—
			11.4/16.9	11.4/16.9	11.4/16.9	11.4/16.9			
4	男	22	晴	晴後曇	晴後曇	晴後曇	晴後曇	快晴	—
			28.5/33.8	8.8/13.5	8.8/13.5	8.8/13.5	8.8/13.5	5.0/8.6	
5	男	30	曇	曇	曇	曇	—	—	曇
			23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6			23.0/27.6
6	男	31	快晴	快晴	薄曇時々晴	薄曇時々晴	—	—	曇一時雨
			9.7/13.0	9.7/13.0	9.5/14.7	9.5/14.7			21.3/23.6
7	男	33	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	快晴
			23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1			23.3/29.1
8	男	35	曇	曇	曇	曇	—	—	曇
			23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6			23.0/27.6
9	男	41	晴時々薄曇	晴時々薄曇	晴時々薄曇	晴時々薄曇	—	—	晴時々薄曇
			25.2/29.5	25.2/29.5	25.2/29.5	25.2/29.5			25.2/29.5
10	男	48	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	快晴
			23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1			23.3/29.1
11	男	49	曇	曇	曇	曇	—	—	曇
			23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6			23.0/27.6
12	男	49	曇	快晴	曇	快晴	曇	快晴	曇一時雨
			27.5/31.0	8.3/13.2	27.5/31.0	8.3/13.2	27.5/31.0	9.7/13.0	23.0/27.7
13	男	51	晴時々薄曇	晴時々薄曇	晴時々薄曇	晴時々薄曇	—	—	晴時々薄曇
			25.2/29.5	25.2/29.5	25.2/29.5	25.2/29.5			25.2/29.5
14	男	54	快晴	晴時々薄曇	快晴	晴時々薄曇	—	—	快晴
			23.3/29.1	25.2/29.5	23.3/29.1	25.2/29.5			23.3/29.1
15	男	58	曇	曇	曇	曇	—	—	曇
			23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6	23.0/27.6			23.0/27.6
16	男	58	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	快晴
			23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1			23.3/29.1
17	男	60	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	快晴
			23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1			23.3/29.1
18	男	62	快晴	快晴	快晴	快晴	—	—	快晴
			23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1	23.3/29.1			23.3/29.1
19	男	64	晴	薄曇	曇	薄曇	晴	—	曇一時雨
			28.5/33.8	8.6/12.5	27.5/31.0	8.6/12.5	28.5/33.8		21.3/23.6
20	男	68	晴	快晴	快晴	薄曇	—	快晴	薄曇
			28.5/33.8	5.0/8.6	4.4/8.6	5.5/10.5			5.0/8.6

[7] 多摩川浸水想定区域から2kmの範囲内にある水害時避難所

下図（巻末図-1）に示す、多摩川浸水想定区域から2kmの範囲内にある水害時避難所は、玉川地域では、水害時避難所の10割（12/12）、砧地域では、水害時避難所の8割（8/10）である。



巻末図-1 多摩川浸水想定区域から2kmの範囲内にある水害時避難所²⁾

[8] 本研究における手動車椅子による搬送速度の評価

a) 国（総務省消防庁）が示す歩行速度との比較

3.7(2)で示した、本研究による1.42m/sという平均搬送速度は、国（総務省消防庁）が表-44に示す歩行速度である、「老人単独歩行（自由歩行速度）：1.1m/s」、「群衆歩行：1.1m/s～1.2m/s」、「自力のみで行動できにくい人（位置，経路等に慣れていない人）：1.0m/s」、「身障者等の歩行速度（急いで）：1.2m/s」と比較しても、特に矛盾はない。

b) 大津らの研究との比較

大津ら¹³⁵⁾は、18歳から26歳の女性を被験者（介助者役）とし、乗車者の体重を62.04kgに調整した実験により、手動車椅子による搬送速度として、0%×1,000m、6.77%×200m、12.99%×100mとした3コースで実験を行った結果、車椅子による搬送速度として、0%で1.87m/s、6.77%で1.28m/s、12.99%で0.92m/sなどの結果を得ている。

ただし、実験における被験者（介助者役）への指示は、「転倒しない、体力的に無理をしないなど安全が第一ですが、可能な限りの速度で運んでください」というもので、本研究とは条件が異なるものである。

0%で1.87m/sという搬送速度を、本研究により得られた、道路縦断勾配と搬送速度の関係式(4a)で比較する。(4a)の道路縦断勾配に、0.0000(0.00%)を代入して計算すると、男性の搬送速度=1.44m/sという結果になるが、1.87m/sは、この1.30倍ということになる（「男性の搬送速度」×1.30倍=1.87m/s）。

$$\text{搬送速度 (m/s)} = (-2.5497) \times \text{道路縦断勾配 (\%)} + 1.4444 \text{ (m/s)} \quad (4a)$$

(ただし、道路縦断勾配の範囲は、0%~8.41%とする。)

さらに、表-47に示す阿久津¹⁵³⁾による歩行速度を参照し、20~24歳を例にとると、「20~24歳（男性）：1.46m/s」、「20~24歳（女性）：1.24m/s」と、男性の方が1.18倍速い（「男性の歩行速度」=「女性の歩行速度×1.18倍」というデータとなっているため、これに、(4a)で計算した結果と掛け合わせると、1.53倍（1.87m/s=「男性の歩行速度」×1.30倍=「女性の歩行速度×1.18倍」×1.30倍=1.53倍）という結果になる。

これを解釈すると、本研究と神戸大学の研究では、「可能な限りの速度で運んでください」という効果が、約1.5倍という結果の差に表れていると考えられる。

この結果からも、本研究で得られた搬送速度は、3.4.4(6)で述べた指示内容（「通常歩行速度での搬送」）が守られた証左となっているものとする。

次に、6.77%で1.28m/sという搬送速度を、本研究により得られた、道路縦断勾配と搬送速度の関係式(4a)で比較する。(4a)の道路縦断勾配に、0.0677(6.77%)を代入して計算すると、搬送速度=1.27m/sと、ほぼ一致した値が得られる。この結果は、「可能な限りの速度で運んでください」とは言っても、6.77%の急勾配で距離200m押し続けるというのは、持久力の問題があるため、結果として、ほぼ同じ速度になっているものとも考えられる。ただし、ほぼ同じということは、上で述べた、男女間の歩行速度の差を考慮すると、この結果は、神

戸大学の方が、まだ約1.20倍だけ頑張っている結果とも受け取ることができる。

c) 本研究における30代の搬送速度

本研究における30代の搬送速度は、1.36m/s (表-70) と、3.7 (2) で示した20代~60代の平均搬送速度1.42m/sよりも遅い結果となっているが、これは歩行速度に比例したもので、体力に比例したものではないものと考えられる(3.6.3で述べた、年齢と体力との関係参照)。この結果も、本研究における搬送速度は、「普通に歩くように手動車椅子を押す」という指示に忠実にしたがって実施された証左と考える。

d) 阿久津による歩行速度の研究との比較

阿久津¹⁵³⁾による歩行速度の研究によると、0歳~14歳まで歩行速度でさえ、「0~4歳 (男性): 0.98m/s」、「0~4歳 (女性): 0.90m/s」、「5~9歳 (男性): 0.99m/s」、「5~9歳 (女性): 1.08m/s」、「10~14歳 (男性): 1.11m/s」、「10~14歳 (女性): 1.32m/s」となっており、このデータと比較しても、本研究による1.42m/sという平均搬送速度は、特に矛盾がないものとする。

e) 実験の際の気候条件

本研究による実験は、昼を挟んだ1日のうちでも気温の高い時間帯に行っている。8月実施分のデータと当日の最高気温を下に示す。データは、被験者ごとに、全4種類の実験(「自走用右回り」、「自走用左回り」、「介助用右回り」及び「介助用左回り」)の平均と、8月実施分のデータを比較して示している。

