

# 福祉型交通システムの開発と 運行システムの組織・経済の 適正化に関する研究

- 代表研究者 秋山哲男（東京都立大学）  
分担研究者 三星昭宏（近畿大学）  
卯月盛夫（早稲田大学専門学校）  
鎌田 実（東京大学）  
木村一裕（秋田大学）  
磯部友彦（中部大学）  
飯田克弘（大阪大学）  
山田 稔（茨城大学）  
藤井直人（神奈川県総合リハビリ  
テーションセンター）  
坂口陸男（日本道路株式会社）  
研究協力者 北川博巳（東京都老人総合研究所）  
新田保次（大阪大学）

平成12年3月

厚生省長寿科学総合研究事業報告書

# 福祉型交通システムの開発と 運行システムの組織・経済の 適正化に関する研究

代表研究者 秋山哲男（東京都立大学）  
分担研究者 三星昭宏（近畿大学）  
卯月盛夫（早稲田大学専門学校）  
鎌田 実（東京大学）  
木村一裕（秋田大学）  
磯部友彦（中部大学）  
飯田克弘（大阪大学）  
山田 稔（茨城大学）  
藤井直人（神奈川県総合リハビリ  
テーションセンター）  
坂口陸男（日本道路株式会社）  
研究協力者 北川博巳（東京都老人総合研究所）  
新田保次（大阪大学）

平成12年3月

厚生省長寿科学総合研究事業報告書

# 1. はじめに

厚生科学研究費をいただいて高齢者と交通問題の研究に着手して7年になります。当初の3年間（平成5～7年度）は「在宅高齢者の移動システムに関する研究」を実施し、次の2年間（平成8～9年度）は、「新しい高齢者対応型交通手段と福祉のまちづくりに関する研究」、平成10年度からは「福祉型交通システムの開発と運行システムの組織・経済の適正化に関する研究」を行っています。

今までの研究成果として、以下の4点をレポートとして作成しました。

1. 平成5～7年度 「在宅高齢者の移動システムに関する研究」 pp.1 - 700
2. 平成8～9年度 「コミュニティバス－高齢者対応型交通手段の研究－」 pp.1 - 69
3. 平成8～10年度 「福祉型交通システムの開発と運行システムの組織・経済の適正化に関する研究」 I pp.1～438
4. 平成8～10年度 「福祉型交通システムの開発と運行システムの組織・経済の適正化に関する研究」 II pp.439～1072

今回のレポートは、平成10年度の研究概要と平成11年度の論文を含んだレポートとしました。研究レポート作成については以下のメンバーで行いました。

代表研究者 秋山哲男（東京都立大学）  
分担研究者 三星昭宏（近畿大学）  
卯月盛夫（早稲田大学専門学校）  
鎌田 実（東京大学）  
木村一裕（秋田大学）  
磯部友彦（中部大学）  
飯田克弘（大阪大学）  
山田 稔（茨城大学）  
藤井直人（神奈川県総合リハビリ  
テーションセンター）  
坂口陸男（日本道路株式会社）  
研究協力者 北川博巳（近畿大学）  
新田保次（大阪大学）

本レポートを作成するにあたり分担メンバーの方々、冊子の事務等を行ってくれた高橋由美子さんにお礼を申し上げたい。さらに研究の場を与えてくださった厚生省に感謝いたします。

平成12年3月 研究代表者 秋山哲男

## 目 次

### 1. 昨年（平成10年度）の概要

秋山哲男：福祉交通システムの開発と運行システムの組織・経済の適正化に関する研究	1
岡本英晃、北川博巳、三星昭宏：車椅子混入と歩道幅員を考慮した歩行者挙動に関する研究	4
木村一裕、清水浩志郎、呉聲欣：車いす走行におけるバリアフリー度評価法に関する研究	6
磯辺友彦：コミュニティバス事業の効果測定を試み一日進市を事例に—	10
飯田克弘、小島肇：高齢者の外出活動上のバリアの多面的把握	14
山田稔：地方都市における高齢者交通における送迎の実態に関する基礎的研究	16
坂口陸男、酒井美紀、中原大磯、秋山哲男：ゴム弾性舗装による視覚障害者誘導に関する検討	20

### 2. 秋山哲男の論文

1) 土木史と土木計画学との関連性、伊東孝祐、秋山哲男、溝口秀勝、 土木学会第54回年次学術講演会講演概論集共通セッション、pp.140 - 141、1999年9月	25
2) ゴム弾性舗装による視覚障害者誘導に関する検討、坂口陸男、酒井美紀、中原大磯、秋山哲男、 土木学会第54回年次学術講演会講演概論集第4部、pp.446 - 447、1999年9月	27
3) 住民参加型ワークショップにおける高齢者による「ヒヤリ体験」指摘箇所の特徴について、 長嶋一也、秋山哲男、山川仁、高見敦史、 土木学会第54回年次学術講演会講演概論集第4部、pp.474 - 475、1999年9月	29
4) 高齢者・障害者対応交通システムの研究、鎌田実、藤井直人、秋山哲男、 第14回リハ工学カンファレンス、pp.561 - 566、1999年8月	31
5) 要介護レベル高齢者の外出支援システムの研究—秋田県鷹巣町での調査結果—、藤井直人、 秋山哲男、鎌田実、第14回リハ工学カンファレンス、pp.567 - 570、1999年8月	37
6) 米国の障害者交通政策の現状：マイケル・ウインター氏講演を中心に、秋山哲男、 福祉のまちづくり研究、Vol.1、No.1、pp.32 - 34、1999年6月	41
7) ユニバーサルデザイン総論、三星昭宏、秋山哲男、 交通工学、Vol.34、No.2、pp.3 - 7、1999年3月	44
8) ユニバーサルデザインの達成方法とその事例、秋山哲男、渡辺進一朗、安澤徹也、 交通工学、Vol.34、No.2、pp.47 - 56、1999年3月	49
9) ユニバーサルデザインの道づくり・交通施設整備、秋山哲男、 道路、Vol.703、pp.22 - 26、1999年9月	59
10) 高齢者・障害者交通の新しい潮流、秋山哲男、 建築雑誌、Vol.114、No.1446、pp.64 - 67、1999年11月	64
11) 高齢者の歩行特性とブロック系舗装の目地部許容段差に関する考察、久下晴己、 國府勝郎、秋山哲男、土木学会論文集No.627/V - 44、pp.67 - 76、1999年8月	68
12) スペシャルトランスポートサービスと移送サービス、秋山哲男、介護保険とリハビリ テーション、日本リハビリテーション病院・施設協会、pp.142 - 145、1999年10月	79
13) 公共交通不便地区における高齢者の自動車同乗に関する基礎的研究、 藤田光宏、秋山哲男、山崎秀夫、総合都市研究、69号、pp.171 - 185、1999年9月	83