下記実験結果のとおり、真夏(8月)の試行の方が遅いのは、被験者 No.4 (20代)の自走用右回り及び被験者 No.12 (40代)の介助用右回りの2試行だけで、残りの4試行は、他の季節に実施した試行よりも、少し速いという結果になっている。

<8月に実施した試行一覧>

2021/8/19 (最高気温: 33.8°C)

被験者 No.4 (20代) 自走用右回り: 1.34m/s (4種類の実験の平均値: 1.39m/s)

被験者 No.19 (60代) 自走用右回り: 1.27m/s (4種類の実験の平均値: 1.24m/s)

被験者 No.20 (60代) 自走用右回り: 1.39m/s (4種類の実験の平均値: 1.37m/s)

2021/8/24 (最高気温: 31.0°C)

被験者 No.12 (40代) 自走用右回り: 1.53m/s (4種類の実験の平均値: 1.44m/s)

被験者 No.12 (40代) 介助用右回り: 1.30m/s (4種類の実験の平均値: 1.44m/s)

被験者 No.19 (60代) 介助用右回り: 1.27m/s (4種類の実験の平均値: 1.24m/s)

[9] 今後の課題（各指定緊急避難場所等における車椅子スペースの割当て）

手動車椅子の介助搬送による避難支援で避難する先の指定緊急避難場所等において、当該避難行動要支援者等を受け入れる車椅子スペースの割当てが課題として挙げられる。

車椅子スペースの例としては、災害避難所用折りたたみベッドを備えた、下図（巻末図-2¹⁶⁵⁾）に示すようなスペースが考えられる。

また、各避難所において、災害対策基本法第49条の10（避難行動要支援者名簿の作成）の対象となる避難行動要支援者が、同法第49条の14に定める個別避難計画で、当該避難所を「避難施設その他の避難場所」として定めている場合には、あらかじめ「優先枠」を設けて、当該避難行動要支援者（同法第49条の14第3項第1号に定める避難支援等実施者（1名）を含む。）の避難スペースを空けておく必要があるが、現在の区の避難所運営マニュアル¹⁶⁶⁾にも「個別避難計画」に対する言及は無く、今後の課題である。



巻末図-2 災害避難所用折りたたみベッドと避難スペース¹⁶⁵⁾の例

参考文献

- 1) 気象庁：気象庁が名称を定めた気象・地震・火山現象一覧（2022年現在）
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/meishou/meishou_ichiran.html（最終閲覧 2022/12/01）
- 2) 気象庁気象研究所（2020）：「過去 40 年で太平洋側に接近する台風が増えている」（令和 2 年 8 月 25 日），pp.3-4.
https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/020825/press_release020825.pdf（最終閲覧 2022/12/01）
- 3) Munehiko Yamaguchi and Shuhei Maeda : Increase in the Number of Tropical Cyclones Approaching Tokyo Since 1980. Journal of the Meteorological Society of Japan/jmsj.2020-039, p.28.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/advpub/0/advpub_2020-039/_pdf/-char/ja（最終閲覧 2022/12/01）
- 4) Munehiko Yamaguchi, Johnny C.L. Chan, Il-Ju Moon, Kohei Yoshida & Ryo Mizuta,2020 : Global warming changes tropical cyclone translation speed,Nature Communications, 11, 47, p.4.
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-13902-y.pdf>（最終閲覧 2022/12/01）
- 5) 内閣府政策統括官（防災担当）（2016）：水害時の避難・応急対策検討ワーキンググループ，水害時の避難・応急対策の今後の在り方について（報告）（平成 28 年 3 月）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigaiworking/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigaiworking/pdf/suigai/honbun.pdf>
- 6) 内閣府政策統括官（防災担当）（2018）：洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討ワーキンググループ，洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難に関する基本的な考え方（報告）（平成 30 年 3 月）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/kozuiworking/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/kozuiworking/pdf/suigai/honbun.pdf>
- 7) 内閣府政策統括官（防災担当）（2020）：令和元年台風第 19 号等による災害からの避難に関するワーキンググループ，令和元年台風第 19 号等を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について（報告）（令和 2 年 3 月）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/typhoonworking/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/typhoonworking/pdf/houkoku/honbun.pdf>
- 8) 江東 5 区広域避難推進協議会（2018）：江東 5 区大規模水害広域避難計画（平成 30 年 8 月）
<https://www.city.koto.lg.jp/057101/bosai/bosai-top/topics/documents/honpen.pdf>（最終閲覧 2022/12/01）
- 9) 利根川中流 4 県境広域避難協議会（2020）：利根川氾濫からの広域避難に関する基本的な考え方（令和 2 年 6 月）

- <https://www.ktr.mlit.go.jp/tonejo/tonejo00564.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000778273.pdf
- 10) 東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会 (2020) : 危機管理行動計画 (第四版) (令和 2 年 4 月)
- https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tokai_nederland/ (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tokai_nederland/pdf/kikikanri1_01.pdf
- 11) 木曾三川下流部 広域避難実現プロジェクト (2020) : 木曾三川下流部 高潮・洪水災害 広域避難計画 (第 1 版) [自主的広域避難情報 (広域避難の呼びかけ) [仮称] の発表と その実施体制について] (令和 2 年 8 月)
- https://www.cbr.mlit.go.jp/kisokaryu/takashio_kouzui_kentoukai/index.html (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.cbr.mlit.go.jp/kisokaryu/takashio_kouzui_kentoukai/data/200803/shiryo2.pdf
- 12) 総務省統計局 (2010) : 統計表のみかた
- <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/mikata.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/pdf/mikata.pdf>
- 13) 鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会 (2019) : 鬼怒川・小貝川下 流域の大規模水害に関する広域避難計画 (案)
- https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000784782.pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000751544.pdf
- 14) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2021) : 水害からの広域避難に関する基本的な考え方 (令 和 3 年 5 月) , pp.1-2, p.4, p.6, p.12, p.15.
- https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_kouikihinan/index.html (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_kouikihinan/pdf/kangaekata.pdf
- 15) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2021) : 避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組 指針の改定, 避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針 (平成 25 年 8 月 (令 和 3 年 5 月改定)) , p39.
- <https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/r3/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- <https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/r3/pdf/202105shishin.pdf>
- 16) 総務省消防庁 (2020) : 避難行動要支援者名簿の作成等に係る取組状況の調査結果 (令 和 2 年 10 月 1 日現在の状況) , 【都道府県別】 5-2 平常時からの名簿情報提供状況
- https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01shoubo01_02000414.html (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.soumu.go.jp/main_content/000742527.pdf
- 17) 気象庁 : 災害をもたらした気象事例 (昭和 20 年 (1945 年) ~ 昭和 63 年 (1988 年))
- <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)

- https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1945.html
- 18) 李永子 (2006) : 災害における要援護者概念の再考 — 「災害弱者」 から 「災害時要援護者」 へのアプローチ, 福祉のまちづくり研究, 第 8 巻第 1 号, pp.38-48, p.39.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jais/8/1/8_KJ00008025489/_pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- 19) 気象庁 (2015) : 過去の被害地震, 過去の被害地震 (1995 年以前), 「阪神・淡路大震災から 20 年」 特設サイト (平成 27 年 1 月 17 日)
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai-1995.html>
https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/1995_01_17_hyogonambu/index.html
- 20) 気象庁 (2022) : 災害をもたらした気象事例 (平成元年 (1989 年) ~ 本年 (2022 年))
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1989.html
- 21) 気象庁 (2022) : 台風の上陸数 (2021 年までの確定値と 2022 年の速報値)
<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/landing/landing.html>
- 22) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2005) : 集中豪雨時等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会, 「集中豪雨時等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会」 (第 7 回) 議事概要について, 災害時要援護者の避難支援ガイドライン (平成 17 年 3 月)
https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/syutyu_gouu/kentokai.html (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/h17/050328giji/050328giji.html>
https://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/h17/050328giji/pdf/05_shiryu3.pdf
- 23) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2006) : 災害時要援護者の避難対策に関する検討会, 災害時要援護者の避難支援ガイドライン (平成 18 年 3 月)
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/youengo/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/youengo/060328/index.html>
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/youengo/060328/pdf/hinanguide.pdf>
- 24) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2007) : 災害時要援護者の避難支援における福祉と防災との連携に関する検討会, 災害時要援護者対策の進め方について~避難支援ガイドラインのポイントと先進的取組事例~ (平成 19 年 3 月)
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/youengo/070419/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.bousai.go.jp/taisaku/youengo/070419/pdf/1_taiouhou.pdf
- 25) 気象庁 (2022) : 過去の被害地震, 日本付近で発生した主な被害地震 (1996 年以降)
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai1996-new.html>

- 26) 中央防災会議（2012）：防災対策推進検討会議，災害時要援護者の避難支援に関する検討会，防災対策推進検討会議 最終報告～ゆるぎない日本の再構築を目指して～（平成24年7月31日）
<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/suishinkaigi/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/suishinkaigi/pdf/saishuu_hontai.pdf
- 27) 災害対策基本法等の一部を改正する法律（平成25年法律第54号）（平成25年（2013年）6月21日交付），pp.34-35.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/kihonhou_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/pdf/kihonhou_01_3.pdf
- 28) 災害対策基本法等の一部を改正する法律について（平成25年（2013年）6月21日），p.3.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/kihonhou_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/pdf/kihonhou_01_6.pdf
- 29) 災害対策基本法等の一部を改正する法律による改正後の災害対策基本法等の運用について（平成25年（2013年）6月21日），pp.10-15.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/kihonhou_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/pdf/kihonhou_01_7.pdf
- 30) 内閣府政策統括官（防災担当）（2013）：避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針（平成25年8月）
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/h25/hinansien.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/h25/pdf/hinansien-honbun.pdf>
- 31) 内閣府政策統括官（防災担当）（2020）：令和2年版 防災白書，特集 激甚化・頻発化する豪雨災害，第1章 令和元年の災害，第1節 令和元年に発生した主な災害，1-3 令和元年東日本台風による災害，(2)被害状況
<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/honbun/index.html>
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r02/honbun/0b_1s_01_03.html
- 32) 内閣府政策統括官（防災担当）（2020）：令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ，令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について（最終とりまとめ）（令和2年12月24日公表）
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/koreisubtyphoonworking/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/fusuigai/koreisubtyphoonworking/pdf/dai19gou/hinan_honbun.pdf
- 33) 災害対策基本法等の一部を改正する法律（令和3年法律第30号）（令和3年（2021年）5月10日交付），pp.10-11.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/kihonhou_r3_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/pdf/r3_01_honbun.pdf

- 34) 災害対策基本法等の一部を改正する法律について（令和3年（2021年）5月10日）, p.3.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/kihonhou_r3_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/pdf/r3_01_sikoutuuti_ky.pdf
- 35) 災害対策基本法等の一部を改正する法律による改正後の災害対策基本法等の運用について（令和3年（2021年）5月10日）, pp.5-10.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/kihonhou_r3_01.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/pdf/r3_01_sikoutuuti_ka.pdf
- 36) 内閣府（2013）：平成25年版高齢社会白書（全体版），第1章 高齢化の状況，第2節 高齢者の姿と取り巻く環境の現状と動向，6 高齢者の生活環境，(7)東日本大震災における高齢者の被害状況，「平成23年（2011年）3月11日に発生した東日本大震災における高齢者の被害状況をみると、被害が大きかった岩手県、宮城県、福島県の3県で収容された死亡者は平成25年（2013年）3月11日までに15,812人にのぼり、検視等を終えて年齢が判明している15,681人のうち60歳以上の高齢者は10,360人と66.1%を占めている」，図1-2-6-21
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/index-w.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/index.html>
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/s1_2_6_07.html
- 37) 内閣府政策統括官（防災担当）（2020）：令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難に関するサブワーキンググループ，令和元年台風第19号等を踏まえた高齢者等の避難のあり方について（最終とりまとめ）（令和2年12月24日公表）, p.6
<https://www.bousai.go.jp/fusuigai/koreisubtyphoonworking/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/fusuigai/koreisubtyphoonworking/pdf/dai19gou/hinan_honbun.pdf
- 38) 内閣府（2012）：災害時要援護者の避難支援に関する検討会 第2回（平成24年11月9日），資料6-1 藤井委員資料, p.1.
https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisagyousei/youengosya/h24_kentoukai/2/index.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisagyousei/youengosya/h24_kentoukai/2/6_1.pdf
- 39) 警察庁（2012）：焦点 第281号（平成24年3月），平成23年（2011年）回顧と展望 東日本大震災と警察，第2章 被災地における警察の活動，4 検視・身元確認, p.14.
<https://www.npa.go.jp/archive/keibi/syouten/syouten281/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.npa.go.jp/archive/keibi/syouten/syouten281/pdf/p08.pdf>
- 40) 内閣府政策統括官（防災担当）（2018）：平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ，第1回ワーキンググループ，平成30年7月豪雨による人的被害等についての調査（速報）（2018/10/16版）＜牛山委員資料＞, pp.8-11, p.17.
https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/pdf/dai1kai/siryoo6.pdf

- 41) 牛山素行・本間基寛・横幕早季・杉村晃一：2019年台風19号による人的被害の特徴，自然災害科学 J.JSNDS, 40-1, 81-102 (2021), p.87, p.95.
https://www.jsnds.org/ssk/ssk_40_1_081.pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- 42) 牛山素行 (2020)：令和2年7月豪雨による人的被害についての調査速報 (2020年8月7日版)
https://note.com/disaster_i/n/ne0668c8a3cfd (最終閲覧 2022/12/01)
<https://note.com/api/v2/attachments/download/ced6dbd129c0571bce50d57379b2bdb>
- 43) 内閣府 (2022)：令和4年版高齢社会白書 (全体版)，第1章 高齢化の状況，第1節 高齢化の状況(1)，1 高齢化の現状と将来像，高齢化の推移と将来推計 (CSV形式)
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/s1_1_1.html
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/csv/z1_1_02.csv
- 44) 総務省統計局 (2022)：統計データ，統計トピックス，統計トピックス No.129, 1.高齢者の人口，図3 主要国における高齢者人口の割合の推移 (1950年～2065年)
<https://www.stat.go.jp/data/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.stat.go.jp/data/topics/index.html>
<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1291.html>
- 45) United Nations：Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Prospects 2022, Graphs/Profiles, Select the location:World, Select the graph:Pop Percentages, Age 65 and over.
<https://population.un.org/wpp/> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://population.un.org/wpp/Graphs/>
<https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/PopPerc/65plus/900>
- 46) WHO (World Health Organization)：Diseases, Coronavirus disease (COVID-19), Technical guidance, Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it (on 11 February 2020)
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance>
[https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it)
- 47) Our World in Data (2022)：COVID-19 Data Explorer
<https://ourworldindata.org/coronavirus-data-explorer> (最終閲覧 2022/12/02)
- 48) World Health Organization：Publications, Overview, COVID-19 Weekly Epidemiological Update, Edition 102 published 27 July 2022, Edition 103 published 3 August 2022, Edition 104

published 10 August 2022, Edition 104 published 10 August 2022, Edition 105 published 17 August 2022.