- 14) シルバービークルKappo開発とそれを用いたまちづくりの検討、鎌田実、秋山哲男、藤井直人、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.15 - 18、1999年7月 ..... 98
- 15) 公共交通過疎地域高齢者の身体機能と運転能力、藤井直人、秋山哲男、鎌田実、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.19 - 22、1999年7月 ..... 102
- 16) 鷹巣町における高齢者の自動車同乗に関する研究、藤田光宏、秋山哲男、藤井直人、鎌田実、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.23 - 26、1999年7月 ..... 106
- 17) 老人保健福祉計画策定における参観者決定過程の比較分析  
—環境変化に対応する計画参加手法考察のための基礎的研究—、卜部直也、秋山哲男、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.101 - 104、1999年7月 ..... 110
- 18) 高齢社会における社会基盤整備のための新たな研究課題、秋山哲男、飯田克弘、磯部友彦、北川博巳、木村一裕、清水浩志郎、新田保次、溝端光雄、三星昭宏、山田稔、土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.687 - 694、1999年10月 ..... 114
- 19) Prototype of a New Community Vehicle for Elderly People in Japan, Minoru Kamata, Masahiro Uneda, Tetsuo Akiyama, Naoto Fujii and Toshiharu Shimizu, Assistive Technology on the Threshold of the New Millennium, IOS Press, pp.239 - 244, 1999年 ..... 122
- 20) 高齢者・障害者の使いやすい自動車の研究、鎌田実、山崎一平、志水俊晴、藤井直人、秋山哲男、自動車技術会学術講演会前刷集No.6 - 99、pp.17 - 20、1999年 ..... 128
- 21) 高齢者障害者対応のバスからSTサービス、秋山哲男、第63、64回交通工学講習会テキスト、pp.27 - 52、1999年10月 ..... 133
- 22) 戦災復興計画以降の震災復興橋詰広場の変容について—東京都中央区(旧日本橋、旧京橋区)をケーススタディとして—、伊東孝祐、秋山哲男、伊東孝、溝口秀勝、土木史研究第19号、1999年5月 ..... 159
- 23) 神奈川県における高齢者・障害者のSTサービスの評価、秋山哲男、藤井直人、鷺野浩介、福祉のまちづくり研究、Vol.1、NO.2、pp.10 - 17、1999年12月 ..... 168
- 24) 第2回講習会「歩行空間とバリアフリー」の概要、秋山哲男、福祉のまちづくり研究、Vol.1、NO.2、pp.36 - 42、1999年12月 ..... 176
- 25) 都市部における深夜以外の乗合タクシーの利用意向について、中條覚、秋山哲男、山川仁、総合都市研究67号、pp.95 - 101、1998年 ..... 183

### 3. 三星昭宏の論文リスト

- 1) 車いす混入と幅員を考慮した歩道のサービスレベル設定に関する研究、北川博巳、三星昭宏、土木計画学研究・論文集、No.16、pp.617 - 625、1999年9月 ..... 191
- 2) 歩行空間における障害者の外出意識と整備要望に関する研究、三星昭宏、土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.547 - 550、1999年10月 ..... 200
- 3) 一般テレワーカーと障害者のテレワークに関する研究～通勤と勤務環境において、三星昭宏、土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.555 - 558、1999年10月 ..... 204

#### 4. 卯月盛夫の論文リスト

- 1) ドイツ・フライブルクにおける都市デザイン施策の展開、環境・資源・健康共生都市を目指して  
—人間賛歌のまちづくり—、成文堂、pp.95 - 135、1999年5月 ..... 209
- 2) ドイツの都市計画に果たす市民団体の役割に関する考察  
—交通と環境に関する登録協会(e.V.)を事例として—、卯月盛夫、  
日本建築学会計画系論文集、No.520、pp.271 - 278、1999年6月 ..... 232
- 3) 世田谷区における公共空間整備を中心とした都市デザイン施策の展開、卯月盛夫、  
日本建築学会計画系論文集、No.523、pp.219 - 226、1999年9月 ..... 240
- 4) ドイツにおけるエコ交通とカーフリーのまちづくり、卯月盛夫、青木英明、  
交通工学、Vol.34、No.5、pp.35 - 42、1999年9月 ..... 248
- 5) ワークショップ、まちづくりの科学、卯月盛夫、鹿島出版会、pp.191 - 197、1999年9月  
..... 256
- 6) まちづくりセンター、まちづくりの科学、卯月盛夫、鹿島出版会 pp.269 - 274、1999年9月  
..... 260
- 7) 地域の合意形成における地縁組織とNPO、造景、卯月盛夫、饗庭伸、  
No.23、建築資料研究社、pp.62 - 63、1999年10月 ..... 264
- 8) まちづくりの住民参加と合意形成、月刊地方分権、卯月盛夫、  
ぎょうせい、pp.29 - 32、1999年12月 ..... 266

#### 5. 鎌田実の論文リスト

- 1) 人の移動負荷の評価の試みとそれをういたバス車内デザインの研究、鎌田実、近藤聡也、  
日本機械学会第7回交通・物流部門大会講演論文集、pp.215 - 218、1998年12月 ..... 271
- 2) 高齢者・障害者が快適に操作できるコミュニティビークルの検討、  
鎌田実、澤藤大河、山崎一平、  
日本機械学会第7回交通・物流部門大会講演論文集、pp.219 - 222、1998年12月 ..... 275
- 3) 人にやさしい自動車の展望、鎌田実、自動車技術、Vol.53、No.7、1999年 ..... 279
- 4) ダイレクトドライブ型電動車いすの開発と評価、橋詰努、佐々木俊彦、藤井利宣、  
米田郁夫、鎌田実、第14回リハ工学カンファレンス、pp.249 - 254、1999年8月 ..... 286
- 5) ダイレクトドライブ型電動車いすの開発と評価、  
橋詰努、佐々木俊彦、藤井利宣、米田郁夫、鎌田実、  
日本機械学会第11回バイオエンジニアリング講演会講演論文集、No.99 - 6、pp.342 - 343、  
1999年3月 ..... 288
- 6) 片流れ路面が車いす走行に及ぼす影響、米田郁夫、橋詰努、木原寿紀、鎌田実、平川雅子、  
日本機械学会第11回バイオエンジニアリング講演会講演論文集、No.99 - 6、pp.344 - 345、  
1999年3月 ..... 294
- 7) 車いすのハンドリム位置と駆動トルクの特性—第2報—、橋詰努、米田郁夫、鎌田実、  
第14回リハ工学カンファレンス、pp.77 - 80、1999年8月 ..... 296
- 8) 片流れ路面が車いす利用者に強いる負担増の定量的評価、米田郁夫、橋詰努、藤記拓也、  
木原寿紀、平川雅子、鎌田実、第14回リハ工学カンファレンス、pp.81 - 84、1999年8月 .. 300

- 9) 高齢者・障害者対応交通システムの研究 (シルバービークルの開発と評価)、  
鎌田実、藤井直人、秋山哲男、第14回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp.561 - 566、  
1999年8月 ..... 304
- 10) 操縦桿による車両運動制御の研究 (第3報、前後左右方向の連携動作の検討)、  
山崎一平、鎌田実、自動車技術会学術講演会前刷集、No.44 - 99、pp.5 - 8、1999年 ..... 310
- 11) 高齢者・障害者の使いやすい自動車の研究、鎌田実、山崎一平、志水俊晴、藤井直人、  
秋山哲男、自動車技術会学術講演会前刷集No.6 - 99、pp.17 - 20、1999年 ..... 314
- 12) シルバービークルKappoの開発とそれを用いたまちづくりの検討、鎌田実、秋山哲男、  
藤井直人、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.15 - 18、1999年7月 ..... 318
- 13) 高齢者にやさしい移動具を考える (シルバービークルプロト車の開発)、鎌田実、  
日本機械学会誌 Vol.102、No.970、pp.546 - 549、1999年 ..... 322
- 14) 障害者用自動車の研究開発、鎌田実、  
日本義肢装具学会誌 Vol.15、No.4、pp.309 - 312、1999年 ..... 326
- 15) Prototype of a New Community Vehicle for Elderly People in Japan,  
Minoru Kamata, Masahiro Uneda, Tetsuo Akiyama, Naoto Fujii and  
Toshiharu Shimizu, Assistive Technology on the Threshold of the New Millenium,  
IOS Press, pp.239 - 244,1999年 ..... 330
- 16) 人間の動作の負担感の評価法に関する研究、鎌田実、成田洋紀、  
日本機学会第8回交通・物流部門大会講演論文集、No.99 - 59、pp.127 - 130、1999年 ... 336
- 17) 高齢者の使用に適した移動媒体の研究、鎌田実、斎藤正則、加藤洋之、畝田真宏、  
日本機学会第8回交通・物流部門大会講演論文集、No.99 - 59、pp.137 - 140、1999年 ... 340

## 6. 木村一裕の論文リスト

- 1) 廃止路線代替バス運行地域における交通の現状とその評価に関する研究、  
清水浩志郎、木村一裕、伊藤誉志広、運輸と経済、59巻、3号、pp.38 - 45、1999年3月 ... 345
- 2) 縦断勾配が車いす走行に与える影響に関する研究、横山 哲、清水浩志郎、木村一裕、  
土木学会論文集、No.611/IV - 42、pp.21 - 32、1999年1月 ..... 353
- 3) 高齢者のアクティビティに影響を与える要因に関する研究、  
木村一裕、清水浩志郎、伊藤誉志広、都市計画論文集、34号、pp.955 - 960、1999年 ..... 365
- 4) ビデオ映像を用いた高齢ドライバーの右折ギャップ選択特性に関する研究、  
木村一裕、溝端光雄、蓑輪裕子、清水浩志郎、  
交通工学研究発表会論文集、19号、pp.89 - 92、1999年12月 ..... 371
- 5) 車いす走行における都市環境のバリアフリー度評価法、木村一裕、清水浩志郎、伊藤誉志広、  
呉馨欣土木計画学研究・講演集、22(2)号、pp.917 - 920、1999年10月 ..... 375

## 7. 磯部友彦の論文リスト

- 1) 企業性と公共性を考慮したバス路線別経営改善方針の提案—素質面と顕在面のギャップを  
鍵概念として—、杉尾恵太、磯部友彦、竹内伝史、  
土木計画学研究・論文集、No.16、pp.785 - 792、1999年9月 ..... 379

- 2) コミュニティ・ゾーン形成事業への住民参加及び身近さに関する研究  
 一名古屋市長根台地区を事例に一、山岡俊一、磯部友彦、  
 都市計画論文集、No.34、pp.805 - 810、1999年11月 ..... 387
- 3) コミュニティ・ゾーンに対する地元住民の意識分析一名古屋市長根台地区を事例に一、  
 山岡俊一、磯部友彦、第19回交通工学研究発表会論文報告集、  
 pp.205 - 208、1999年12月 ..... 393
- 4) 公共施設巡回バスの効果分析一愛知県日進市における福祉バスの事例一、  
 高須慎一、磯部友彦、福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、  
 pp.27 - 30、1999年7月 ..... 397
- 5) 高齢社会に適した地域交通システム、磯部友彦、  
 中部開発センターCrec、第128号、pp.52 - 74、1999年9月 ..... 402
- 6) 利用者意識調査に基づくコミュニティバスの意義一長久手町Nーバスを事例にして一、  
 三輪浩文、磯部友彦、土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.471 - 474、1999年11月 ... 425
- 7) 大都市における路線バスの機能分化の実態分析と役割分類の定義、杉尾恵太、磯部友彦、  
 竹内伝史、神谷孝弘、土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.491 - 494、1999年11月 ... 429
- 8) 高齢社会における社会基盤整備のための新たな研究課題、秋山哲男、飯田克弘、  
 磯部友彦、北川博巳、木村一裕、清水浩志郎、新田保次、溝端光雄、三星昭宏、山田稔、  
 土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.687 - 694、1999年10月 秋山論文18) に掲載 ... 114
- 9) 高齢社会における地域交通システムの事例一愛知県日進市の公共施設巡回バス一、  
 磯部友彦、高須慎一、電気自動車研究会第5回研究発表全国大会概要集、pp.77 - 78、  
 1999年6月 ..... 433
- 10) コミュニティバス事業の効果測定の試み一日進市を事例に一、高須慎一、磯部友彦、  
 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.286 - 287、1999年9月 ..... 435
- 11) コミュニティゾーン形成事業に対する地元住民の評価構造分析  
 一名古屋市長根台地区を事例に一、山岡俊一、磯部友彦、  
 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.476 - 477、1999年9月 ..... 437
- 12) 地元住民の意識分析によるコミュニティ・ゾーン形成事業の評価  
 一名古屋市長根台地区を事例に一、山岡俊一、磯部友彦、  
 土木学会中部支部平成10年度研究発表会講演概要集、pp.429 - 430、1999年3月 ..... 439
- 13) コミュニティバス導入が地域へ及ぼす影響の分析一日進市を事例に一、高須慎一、磯部友彦、  
 土木学会中部支部平成10年度研究発表会講演概要集、pp.501 - 502、1999年3月 ..... 441
- 14) 経営改善策に対応したバス路線分類方法について一企業性と公共性を考慮して一、  
 杉尾恵太、竹内伝史、磯部友彦、  
 土木学会中部支部平成10年度研究発表会講演概要集、pp.505 - 506、1999年3月 ..... 443

## 8. 飯田克弘の論文リスト

- 1) 高齢者に対する交通費助成事業の効果の把握一大阪府豊中市におけるケーススタディー、  
 谷内久美子、飯田克弘、土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.306 - 307、  
 1999年9月 ..... 445

- 2) 高齢者に対する交通費助成事業の効果の把握、飯田克弘、谷内久美子、木内徹、  
土木計画学研究講演集、No.22(1)、pp.559 - 562、1999年11月 ..... 447
- 3) 情報入手を考慮した外出活動の阻害要因の分析、小島肇、飯田克弘、  
土木学会第54回年次学術講演会講演概要集 第4部、pp.300 - 301、1999年9月 ..... 451

#### 9. 山田稔の論文リスト

- 1) 上下移動施設の配置に着目した駅前ペDESTリアンデッキの歩行困難者動線に関する研究、金利昭、  
山田稔、近藤勝、交通工学、Vol.34、No.2、pp.11 - 20、1999年3月 ..... 453
- 2) 高齢社会における社会基盤整備のための新たな研究課題、秋山哲男、飯田克弘、磯部友彦、  
北川博巳、木村一裕、清水浩志郎、新田保次、溝端光雄、三星昭宏、山田稔、  
土木計画学研究・講演集、No.22(1)、pp.687 - 694、1999年10月 (秋山論文18) に掲載 ..... 114
- 3) 信号交差点飽和交通における車種配列の影響に関する研究、山田稔、  
第19回交通工学研究発表会論文報告集、pp.13 - 16、1999年12月 ..... 462