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220727_weekly_epi_update_102.pdf?sfvrsn=c27bf29a_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220803_weekly_epi_update_103.pdf?sfvrsn=10ab63c5_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220810_weekly_epi_update_104.pdf?sfvrsn=5009b6e4_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220817_weekly_epi_update_105.pdf?sfvrsn=cfeb4c18_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220824_weekly_epi_update_106.pdf?sfvrsn=ebe27c30_4&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220831_weekly_epi_update_107.pdf?sfvrsn=345acb6b_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220907_weekly_epi_update_108.pdf?sfvrsn=26cbd0d2_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220914_weekly_epi_update_109.pdf?sfvrsn=2cd98dd8_3&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220921_weekly_epi_update_110.pdf?sfvrsn=e04635ae_4&download=true

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220928_weekly_epi_update_111.pdf?sfvrsn=21b334fb_4&download=true

- 49) 厚生労働省 (2022) : 感染症情報, 新型コロナウイルス感染症について, 国内の発生情報, データからわかるー新型コロナウイルス感染症情報ー, オープンデータ

<https://covid19.mhlw.go.jp/> (最終閲覧 2022/12/01)

https://covid19.mhlw.go.jp/public/opendata/newly_confirmed_cases_daily.csv

- 50) 国立感染症研究所: 新型コロナウイルス ゲノムサーベイランスによる系統別検出状況, 国内 新型コロナウイルスゲノムのPANGO lineage変遷 (2022/06/24現在), 2022年6月29日掲載

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/newpage_00061.html (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000958491.pdf>

- 51) WHO : COVID-19 Weekly Epidemiological Update (Edition 117 published 9 November 2022), Tracking SARS-CoV-2 Variants

https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20221109_weekly_epi_update_117.pdf?sfvrsn=69bd3e52_6&download=true (最終閲覧 2022/12/01)

- <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>
- 52) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）関連情報, SARS-CoV-2新規変異株について, 感染・伝播性の増加や抗原性の変化が懸念される新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の変異株について（第22報）（2022年11月18日時点）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/covid-19.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/11621-sars-cov-2-22.html>
- 53) 国立感染症研究所：コロナウイルスとは, ヒトに感染するコロナウイルス（2021年9月30日改訂）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/9303-coronavirus.html>
- 54) 国立感染症研究所：ヒトコロナウイルス（HCoV）感染症の季節性について－病原微生物検出情報（2015～2019年）報告例から－, 病原微生物検出情報：2020年5月22日現在報告数, IASR Vol.41 pp.124-125, 2020年7月号
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/iasr-vol41/9773-idx485.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2488-idsc/iasr-news/9715-485p03.html>
<https://www.niid.go.jp/niid/images/iasr/2020/7/485p03f03.gif>
- 55) 首相官邸：政策会議, 新型コロナウイルス感染症対策本部, 「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針」（令和3年（2021年）11月19日決定、令和4年（2022年）11月25日変更）, pp.5-6.
https://corona.go.jp/news/news_20200411_53.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://corona.go.jp/expert-meeting/pdf/kihon_r_20221125.pdf
- 56) 厚生労働省（2022）：大臣記者会見, 加藤大臣会見概要, 会見の詳細, 質疑（令和4年11月29日（火）9:43～9:49 省内会見室）
<https://www.mhlw.go.jp/stf/kaiken/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.mhlw.go.jp/stf/kaiken/daijin/0000194708_00502.html
- 57) WHO : Publications, Overview, COVID-19 Weekly Epidemiological Update, Edition 74, published 11 January 2022, p.6.
<https://www.who.int/publications/m>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---11-january-2022>
https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20220111_weekly_epi_update_74.pdf?sfvrsn=ecbff36_8&download=true
- 58) WHO : Publications, Overview, COVID-19 Public Health Emergency of International Concern (PHEIC) Global research and innovation forum, published 12 February 2020
<https://www.who.int/publications/m>（最終閲覧 2022/12/01）

- [https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-\(pheic\)-global-research-and-innovation-forum](https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-public-health-emergency-of-international-concern-(pheic)-global-research-and-innovation-forum)
- 59) 厚生労働省 (2022) : 感染症情報, 新型コロナウイルス感染症について, 新型コロナウイルスに関するQ&A (一般の方向け), 2. 新型コロナウイルスについて, 問3 新型コロナウイルスに感染した人から、感染する可能性があるのはいつまでですか。
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/dengue_fever_qa_00001.html
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/dengue_fever_qa_00001.html#Q2-3
- 60) 厚生労働省 (2021) : 新型コロナウイルス感染症対策に配慮した避難所開設・運営訓練ガイドライン (第3版、令和3年6月16日), p.14, p.22.
<https://www.mhlw.go.jp/content/000794047.pdf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 61) 国立感染症研究所 : 「インフルエンザとは」, IDWR, 2005年第8号掲載
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/219-about-flu.html>
- 62) 国立感染症研究所 : インフルエンザ過去10年間との比較グラフ (第49週12/23更新)
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-m/813-idsc/map/130-flu-10year.html>
- 63) 厚生労働省 : 食品の安全に関するQ&A, ノロウイルスに関するQ&A (作成 : 平成16年 (2004年) 2月4日、最終改訂 : 令和3年 (2021年) 11月19日), Q8 どんな時期にノロウイルス食中毒は発生しやすいのですか? , pp.5-6.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/hokenkinou/qa/index.html (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000856719.pdf>
- 64) 国土交通省関東地方整備局 (2022) : 河川, 防災, 洪水
<https://www.ktr.mlit.go.jp/river/bousai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.ktr.mlit.go.jp/river/bousai/index00000018.html>
- 65) 石川県 : 平成19年能登半島地震災害記録誌, 第4章 応急復旧対策, 第3節 被災者に対する支援, 1.防疫・保健衛生活動、健康管理活動 (最終更新 2010年9月21日), pp.98-99.
<https://www.pref.ishikawa.lg.jp/kurashi/anken/bosai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/notohanto_eq/kirokushi/index.html
https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/notohanto_eq/kirokushi/documents/honpen4.pdf
- 66) Nomura K, Murai H, Nakahashi T, Mashiba S, Watoh Y, Takahashi T, et al.: Outbreak of norovirus gastroenteritis in elderly evacuees after the 2007 Noto Peninsula earthquake in Japan. *J Am Geriatr Soc.* 2008 Feb; 56(2): 361-3.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1532-5415.2007.01534.x> (最終閲覧

2022/12/01)

- 67) 松島幸慧・白坂大輔・松井隆・守殿貞夫：東日本大震災後避難所でのインフルエンザ集団発生への対策と効果，環境感染誌，Vol.28，no.2，2013，pp.86-87.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsei/28/2/28_12-034/_pdf/-char/ja（最終閲覧 2022/12/01）
- 68) 遠藤史郎・徳田浩一・八田益充・國島広之・猪俣真也・石橋令臣・新井和明・具芳明・青柳哲史・山田充啓・矢野寿一・北川美穂・平瀧洋一・賀来満夫：東日本大震災後の避難所において発生したA型インフルエンザアウトブレイク事例，環境感染誌，Vol.27，no.1，2012，p.52.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsei/27/1/27_1_50/_pdf/-char/ja（最終閲覧 2022/12/01）
- 69) 国立感染症研究所感染症情報センター：【ミニ特集】東日本大震災における感染症の発生および対策「福島県郡山市の避難所における嘔吐・下痢症集団発生事例」（IASR Vol.32p.S8-S9：2011年別冊）
<http://idsc.nih.gov/iasr/32/32s/inx32s-j.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<http://idsc.nih.gov/iasr/32/32s/mp32sa.html>
<http://idsc.nih.gov/iasr/32/32s/graph/mf32sa1.gif>
- 70) 中央防災会議：防災対策推進検討会議，津波避難対策検討ワーキンググループ，第5回会合，資料3 自動車で安全かつ確実に避難できる方策，p.1，2012.
<https://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/5/index.html>
<https://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/5/pdf/3.pdf>
- 71) 総務省消防庁：防災マニュアル，「揺れが収まったら」，「3.避難の行動」，「避難方法」，2017.
https://www.fdma.go.jp/relocation/bousai_manual/lat/lat10.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.fdma.go.jp/relocation/bousai_manual/lat/lat33.html
- 72) 中央防災会議：防災対策推進検討会議，津波避難対策検討ワーキンググループ報告，p.23，2012.
<https://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/pdf/report.pdf>
- 73) 東京都震災対策条例（平成12年（2000年）12月22日条例202号），第51条（車両による避難の禁止）
https://www.reiki.metro.tokyo.lg.jp/reiki/reiki_honbun/g101RG00000173.html（最終閲覧 2022/12/01）
- 74) 世田谷区（2021）：世田谷区地域防災計画〔令和3年修正〕本編，38【風水害編】第3部_災害応急・復旧対策計画_第6章_避難者対策，p.764.
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00005567.html>（最終閲覧 2022/12/01）

- https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00005567_d/fil/38.pdf
- 75) 世田谷区 (2021) : 世田谷区地域防災計画 [令和3年修正] 本編, 14【震災編】第2部_施策ごとの具体的計画_第9章_避難者対策, p.369, p.395.
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00005567.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00005567_d/fil/14.pdf
- 76) 世田谷区 (2022) : 水害時・土砂災害時避難所について (令和4年5月25日)
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/d00186335.html>
- 77) 世田谷区 (2020) : 議案・委員会資料, 災害・防犯・オウム問題対策特別委員会 (令和2年5月28日開催), 風水害対策総点検を踏まえた取組みについて, p.6.
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00147207.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00186211.html>
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00186211_d/fil/2.pdf
- 78) 高島屋: 東神開発株式会社 (玉川高島屋 S・C) と世田谷区の災害時協力協定を締結 (2022年3月10日)
<https://www.takashimaya.co.jp/base/corp/topics/220310a.pdf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 79) 厚生労働省: 障害者福祉, 心の健康, パニック障害 (パニック症) の認知行動療法マニュアル (治療者用) (2016年2月19日, 第2版), p.9.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/shougaishahukushi/index.html
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/shougaishahukushi/kokoro/index.html
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12200000-Shakaiengokyokushougaihokenfukushibu/0000113842.pdf>
- 80) 東京都福祉保健局計画課 (2020) : 避難所における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン (東京都避難所管理運営の指針別冊) (令和2年6月), p.1, p.3, pp.8-9.
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joho/soshiki/syoushi/syoushi/> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joho/soshiki/syoushi/syoushi/hinanjo-guideline_COVID-19.files/honbun20200701.pdf
- 81) 内閣府: 災害情報, 災害状況一覧, 平成27年 (2015年), 平成27年9月関東・東北豪雨による被害状況等について, 平成28年 (2016年) 2月19日12時00分現在
<https://www.bousai.go.jp/updates/> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.bousai.go.jp/updates/h27typhoon18/pdf/h27typhoon18_28.pdf
- 82) TRANSPORTATION RESEARCH BOARD OF THE NATIONAL ACADEMIES, 2008 EXECUTIVE COMMITTEE : The Role of Transit in Emergency Evacuation, SPECIAL

REPORT 294.

<https://nap.nationalacademies.org/catalog/12445/the-role-of-transit-in-emergency-evacuation-special-report-294> (最終閲覧 2022/12/01)

- 83) 市古太郎・木村美瑛子・加藤孝明・石川金治・中林一樹：荒川下流左岸地域におけるハザードマップ認知と広域避難率の向上に関する研究, (社) 日本都市計画学会, 都市計画論文集, No.45-3, 2010 年 10 月

https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/45.3/0/45.3_559/_pdf/-char/ja (最終閲覧 2022/12/01)

- 84) 児玉真・片田敏孝・桑沢敬行・清水晃・和田光広・小林賢也：高潮災害時の広域避難実現に向けた住民意識啓発に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69, No.2, 2013, I_1356-I_1360.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/69/2/69_I_1356/_article/-char/ja/ (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/69/2/69_I_1356/_pdf/-char/ja

- 85) 堺：江東 5 区大規模水害の広域避難計画について 実施事例の比較による有効条件の検討, 工学院大学建築学部卒業論文梗概集, 久田研究室, 2019 年度

http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/member/kogai2019/hisada_da16152.pdf (最終閲覧 2022/12/01)

- 86) 気象庁 (2022)：災害をもたらした気象事例 (平成元年～本年), 令和元年東日本台風 (台風第 19 号) による大雨、暴風等 令和元年 (2019 年) 10 月 10 日～10 月 13 日 (速報)

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1989.html (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/20191012.html>

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191010-1013.pdf

- 87) 世田谷区 (2020)：災害・防犯・オウム問題対策等特別委員会 (令和 2 年 2 月 5 日開催), 風水害応急対策・復旧対策の検討状況について, 別紙 3 世田谷区風水害対応タイムライン (防災行動計画) 災害対策本部全体版, 主な対応の流れ

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00184512.html> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00184512_d/fil/2.pdf

- 88) 世田谷区 (2020)：令和 2 年 5 月 28 日 世田谷区議会特別委員会 (災害・防犯・オウム問題対策等特別委員会) 資料, 風水害時の避難所の開設及び運営態勢について

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/005/d00186227.html> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00186211_d/fil/3.pdf

- 89) 国土交通省国土地理院 (2022)：デジタル標高地形図「関東」, 東京【技術資料 D1-No.866】

- https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/degitalelevationmap_kanto.html (最終閲覧 2022/12/01)
- <https://www.gsi.go.jp/common/000190520.jpg>
- 90) 世田谷区 (2021) : 国分寺崖線の取り組み, 国分寺崖線ってなあに? (最終更新日 令和3年5月6日)
- <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/sumai/010/003/001/d00012078.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/sumai/010/003/001/d00012078_d/fil/12078_1.pdf
- 91) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所 (2016) : 洪水浸水想定区域図, 多摩川水系多摩川、浅川、大栗川洪水浸水想定区域図 (想定最大規模) 【世田谷区】
- <https://www.ktr.mlit.go.jp/keihin/keihin00194.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000646993.pdf
- 92) 政府統計の総合窓口 (2022) : 地図で見る統計 (統計 GIS), 地図で見る統計 (jSTAT MAP)
- <https://www.e-stat.go.jp/gis> (最終閲覧 2022/12/01)
- <https://jstatmap.e-stat.go.jp/map.html>
- 93) 世田谷区 (2021) : 世田谷区地域防災計画 [令和3年修正] 資料編について, 02 【震災編】第2部_施策ごとの具体的計画, [資料第63] 予備避難所一覧 (令和2年 (2020年) 4月1日現在), [資料第69] 指定緊急避難場所一覧 (災害対策基本法) (令和2年10月1日現在), [資料第70] 指定避難所一覧 (災害対策基本法) (面積・人数算定) (令和2年1月31日現在), pp.154-155, pp.170-175.
- <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/02.pdf
- 94) 世田谷区 (2022) : 区民施設
- <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/012/002/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- 95) 世田谷区 (2020) : 災害・防犯・オウム問題対策等特別委員会 (令和2年9月3日開催), 令和元年 (2019年) 台風第19号の被害に係る世田谷区災害復興本部の廃止等について, 資料1 令和元年台風第19号に関する被害状況等【危機管理部】, 資料1 令和元年台風第19号に関する被害状況等【危機管理部】, 資料1-1 台風第19号に関する防災気象情報、避難情報、避難所開設状況等
- <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00187691.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00187691_d/fil/1.pdf
- 96) 世田谷区 (2020) : 風水害に備えましょう, 令和2年5月28日 世田谷区議会特別委員会 (災害・防犯・オウム問題対策等特別委員会) 資料, 避難所における新型コロナウイルス感染症への区への対応について
- <https://www.city.setagaya.lg.jp/theme/002/d00186327.html> (最終閲覧 2022/12/01)
- https://www.city.setagaya.lg.jp/theme/002/d00186327_d/fil/hinanjo_koronataiou.pdf