#### 10. 藤井直人の論文リスト

- 1) 高齢者・障害者のスペシャルトランスポートサービス、藤井直人、  
リハビリテーション工学研究、pp.3 - 8、1999年3月 ..... 467
- 2) 公共交通過疎地域高齢者の身体機能と運転能力、藤井直人、秋山哲男、鎌田実、  
福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集、pp.19 - 22、1999年7月 ..... 473
- 3) 公共交通機関を利用する車いすの安全性、藤井直人、  
福祉のまちづくり研究会 第1回講習会、pp.13 - 18、1999年7月 ..... 477
- 4) 要介護レベル高齢者の外出支援システムの研究—秋田県鷹巣町での調査結果—、  
藤井直人、秋山哲男、鎌田実、第14回リハ工学カンファレンス、  
pp.567 - 570、1999年8月 ..... 483
- 5) 障害者の移動を支える公共交通と個人交通の現状と動向、藤井直人、  
日本義肢装具学会誌、Vol.15、No.4、pp.281 - 285、1999年10月 ..... 487

#### 11. 坂口陸男の論文リスト

- 1) 高齢者を意識した住宅地内歩道のバリアフリー舗装の一例、坂口陸男、西本敏幸、  
溝部浩一、第23回日本道路会議論文集、pp.186 - 187、1999年10月 ..... 493
- 2) 栃木県における視覚障害者誘導舗装の現況、鈴木武、橋本友光、坂口陸男、  
第23回日本道路会議論文集、pp.184 - 185、1999年10月 ..... 495
- 3) 薄層ゴム舗装帯による視覚障害者の横断歩道誘導性に関する検討、松村真人、橋口剛、  
坂口陸男、第23回日本道路会議論文集、pp.326 - 327、1999年10月 ..... 497
- 4) 感圧センサーと埋込スピーカーを用いた道路音声案内材料、坂口陸男、酒井美紀、  
伊藤昭雄、第23回日本道路会議論文集、pp.160 - 161、1999年10月 ..... 499
- 5) ゴム弾性舗装による視覚障害者誘導に関する検討、坂口陸男、酒井美紀、秋山哲男、  
中原大磯、土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.446 - 447、1999年9月 ..... 501

## 福祉交通システムの開発と運行システムの組織・経済の適正化に関する研究

主任研究者 秋山 哲男 東京都立大学大学院工学研究科・助教授

私的交通、公共交通、運営組織と経済評価 の3つの研究を行い、以下の結果を得た。(1)私的交通は、①高齢者・視覚障害者に配慮した歩道用舗装材料に関する検討、②高齢者の外出活動上のバリアの多面的把握、③車いす走行におけるバリアフリー度評価方法に関する研究、④車いすの通行を考慮した歩道のあり方に関する研究、⑤私的交通：高齢者が自立して生活できるための移動媒体の開発、⑥交通不便地域の高齢者の送迎実態、を行った。また(2)公共交通はコミュニティバスの効果分析を行った。(3)運営組織と経済評価については、STサービスの運行に対する利用者の満足度を分析し、ドイツの都市計画の市民団体の役割は分析途中である。

### 研究組織

鎌田 実（東京大学工学部・助教授）  
卯月 盛夫（早稲田大学専門学校・教授）  
木村 一裕（秋田大学鉱山学部・助教授）  
藤井 直人（神奈川県総合リハビリテーション  
事業団研究部・主任研究員）  
山田 稔（茨城大学工学部都市システム工学  
科・助教授）  
飯田 克弘（大阪大学工学部・講師）  
坂口 陸男（日本道路株式会社技術研究所・主  
任研究員）  
北川 博巳（近畿大学理工学部・助手）  
磯辺 友彦（中部大学工学部・助教授）

C研究結果・D考察・E結論：ゴム弾性舗装による白杖打撃音は通常舗装(アスファルト・コンクリート)より約20dB小さくなることが分かった。通常舗装では80dBであり視覚障害者が杖の打撃音を頼りに歩行していること確認できた。弾性舗装と通常舗装および誘導用ブロックをうまく配置することで視覚障害者に安全帯、危険帯といった場所情報、方向情報を与えられる可能性がある。

### A.研究目的・B研究方法・C.研究結果・ D.考察・E.結論

#### ①私的交通

①高齢者・視覚障害者に配慮した歩道用舗装材料に関する検討

A.目的：視覚障害者の誘導用ブロックと高齢者歩行者の両者の共存化のためにゴム弾性舗装を対象に歩行上の効果や視覚障害者への誘導効果について調査した。

B.研究方法：文献より弾性舗装材料の調査を行い、視覚障害者が杖を利用したときの歩行上の問題点や効果を打撃音の調査により把握し、歩道および横断歩道に適用する場合の構造などを検討する。

#### ②高齢者の外出活動上のバリアの多面的把握

A.目的：高齢者が外出行動上での問題を施設整備面だけでなく、金銭負担、情報入手の観点からも明らかにし、これらの要因の相互の関係を考慮し、外出行動との関係をモデル化した。

B.方法：大阪府豊中市全域でアンケート調査を実施し個人の外出行動実態とその問題点を把握した。

C.結果・D.考察・E.結論：既往の研究で指摘されている、性別・年齢・職業の有無・障害者手帳の有無などの要因が外出頻度および外出に対する満足度に影響していることが明らかになった。高齢者の外出行動には、施設整備に起因する移動負担だけでなく、金銭負担、情報入手も障害となる。

#### ③車いす走行におけるバリアフリー度評価方法に関する研究

A.目的：歩行空間を形成している交通抵抗要因について階層分析法(AHP)を用いて負担度モデル

を構築し、様々な負担要因から構成されている出発地から目的地までの任意の区間について、バリアフリー度評価法の開発を行うことを目的とした。

B.方法:負担度モデルの構築においては、モデルの各負担要因のウェイトを推定するため実験を行い、一対比較により要因間、水準間の負担ウェイトを求め、負担度モデルを構築した。次に様々な交通負担要因で構成された複数のルートの走行実験を行い、被験者に各ルートの負担度の順位付けをしてもらった。以上により、負担度モデルによって評価された各ルートのバリアフリー度と、実験によって評価されたルートの負担度の一致度から、本モデルの有効性について検証した。

C.結果・D.考察・E.結論:負担度モデルと実走による負担度評価の一致度を比較し、被験者全体の75%において順位の一致がみられた。また被験者全体の負担度モデル、ならびに選択結果についても順位の一致がみられた。負担度の一致しなかった人については、同一箇所において複数の負担要因が発生する状況において、負担が大きいとの報告があり、このようなケースに対応したモデル開発が望まれる。以上の結果から全体としては、本研究で構築したモデルは任意区間のバリアフリー度評価モデルとして妥当であることが検証された。

#### ④車いすの通行を考慮した歩道のあり方に関する研究

A.研究の目的:車いす使用者が歩道上の問題点を把握し、また、車いすが実際の歩道に混入したとき、歩行者に及ぼす影響を分析する。

B.研究の方法:車いす使用者を対象として、歩道を通行する際の問題点の意識調査を行った。また、実際の歩道に車いすを走行させることで、車いす使用者が快適に移動ができるような歩道のサービスレベルについて考察した。

C.結果・D.考察・E.結論:意識調査からは、車いす利用者は道路上多く、人や自転車との錯綜に問題を感じていた。また、歩道調査では、車いすの混入により、歩行者間の錯綜や歩行者速度に変化が見られた。さらに歩道幅員と車いす混入台数を

考慮した形でのサービスレベルの設定を行った。車いす混入台数が増加するほどサービスレベルは低下することになり、幅員が狭くなっても同様の事が言えることがわかった。実際には問題点を把握し、歩道幅員・錯綜・車いす混入台数を考慮した歩道サービスレベルを設定することができた。

#### ⑤高齢者が自立して生活できるための移動媒体の開発

A目的:高齢者が他人の手を借りずに運転できる車両開発の方向を様々な観点から検討を行い、そのあり方について方向性をまとめた。

B方法:今までの研究成果をベースに高齢者のライフスタイル・身体特性・運転能力を明確化し、移動具としての車両の必要機能をまとめ、その試作と評価を行なった。

C結果・D考察・E結論:車両としての必要機能が整理され、プロトタイプ製作(別プロジェクト)と第1次評価実験を行った。高齢者の判断・応答能力から、低速化した車両の必要性が示され、低速化による安全マージンを車両の簡易化につなげられることが分かった。評価実験は時間の制約から限定的であったが、狙いが確認された。高齢者向け移動具としては、適正速度で快適性を有することが重要で、身体機能低下を補うような構造が望まれる。

#### ⑥交通不便地域の高齢者の送迎実態

A.目的:公共交通の整備が十分でない地方都市において、高齢者の移動における送迎交通の実態を明らかにする。

B.方法:茨城県日立市において高齢者を含む約320世帯を対象に、交通行動の実態と送迎に関する意識調査を実施した。

C.結果・D考察・E結論:運転免許のない高齢者は、送迎はバス等他の交通手段に比べて非常に利用が多い、また、70歳未満女性がより高齢の夫に送迎してもらおう形態も多いことがわかった。また送迎している人は、意識面での負担感は小さいことがわかった。送迎は、被送迎者にとっても送迎

者の意識の上でも利便性の高い交通手段であり、現在の高齢者の移動のために重要な役割を担っている。高齢者のみの世帯では、夫の免許の有無により妻の移動の利便性にも大きく影響している。高齢者が送迎するために車を運転することも今後増加すると考えられる。地方都市においては、高齢者が送迎されることの実態を明らかにし、現状では重要な手段であることが明らかになった。

## (2) 公共交通

### ①コミュニティバスの効果分析

A.目的：日進市の公共施設巡回バスを利用者の立場と計画論的立場から評価する。  
B.方法：巡回バスの利用者に対するアンケート調査を実施。利用者からの評価と巡回バスの効果を分析する。  
C.結果・D.考察・E.結論：利用者は運行日数や運行回数などに対しては満足していないが、全体としては満足している。一般化費用の概念を用いた効果分析の結果、現況では運行費用の7割程度の効果が出ている。巡回バスが他に代替交通手段の利用ができない人の移動機会を保障するものとして評価されている。利用者1人当たりの利用回数が増えれば運行費用に見合う効果となる。日進市の公共施設巡回バスは費用と効果のバランスが取れたものである。

## (3) 運営組織と経済評価

### ①ハンディキャブの運行特性と利用者の評価

A.目的：高齢者・障害者の送迎団体の組織的、経済的な基盤の実態把握とその利用者によるシステムの評価を行った。  
B.方法：運行団体と利用者へのアンケート調査  
C.結果・D.考察・E.結論：運行組織がボランティア組織が多いこと。また利用1回あたりボランティア運行でも5000円かかること、利用者からの評価は予約など安定的に利用する点からは問題がある。STサービスは福祉部門だけの取り組みでは限界があること、サービスの質の評価は行政が補助をする場合の重要な評価手法として有効であること

が分かった。

### ②ドイツの都市計画の市民団体の役割

A.目的：非営利団体の運営組織を明らかにする  
B.方法：ドイツの非営利団体に関する文献調査とアンケート調査を行う  
C.結果：ドイツの非営利団体は、極めて簡便な手続きによって法人格を得る事ができるため、幅広い領域にわたる多様な団体がある。  
D.考察：非営利団体は、市民にとって極めて身近な存在であり、多くの市民が参加していると同時に、サービスをうけている。  
E.結論：非営利団体は、行政サービスと市民ニーズを繋ぐ役割を果たすと共に、新たな公共サービスを開発し、市民に提供することも可能である。非営利団体の存在は、市民参加型社会のひとつの重要な手法である。

## F 研究発表：

- 1)坂口陸男、秋山哲男、高齢者・障害者に配慮した歩道材料の現況と課題、舗装、1998.3.pp.16-21
- 2)横山哲、清水浩志郎、木村一裕：縦断勾配が車いす走行に与える影響に関する研究、土木学会論文集、No.611/VI-42、pp.21-32、1999.
- 3)車椅子2台混入時の歩道のサービスレベル、土木計画学研究・講演集21、pp.527-530、1998.11
- 4)高齢者・障害者の使いやすい自動車の研究（高齢者の特性調査とそれに基づく要求機能の抽出）、鎌田 実・山崎一平・藤井直人・秋山哲男、自動車技術会学術講演会前刷集、983、pp.185-188、1998年5月
- 5)高須慎一・磯部友彦：市町村等による福祉型移動サービスの現状～日進市を事例に～、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.736-737、平成10年10月
- 6)ハンディキャブの運行特性と利用者から見た評価、鷺野浩介、秋山哲男、藤井直人、第13回リハ工学カンファレンス pp.271-276 (1998年8月)
- 7)ドイツの都市計画に果たす市民団体の役割に関する研究—交通と環境に関する登録協会(e.V.)を事例として—、卯月盛夫、日本建築学会計画系論文集、No.520 1999.6

# 車椅子混入と歩道幅員を考慮した歩行者挙動に関する研究

The study of avoidance behaviors of pedestrians considerations of wheel-chair mixing and sidewalks width

近畿大学大学院 岡本英晃  
 近畿大学理工学部 北川博巳  
 近畿大学理工学部 三星昭宏

The purpose of this study is analyzed density, speed, avoidance behaviors of pedestrians under mixing of wheelchairs. And it is established service level as conformity of sidewalks. It is considered about different types of width of sidewalks. Finally, it is considered service level including width of sidewalks, density of pedestrians, number of wheelchairs.