- 97) 日本経済新聞 (2020) : 避難所で段ボールベッド、感染防止にも 設置遅れ課題
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO61915910V20C20A7CE0000/> (最終閲覧 2022/12/01)
- 98) 日高市防災会議 (2018) : 日高市地域防災計画 (平成 30 年 6 月), 資料編, 資料第 65 避難場所一覧表, p.180.
<https://www.city.hidaka.lg.jp/soshiki/somu/kikikanribosai/bosaishobo/shobobosaibohan/bosaikannrenjoho/1998.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.city.hidaka.lg.jp/material/files/group/9/07siryo.pdf>
- 99) 仙台市 (2022) : 仙台市地域防災計画, 共通附属資料【令和 4 年 11 月】, 資料 6-7
<https://www.city.sendai.jp/kekaku/kurashi/anzen/saigaitaisaku/torikumi/kekaku/bosai.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.sendai.jp/kekaku/kurashi/anzen/saigaitaisaku/torikumi/kekaku/documents/r4-1_1_chibou_fuzoku4.pdf
- 100) 川越市 (2021) : 川越市地域防災計画, 本編, 第 2 編 (震災対策編), 第 1 章 震災予防計画, 第 1 節 震災に強い都市環境の整備, (1) 指定避難所の指定, ■指定避難所の指定状況 (令和 3 年 4 月 1 日現在), pp.2-38~2-39.
<https://www.city.kawagoe.saitama.jp/shisei/seisakushisaku/hoshinkeikaku/chiiki-seikatsu/chiikibousaikeikaku.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.kawagoe.saitama.jp/shisei/seisakushisaku/hoshinkeikaku/chiiki-seikatsu/chiikibousaikeikaku.files/01-2_honpen_shinsaitaisaku.pdf
- 101) 柏市 (2022) : 柏市地域防災計画 (令和 4 年 3 月修正), 柏市地域防災計画資料編, 8. 避難対策, 資料 8-1 指定緊急避難場所・指定避難所一覧, pp.46-50.
<https://www.city.kashiwa.lg.jp/bosaiizen/anshinanzen/disaster/bosaikeikaku/bosaikekaku.html>
(最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.city.kashiwa.lg.jp/documents/45/siryo.pdf>
- 102) 入間市防災会議 (2022) : 入間市地域防災計画 (令和 4 年 4 月改訂), 入間市地域防災計画資料編, 第 1 編 資料集, 資料 3 防災資源, 【資料 3-1】指定緊急避難場所・指定避難所一覧, pp.26-27.
<https://www.city.iruma.saitama.jp/soshiki/kikikanrika/10/17/1159.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.iruma.saitama.jp/material/files/group/42/tiikibou_siryou.pdf
- 103) 世田谷区 (2022) : 世田谷区全域の人口と世帯数, 令和 2 年 (2020) 世田谷区の人口と世帯数 (全域), 令和 4 年 (2022) 世田谷区の人口と世帯数 (全域)
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/010/d00202995.html> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/010/d00202995_d/fil/2020jinko-zeniki.csv

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/010/d00202995_d/fil/2022jinko-zeniki.cs

v

- 104) 港区 (2022) : 港区地域防災計画風水害編, 第 3 部 風水害応急対策計画, 第 9 章 避難に関する計画, 第 4 節 区民避難所 (地域防災拠点) 及び福祉避難所, 第 2 区民避難所 (地域防災拠点), 2 収容基準, p.3-93.

<https://www.city.minato.tokyo.jp/chiikikeikakutan/chibouh24.html> (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.city.minato.tokyo.jp/chiikikeikakutan/documents/fusuigai.pdf>

- 105) 坂戸市 (2022) : 坂戸市地域防災計画 (令和 4 年 3 月改定), 第 3 編 震災応急対策編, 第 3 章 市民の安全の確保, 第 1 節 避難・収容対策, 第 3 避難所の開設, 【表 地域防災拠点及び避難所と該当町・字】, p.震災-36.

<https://www.city.sakado.lg.jp/soshiki/10/459.html> (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.city.sakado.lg.jp/uploaded/attachment/19424.pdf>

- 106) 世田谷区 : 区民意識調査, 世田谷区民意識調査 2020 (令和 2 年 5 月実施), 調査概要, 10. 災害時の備え, (6) 避難情報が出された場合の避難意向

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/006/003/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/006/003/d00187267.html>

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/006/003/d00187267_d/fil/03.pdf

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/006/003/d00187267_d/fil/15.pdf

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/006/003/d00187267_d/fil/34.zip

- 107) 内閣府内閣官房新型コロナウイルス等感染症対策推進室 (2020) : 新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言の概要, 新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言 (令和 2 年 4 月 7 日発出), 新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言の期間延長 (令和 2 年 5 月 4 日発出), 新型コロナウイルス感染症緊急事態介助宣言 (令和 2 年 5 月 25 日発出), 新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言の実施状況に関する報告 (令和 2 年 6 月)

https://corona.go.jp/news/news_20200421_70.html (最終閲覧 2022/12/01)

https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitai_sengen_0407.pdf

https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitaisengen_gaiyou0504.pdf

https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitaisengen_gaiyou0525.pdf

https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitaisengen_houkoku0604.pdf

- 108) 都市防災実務ハンドブック (2005), 改訂 都市防災実務ハンドブック, 震災に強い都市づくり・地区まちづくりの手引, 編集 都市防災実務ハンドブック編集委員会, 推薦国土交通省都市・地域整備局都市防災対策室, (株)ぎょうせい, p.86. (最終閲覧 2022/12/01)

- 109) 世田谷区 (2021) : 世田谷区地域防災計画 [令和 3 年修正] 資料編について, 15【協定】施設・用地の提供 (大学・高校等), 16【協定】施設・用地の提供 (民間・社福等)

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991.html> (最終閲覧

- 2022/12/01)
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/15.pdf
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/16.pdf
- 110) 世田谷区 (2019) : 令和元年台風第 19 号に関するお知らせ, 令和元年台風第 19 号に伴う浸水被害検証委員会, 第 1 回 (令和元年 12 月 26 日), 資料 3 説明資料, 台風第 19 号に伴う浸水被害検証委員会 (第 1 回), 3. 議題, (2) 浸水被害状況, ③ 被害状況【停電】, p.55.
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186915.html>
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186915_d/fil/01-03.pdf
- 111) 世田谷区 (2022) : 水害時・土砂災害時避難所について, 水害時・土砂災害時避難所混雑確認システム
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/d00186335.html> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://vacan.com/area/setagaya-ku-evacuation/evacuation-center/12>
- 112) 東急電鉄 (2022) : 各駅時刻表
<https://www.tokyu.co.jp/railway/timetable/> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.tokyu.co.jp/railway/timetable/dt.html>
<https://www.tokyu.co.jp/railway/timetable/om.html>
- 113) 運輸政策審議会 (2000) : 運輸政策審議会答申第 19 号 (平成 12 年 8 月)
<https://www.mlit.go.jp/common/000225773.pdf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 114) 東急バス (2022) : 運賃・経路・時刻表検索
<https://transfer.navitime.biz/tokyubus/pc/map/Top> (最終閲覧 2022/12/01)
- 115) 加須市 (2022) : 地域防災計画・応援協定, 災害時応援協定, 災害時応援協定一覧表, 輸送に関する協定
https://www.city.kazo.lg.jp/soshiki/kikikanribousai/bousaikeikaku_kyoutei/index.html (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.city.kazo.lg.jp/soshiki/kikikanribousai/bousaikeikaku_kyoutei/5394.html
<https://www.city.kazo.lg.jp/material/files/group/18/saigaikyoutei050330.pdf>
- 116) 関西圏 (2015) : 大規模広域災害時におけるバスによる緊急輸送に関する協定 (平成 27 年 12 月 2 日)
<https://www.kouiki-kansai.jp/material/files/group/4/1481093666.pdf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 117) 東京大学 (2022) : 東大生が考える「もしも東京で大災害が起きたら」(2022 年 05 月 31 日更新)
<https://ascii.jp/elem/000/004/091/4091967/> (最終閲覧 2022/12/01)
- 118) 東京都 (2022) : 東京都の人口 (推計)