Wheelchair, Elderly People, Pedestrian  
 車いす, 高齢者, 歩行者,

## 1.はじめに

近年、我が国では各地域で福祉のまちづくりが行われ、障害者・高齢者にとってより生活しやすい社会基盤の整備がなされている。日常利用する交通施設の中でも、とくに重要な歩行空間に関しても、道路構造令の改正により、車椅子交通に対して配慮された幅員構成が示されている。しかしその改正では、人および車椅子の占有幅を設定し、それらを組み合わせたものであり、実際の歩道上で起こる回避行動等の現象を考慮されたものではない。また近年の研究では、車椅子交通と歩行者との交通現象を捉えた研究がみられるが、歩道幅員の設計計画まで踏み込んだ研究はみられず、車椅子の混入や回避行動等を考慮に入れた歩道設計に関する考察は大変重要な課題である。

そこで本研究では、まず幅員の異なる実際の2つの歩道を対象とした調査を行い、車椅子が混入した時の歩行者の密度増加、車椅子の混入台数の増加が歩行者挙動に与える影響を歩道幅員ごとに把握することを目的としている。

## 2.調査概要

表1 調査概要

場所	調査日	歩行目的	有効幅員	備考
東大阪市 (近畿大学前)	平成8年5月14日 平成8年5月27日	通学	3.25m	歩道の左右に店舗なし 放置物なし 自転車の通過なし (撮影時のみ)
大阪市 (本町駅前)	平成8年10月17日 平成8年10月24日 平成9年10月17日 平成9年12月18日	通勤	4.00m	

本研究では、歩道幅員の違いにより、歩行者が車椅子の通行によってうける影響の違いを知るため、具体的な車椅子が1台通行した場合と2台通行した場合を想定し、実際の幅員の異なる2つの歩道で家庭用VTRを

用いて撮影を行った。なお、今回の調査を実施した場所、日時、歩道の状況を表1に示す。また調査では、日常車椅子を利用していない被験者2人が車椅子に乗車し、歩道の中央を自力で走行した。車椅子の進行方向は高密度における危険性も考え、2台通行の場合はすれ違いとした。ただし、3.25mの幅員の歩道では2台混入時の調査が困難であったため、車椅子の2台混入の調査は行うことができなかった。また、今回の調査で得られた密度は0.1~0.6人/m<sup>2</sup>であり、本研究では密度区間を0.1人/m<sup>2</sup>刻みで分析を行った。調査で得られたサンプル数を幅員、車椅子混入台数、密度区間別に表2に示す。

表2 各密度区間別のサンプル数

幅員		3.25m		4.00m		
密度表記	密度区間 (人/m <sup>2</sup> )	0台	1台	0台	1台	2台
I	0.1~0.2	53	24	90	67	42
II	0.2~0.3	61	31	144	134	189
III	0.3~0.4	85	60	154	128	221
IV	0.4~0.5	57	63	108	92	188
V	0.5~0.6	27	78	33	56	52
合計		283	256	529	477	692

(人)

今回の調査で得られた密度は0.1~0.6人/m<sup>2</sup>であり、本研究では密度区間を0.1人/m<sup>2</sup>刻みで分析を行った。調査で得られたサンプル数を幅員、車椅子混入台数、密度区間別に表2に示す。

## 3.歩行者挙動の分析

本研究では、車椅子の混入による歩行者への影響が、歩道幅員が異なるとどのように異なるのか把握するため、歩行者挙動に注目し、分析を行った。

表3 幅員・車椅子混入別の回避行動の割合

密度 表記	3.25m						4.00m								
	0台			1台			0台			1台			2台		
	事前 回避	直前 回避	追従	事前 回避	直前 回避	追従	事前 回避	直前 回避	追従	事前 回避	直前 回避	追従	事前 回避	直前 回避	追従
I	40.0%	26.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	87.5%	0.0%	12.5%	90.9%	9.1%	0.0%	86.4%	13.6%	0.0%
II	38.5%	30.8%	30.8%	72.2%	16.7%	11.1%	92.9%	0.0%	7.1%	83.3%	8.3%	8.3%	77.4%	16.5%	6.1%
III	9.8%	39.0%	51.2%	42.5%	30.0%	27.5%	11.4%	65.7%	22.9%	83.6%	6.6%	9.8%	58.0%	26.0%	16.0%
IV	23.5%	41.2%	35.3%	31.4%	35.3%	33.3%	65.8%	2.6%	31.6%	67.3%	10.9%	21.8%	50.0%	27.9%	22.1%
V	22.2%	0.0%	77.8%	18.9%	32.4%	48.6%	80.0%	0.0%	20.0%	61.3%	16.1%	22.6%	45.9%	43.2%	10.8%

(網掛けの部分はその密度区間で一番割合の大きかった回避行動)

(1) 回避回数との関係

図1は幅員・車椅子混入台数別の歩行者の平均回避回数を密度区間ごとに示したものである。これより、いずれの幅員・車椅子混入台数においても密度が高くなるにしたがい、平均回避回数が増加している。また車椅子が混入した場合は0台の場合と比較すると回避回数が多く、歩道幅員が4.00mの場合においては、車椅子の混入台数が1台から2台に増加しても回避回数が増えている。また歩道幅員が3.25mの場合と4.00mの場合を比べると、車椅子の混入台数が同じでも3.25mの場合のほうが、回避回数が増えている。また歩道幅員3.25m・1台混入時と4.00m・2台混入時においては、

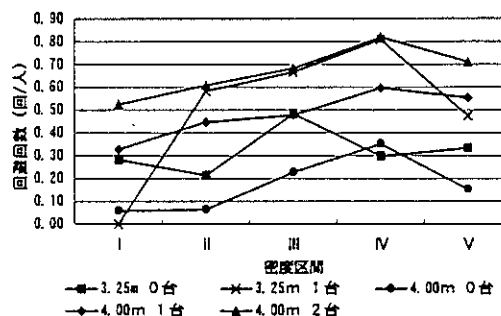


図1 幅員・車椅子混入台数別の平均回避回数

(2) 錯綜率との関係

本研究では歩行者の回避行動を事前回避（速度低下をせずに回避する行動）、直前回避（他の通行者の直前で回避する行動）、追従（前方の通行者に速度を合わせざるを得ない状態）の3つの回避行動に分け、分析を行った。表3は幅員・車椅子混入台数別の回避行動の割合を示したものである。これより、歩道幅員3.25m、4.00mどちらの場合でも車椅子が混入していない場合では、自由な状態のため回避行動にばらつきがあるが、車椅子が混入することにより制約を受け、高密度になるにしたがい、直前回避、追従といった速度に影響がある回避行動の割合が増加している。また幅員別にみると、歩道幅員4.00mの場合は車椅子の混入台数、密度区間にかかわらず、事前回避の割合が一番大きいものに対して、歩道幅員3.25mの場合は密度区間がⅢ以上になると直前回避、追従の割合が大きくなっている。このことより、歩行者の回避行動は、歩道幅員に関係があり、歩道幅員が変わることによって歩行者の取る回避行動も変化することが考えられる。

4.まとめ

本研究は、実際の幅員の異なる2つの歩道において、車椅子混入時の歩行者挙動について調査・分析を行った結果、歩行者挙動は歩行者密度、車椅子の混入台数、歩道幅員に関係があることがわかった。とくに歩道幅員は歩行者の回避行動に関係があり、歩道幅員が4.00mの場合では事前回避の割合が大きいものに対して、歩道幅員が3.25mの場合では密度が増加するにつれ、事前回避の割合が減少し、速度に影響のある直前回避や追従の割合が大きくなることがわかった。これより、歩道幅員ごとに回避行動の違いが生じることがわかった。

今後の課題としては、調査地点を増やし、それらのデータをもとにシミュレーション等の分析を行う必要がある。また回避行動によるサービスレベルの設定を行い、今後の歩道幅員設計において比較・検討していく必要がある。

【参考文献】

- ・木村一裕、横山哲、小川竜二郎、清水浩志郎：車椅子混入時の歩行空間のサービスレベル、日本都市計画学会、第31回、1996
- ・木村一裕、横山哲、小川竜二郎、清水浩志郎：歩行者列を考慮した車いす混入時における歩行空間のサービスレベル、土木計画学講演集、No.20、1997
- ・北川博巳、松本直也、三星昭宏：歩道上に2台の車椅子を混入させた時の歩行者挙動に関する研究、第17回道路会議研究発表会論文報告集、1997

# 車いす走行におけるバリアフリー度評価法に関する研究

## An Evaluation Method of Pedestrian Area Accessibility for Wheelchairs

秋田大学土木環境工学科 木村 一裕

秋田大学土木環境工学科 清水浩志郎

秋田大学大学院 吳 聲欣

For wheelchair users, there are many barriers in pedestrian area such as gradients of pavement, differences in level and crossfalls of pavement, etc.

The purpose of the present paper is to propose a method to evaluate the easiness to walk through of wheelchair of outdoor environment. Values of the weight of those barriers for wheelchair users were calculated by means of Analytic Hierarchy Process (AHP).

wheelchair, pedestrian area, accessibility,  
車いす、歩行空間、アクセシビリティ

### 1. はじめに

これまでの車いすと走行環境に関する研究として、縦断・横断勾配等の個々の交通抵抗に対する挙動特性や限界能力が示されてきた。しかし実際の歩行空間では、それらの交通抵抗が一連となってルートを形成しており、走行時全体としての総合的な評価が必要と考えられる。このような一連の移動における負担度としては、飯田らが行った鉄道駅における乗換行動の負担度とアクセシビリティに関する研究がある。そこで本研究では、歩行空間を形成している交通負担要因の負担ウェイトを計測し、これによって車いす走行における出発地から目的地までの任意の区間の交通抵抗負担度、すなわちバリアフリー度を検討することを目的としている。

### 2. 車いす走行における交通抵抗要因

本研究では、車いす走行におけるバリアフリー度への評価を行うために、車いす走行における交通抵抗要因を表-1のように定めた。取り上げた要因は縦断勾配、横断勾配、段差などの身体的要因と、横断歩道の有無や信号の有無など、物理的要因が車いす利用者の心理面に影響する心理的要因であり、身体的要因には、表中にその値域を示している。

これらの交通抵抗要因についての総合負担度を算

出するために、以下の算定式を考えた。

$$R = \sum_{i=1}^m R_i = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} w_i f_i(x_j^k) \cdots \cdots (1)$$

ここで、 $R$ : 総合負担度  
 $m$ : 負担要因の数 ( $m=7$ )  
 $n_i$ : ルート上にある  $i$  要因の負担数  
 $i$ : 負担要因  
 $j$ : 各負担要因の要素  
 $w_i$ : 負担要因  $i$  に占める相対的負担ウェイト  
 $f_i(x_j^k)$ :  $i$  要因の  $j$  要素が  $k$  のときの負担ウェイト

表-1 車いす走行における交通負担要因

抵抗要因	記号	選択した根拠
身体的要因	縦断勾配	J 平坦地の走行に比べて車いすの自重が登坂時に作用し疲労の原因となる。 値域: 0~10%、0~70m
	横断勾配	O 直進走行するためには片腕が極度疲労となる。 値域: 0~7%、0~80m
	段差	D 車いすを一旦停止させ、瞬間的に腕力、操作能力を発揮する必要がある。 値域: 0~9cm
心理的要因	道路横断信号なし	SN 自分自身で安全確認を行いつつ迅速に道路を横断しなければならない。
	道路横断信号あり	SA 信号で自動車が正しく停止し車いすの通行を優先してくれるか不安に感じる。
	非歩道部対面交通	HT 歩道のない所で目線の低い車いすは迫ってくる自動車に対し圧迫感を受ける。
	非歩道部追越交通	HO 歩道のない所で後ろからの自動車は、車いすを発見して回避してくれるか不安がある。

本研究では、個別負担度実験(実験A)とルート走行実験(実験B)を行い、実験Aにより求められた各ル

ートの負担度の順位が実験Bで評価された負担度と一致するかどうかについて検討を行った。

各交通抵抗要因の負担ウェイトを定量化するために階層分析法（AHP法）を用いて算出した。評価方法としては、被験者に車いす走行実験を行い、その後一対比較におけるヒアリング調査を実施した。一対比較法は、図-1に示す階層図のような、レベル2の評価基準においては各交通抵抗要因を比較してもらった。段差については、レベル3において各水準値間の一対比較を行った。また縦断勾配ならびに横断勾配については、レベル3においてその水準値間の比較を行うとともに、走行距離の影響についてもレベル4において相対ウェイトを算出している。

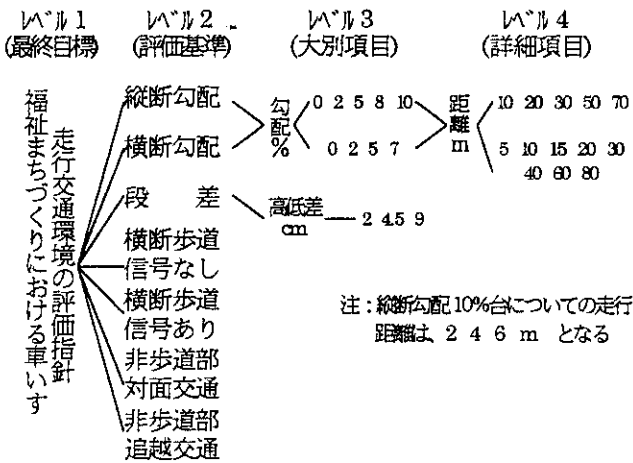


図-1 交通負担要因の階層図

### 3. 交通負担要因のウェイト付け

本研究では、20代男子学生23名の被験者により車いす走行における個別負担度実験(実験A)を行った。その内の15名がルート走行実験(実験B)を行った。被験者が学生の健常者であることについては、横山ら<sup>2)</sup>の研究においては、通常の車いす利用者と同程度の運動能力を有していることが示されている。また冬期の12月に行った実験状況では積雪なし、路面はほとんど乾燥状態であった。

#### (1) 整合度

個別負担度実験(実験A)でのレベル2の一対比較にお

表-2 実験概要

実験	個別負担度実験	ルート走行実験
被験者	男子学生23名	男子学生15名
実験場所	秋田市内	秋田市中心部
調査時期	97年12月と98年11~12月	97年9~12月
調査時間	平日9:30~16:00	平日10:00~16:00

いて、意思決定の首尾一貫性を示す整合度（C.I.値）は、被験者1名だけが悪く上限値の0.15を大きく超えた。その原因としては、横断歩道・信号なしなどの心理的要因の比較における回答が上手く出来なかったためと思われる。