- <https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/jsuikei/js-index2.htm>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/jsuikei/2022/js225a0000.xls>
- 119) 東京都（2022）：東京都 新型コロナウイルス感染症検査陽性者の状況
<https://catalog.data.metro.tokyo.lg.jp/dataset/t000010d0000000089/resource/54996023-7255-45c5-b5b0-60458d874715>（最終閲覧 2022/06/01）
- 120) 東京都福祉保健局（2022）：療養者・濃厚接触者の方へ、これから宿泊療養をする方へ
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/iryu/kansen/corona_portal/shien/index.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/iryu/kansen/corona_portal/shien/syukuhaku_junbi.html
- 121) 東京都福祉保健局東京都多摩府中保健所（2022）：新型コロナウイルス感染症に関すること、濃厚接触者の方へ、健康観察期間の過ごし方
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/tamafuchu/shingata_corona/index.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/tamafuchu/shingata_corona/corona_sesshoku.html
- 122) 国土交通省（2019）：災害対応について、台風第 19 号に伴う鉄道の計画運休の実施予定について（10 月 11 日 19 時現在）
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000056.html（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.mlit.go.jp/tetudo/content/001312298.xlsx>
- 123) 横浜日吉新聞（2019）：10/12（土）の東急線“ほぼ運休”、日吉東急やアピタ、ヨーカドー綱島なども休業
<https://hiyosi.net/2019/10/11/typhoon2019/>（最終閲覧 2022/12/01）
- 124) 世田谷区（2020）：令和元年台風第 19 号に伴う浸水被害への区の実施に関する住民説明会（令和 2 年 7 月）、08【令和 2 年 7 月説明会分】区のおしらせ「せたがや」6 月 4 日号, No.1757「風水害に備える特集号」[保存版](#)」
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/index.html>（最終閲覧 2022/12/01）
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186621.html>
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186621_d/fil/08.pdf
- 125) 気象庁：「風の強さと吹き方」（平成 12 年（2000 年）8 月作成、平成 29 年（2017 年）9 月一部改正）
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kazehyo.html（最終閲覧 2022/12/01）
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kazehyo.pdf
- 126) 朝日新聞デジタル：記事，【まとめ】台風 19 号情報 各交通機関が計画運休（2019 年 10 月 11 日）
<https://www.asahi.com/articles/ASMBB5WYQMBBUEHF00C.html>（最終閲覧 2022/12/01）
- 127) 気象庁（2019）：7 都県に大雨特別警報発表，7 都県に大雨特別警報を発表（令和元年 10

月 12 日)

<https://www.jma.go.jp/jma/press/1910/12a/201910121630.html> (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.jma.go.jp/jma/press/1910/12a/kaisetsu201910121630.pdf>

- 128) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2021) : 広報紙「ぼうさい」, 令和 3 年度第 101 号~第 103 号, No.101, 災害対策基本法等の一部を改正する法律について, 2 各改正事項について, (1) 災害時における円滑かつ迅速な避難の確保, ③ 災害が発生するおそれ段階での国の災害対策本部の設置/当該本部が設置された場合における災害救助法の適用, 「近年、気象予報の技術が向上し、大規模災害発生の事前予測が一定程度の確度で可能となっていることを踏まえ、発災時に備えた対応をできるだけ早く取ることが重要です」

<https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r03/101/news_01.html

- 129) 世田谷区 : 区長記者会見 (令和元年 10 月 17 日)

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/002/003/d00182254.html> (最終閲覧 2020/09/20)

- 130) 内閣府政策統括官 (防災担当) (2021) : 広報紙「ぼうさい」, 令和 3 年度第 101 号~第 103 号, No.101, 「個別避難計画の作成」が努力義務にー「誰一人取り残さない防災」へ大きな一歩

<https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r03/101/news_02.html

- 131) Claire L. Flemmer, Rory C. Flemmer : A review of manual wheelchairs, Disabil Rehabil Assist Technol. 2016; 11(3):177-87.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26549405/> (最終閲覧 2022/12/01)

- 132) 満田一樹 : 車椅子を活用した傷病者搬送, 近代消防, 2020 年 6 月号, pp.88-91, 2020.

<https://ops.tama.blue/2020/08/04/post-20131/> (最終閲覧 2022/12/01)

- 133) 能登裕子, 村木里志 : スロープ勾配と車いす昇降介助操作方法が乗車者の姿勢と生理応答に及ぼす影響, バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, Vol.13, No.2, pp.89-95, 2011.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbfsa/13/2/13_KJ00007628556/_pdf/-char/ja (最終閲覧 2022/12/01)

- 134) 能登裕子, 齋藤誠二, 村木里志 : 介助による車いす推進速度が乗り心地および介助負担に及ぼす影響, 日本看護技術学会誌, Vol.8, No.2, pp.37-45, 2009.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsnas/8/2/8_37/_pdf/-char/ja (最終閲覧 2022/12/01)

- 135) 大津暢人, 北後明彦, ピニェイロ アベウ タイチ コンノ, 李知香 : 災害時要援護者の市街地津波避難の搬送速度に関する実験, 日本建築学会計画系論文集 第 81 巻 第 724 号, pp.1239-1249, 2016.6.

- https://www.jstage.jst.go.jp/article/aija/81/724/81_1239/_pdf/-char/ja (最終閲覧 2022/12/01)
- 136) 明治安田新宿健診センター (2017) : 「Vol.3 早歩きってどれくらいの速さ？」
<https://www.my-kenshin.jp/viewpdf.php?id=20170704153827&tmp=455680e00ec5e58c4a4ae210975a9baf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 137) Wikipedia : 「速歩」 (最終更新 2019 年 4 月 14 日)
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%80%9F%E6%AD%A9> (最終閲覧 2022/12/01)
- 138) Smartlog : 「早歩きは健康に効果的！普通で歩くよりもどんなメリットがある？ (2022.05.20)」
<https://smartlog.jp/194211> (最終閲覧 2022/12/01)
- 139) LIGHT TREKKING : 「自分の歩く速度を確認しておくといいく駅から歩いて〇分の速度は時速何キロ？>」, 「早足で歩いてみる・・・2キロ～3キロ」 (2018.01.11)
<https://light-trekking.com/1198> (最終閲覧 2022/12/01)
- 140) アシックス : 「ファストウォーキング」のススメ (WELL-BEING 2021.09.07)
<https://walking-journal.asics.com/contents/well-being/1078/> (最終閲覧 2022/12/01)
- 141) 総務省消防庁国民保護・防災部防災課 : 津波避難対策推進マニュアル検討会 報告書, p.24, 2013.
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/kento106.html (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento106_01_p00.pdf
https://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/houkokusho/p02.pdf
- 142) 吉原裕美子 : 介助者が車いすを押して昇る場合のスロープ勾配に関する検討, 茨城県立医療大学紀要 2(2), pp.53-59, 1997.
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1572824501645255040> (最終閲覧 2022/12/01)
- 143) JIS T 9201:2016 手動車椅子
<https://jis.eomec.com/jist92012016> (最終閲覧 2022/12/01)
- 144) 公益財団法人テクノエイド協会 (2022) : 臨床的評価情報, 臨床的評価事業の概要
<https://www.techno-aids.or.jp/qap/index.php> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.techno-aids.or.jp/qap/qap01.html>
- 145) 公益財団法人テクノエイド協会: 臨床的評価情報, 臨床的評価結果, QAP コード: 140060, 製品型番: NEO-1, 製品名: 車いす, 認証日: 2014-03-31
https://www.techno-aids.or.jp/qap/qap07.php?re_id=512 (最終閲覧 2022/12/01)
- 146) 公益財団法人テクノエイド協会: 臨床的評価情報, 臨床的評価結果, QAP コード: 140061, 製品型番: NEO-2, 製品名: 車いす, 認証日: 2014-03-31
https://www.techno-aids.or.jp/qap/qap07.php?re_id=511 (最終閲覧 2022/12/01)
- 147) 日進医療器株式会社 : 販売店様向け資料, 取扱説明書, アルミ製車椅子 NEO シリーズ (2017.10.6, 第 5 版, HS-374)
<https://www.wheelchair.co.jp/manual/>

- https://www.wheelchair.co.jp/files/tor/tor_neo-st.pdf
- 148) 株式会社 JINRIKI : JINRIKI® QUICK
<https://www.jinriki.asia/whats/>
<https://www.jinriki.asia/product/>
- 149) 株式会社トーホー工業 : ■リヤカーに関する法律について
<https://www.tohokogyo.org/リヤカーに関する法律について/>
- 150) 国土交通省都市局公園緑地・景観課 (2022) : 公園とみどり, 防災公園の整備, (※4)
「歩行距離 2km 以内 (一次避難地は 500m 以内)」
<http://www.mlit.go.jp/toshi/park/> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.mlit.go.jp/toshi/park/toshi_parkgreen_tk_000134.html
- 151) 国土交通省国土地理院 : 地図・空中写真・地理調査, 地図や空中写真を見る, 地理院地図/GSI Maps
<https://www.gsi.go.jp/> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>
<https://maps.gsi.go.jp>
- 152) 不動産公正取引協議会連合会 : 不動産の表示に関する公正競争規約 (2022 年 9 月 1 日施行の表示規約・同施行規則), 施行規則, 第 5 章 表示基準, 第 1 節 物件の内容・取引条件等に係る表示基準, 第 9 条 (物件の内容・取引条件等に係る表示基準), 「各種施設までの距離又は所要時間」, 「(9) 徒歩による所要時間は、道路距離 80 メートルにつき 1 分間を要するものとして算出した数値を表示すること」, p.13.
<https://www.rftc.jp/koseikyosokiyaku/> (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.rftc.jp/webkanri/kanri/wp-content/uploads/2018/08/h_kiyak.pdf
- 153) 阿久津邦男 : 歩行の科学, pp.56-57, 1975/5, 不昧堂出版 (最終閲覧 2022/12/01)
- 154) スポーツ庁健康スポーツ課 (2019) : 令和元年体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について, II 調査結果の概要, 図 1-11 及び図 1-12 加齢に伴う新体力テストの合計点の変化, 図 2-28 新体力テストの合計点の年次推移 (成年 : 20 歳から 64 歳), 図 2-35 新体力テストの合計点の年次推移 (高齢者 : 65 歳から 79 歳), p.15, p.31, p.35.
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1421920_00001.htm (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.mext.go.jp/sports/content/20201015-spt_kensport01-000010432_5.pdf
- 155) 内閣府 : 令和 3 年版高齢社会白書, 第 1 章 高齢化の状況, 第 1 節 高齢化の状況, 図 1-1-4, p.6.
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html (最終閲覧 2022/12/01)
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf
- 156) 新潟県 : 第 2 章-6 相関分析・回帰分析, 異なるデータの関係性を客観的に把握したい,

- 相関係数の検証, p.39.
https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/life/268015_388007_misc.pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- 157) 熊本県：分析ツールの使い方, 相関係数
<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/13589.pdf> (最終閲覧 2022/12/01)
- 158) 国土交通省道路局：道路の移動等円滑化に関するガイドライン（令和4年6月），第2部 道路の構造及び旅客特定車両停留施設を使用した役務の提供, 1章 歩道等及び自転車歩行者専用道路等, ⑥ 横断歩道に接続する歩道等の部分, P.1-18.
- 159) e-STAT（政府統計の総合窓口）：分野, 人口・世帯, 人口推計, 各年10月1日現在人口, 年次, 第2表 都道府県, 年齢（5歳階級）, 総人口（2010年10月1日現在）（2017年10月1日現在）及び（2019年10月1日現在）
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200524&tstat=000000090001> (最終閲覧 2022/12/01)
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200524&tstat=000000090001&cycle=7&tclass1=000001011679&tclass2val=0>
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000012660889&fileKind=0>
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031690323&fileKind=0>
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031921679&fileKind=0>
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031921670&fileKind=0>
- 160) 内閣府政策統括官（防災担当）（2019）：令和元年台風第19号等に係る被害状況等について, p.5.
https://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_24.pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- 161) 内閣府政策統括官（防災担当）（2020）：令和2年7月豪雨による被害状況等について, pp.2-6.
https://www.bousai.go.jp/updates/r2_07ooame/pdf/r20703_ooame_26.pdf (最終閲覧 2022/12/01)
- 162) 厚生労働省（2011）：平成23年生活のしづらさなどに関する調査（全国在宅障害児・者等実態調査）, 結果の概要, p.2.
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/seikatsu_chousa.html (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/seikatsu_chousa_b.html
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/seikatsu_chousa_b_h23.pdf
- 163) e-STAT（政府統計の総合窓口）：分野, 人口・世帯, 人口推計, 各月1日現在人口, 月次, 年齢（5歳階級）, 男女別人口, 平成23年12月1日現在
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200524&bunya_1=02&tstat=00000090001 (最終閲覧 2022/12/01)
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200524&bunya_1=02&tstat=00000090001&cycle=1&tclass1=000001011678&tclass2val=0

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000012666034&fileKind=0>

164) 気象庁 (2022) : 各種データ・資料, 過去の気象データ検索, 2021, 2022

<https://www.jma.go.jp/jma/index.html> (最終閲覧 2022/12/01)

<https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

165) 株式会社イーストアイ : 災害避難所用折りたたみベッド

<http://easti.co.jp/pt3170.html> (最終閲覧 2022/12/01)

166) 世田谷区避難所運営委員会 : 避難所運営マニュアル (標準版) 【平成 30 年 (2018 年) 修正】

<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/003/d00159069.html> (最終閲覧 2022/12/01)

https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/003/d00159069_d/fil/pdf2.pdf

謝辞

本研究をまとめるに当たり、多大なるご指導ご鞭撻を賜りました、指導教員の国士舘大学工学研究科応用システム工学専攻橋本隆雄教授には深く感謝の意を表します。また、学位論文審査の際、有益なご助言を賜りました、金沢大学名誉教授の宮島昌克先生、国士舘大学工学研究科応用システム工学専攻山坂昌成教授、国士舘大学工学研究科応用システム工学専攻津野和宏教授には、心から感謝申し上げます。

小野勇先生、田中正智先生、高野美穂先生、浅野紘介先生、研究室の学部生の皆様には、実験にご協力いただきまして、心から感謝いたします。

株式会社千代田コンサルタント 執行役員 梶田陽介様ほか、国土保全事業部の皆様、その他、本研究を支えてくださった全ての皆様に、厚く御礼を申し上げます。

最後に、論文執筆を側で温かく見守り、叱咤激励してくれた妻に、心から感謝します。

2023年2月

工学研究科 応用システム工学専攻 橋本研究室
田代 権一