#### (2) 交通負担要因ウェイト値

個別場所実験における被験者22名によりレベル2の評価基準の一対比較から求めた各交通負担要因の平均ウェイトを図-2に示している。この図から、横断歩道・信号なしが最も負担を感じる交通負担要因であり、次いで縦断勾配および非歩道部・追越交通となっている。これは、車いす利用者にとって物理的要因ばかりでなく、走行上に対する不安などの心理的要因も関係していることがうかがえる。

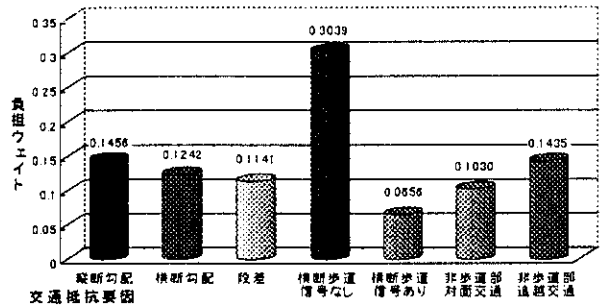


図-2 交通抵抗要因負担ウェイト(平均値)

被験者個人毎のウェイトを図-4に示している。22名について、最もウェイトの高い要因をみると、「横断歩道信号なし」が11名、「段差」が4名、「横断勾配」が3名、「縦断勾配」、「非歩道追越交通」はそれぞれ2名となっている。また被験者の負担ウェイトで最も変動の大きな要因は「段差」であった。その理由としては、車いすの前輪の持ち上の巧緻の違いによって、上手いひとは全く負担を感じる事が無いのに

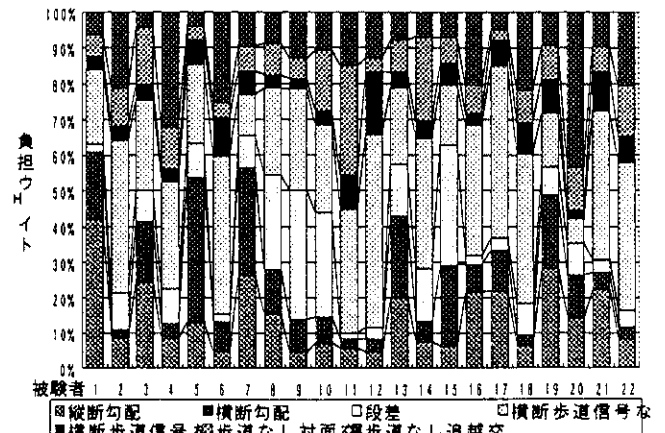


図-3 交通抵抗要因負担ウェイト(個人)

対し、これが苦手なひとでは非常に負担を感じるためと思われる。

### (2) 段差の負担度

段差の違いによる交通負担の影響について被験者22名の平均を図-4に示している。段差の負担度の評価方法としては、最小段差0cmを基準（負担度1）として、4.5cmの場合、9cmの場合の相対比較により求めている。この図から、段差4.5cm以降になると、相対的負担度は指数的に増加していることがわかる。

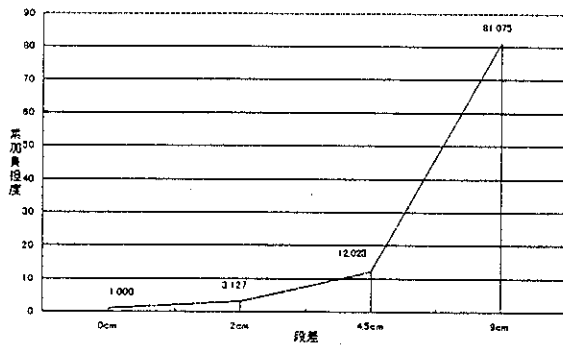


図-4 段差別負担ウェイト

### (3) 縦断勾配、横断勾配の負担ウェイト

縦断勾配ならびに横断勾配の交通負担度は、その勾配値の大きさと、ある勾配を連続して走行する距離の長さによって決定されるものと思われる。

図-5には、走行距離一定(20m)における縦断勾配の相対的負担ウェイトを0%を基準（負担度1）として算出したものを示している。また図-6には走行距離の長さによる負担ウェイトの変化を各勾配値の10m走行を基準（ただし、縦断勾配10%の基準は2m）として算出したものを示している。この図より勾配が大きくなるにつれて、また走行区間が長くなるにつれて負担度が大きくなっていることがわかる。

同様に、図-7には横断勾配について、走行距離一定(15m)における勾配毎の負担ウェイトを、また図-8には、走行距離による長さによる負担ウェイトの変化を各勾配値の5m走行を基準として算出したものを示している。これらの図はいずれも22名の平均値を示したものであるが、縦断勾配と同様な特徴が見られ、勾配が大きくなるにつれて、また走行区間が長くなるにつれて負担度の伸びが大きくなることが読み取れた。とくに、勾配が2%以降になると、負担度が急激に増加していることと、5%の30m以降および7%の15m以降のみ負担度が急激な

変化が見られている。

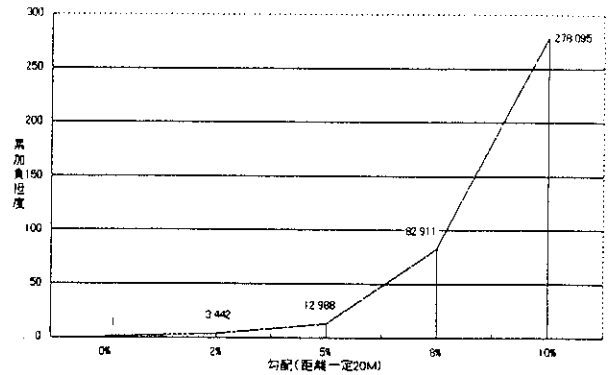


図-5 縦断勾配勾配別負担度

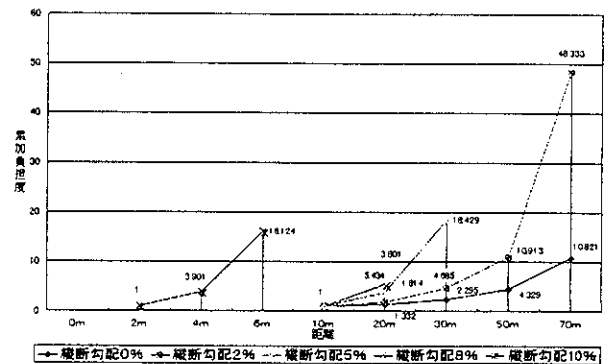


図-6 縦断勾配距離別負担度

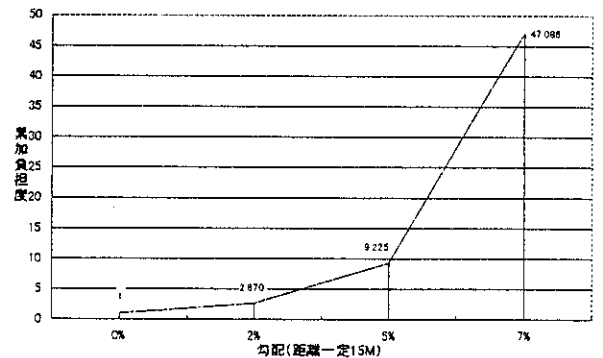


図-7 横断勾配勾配別負担度

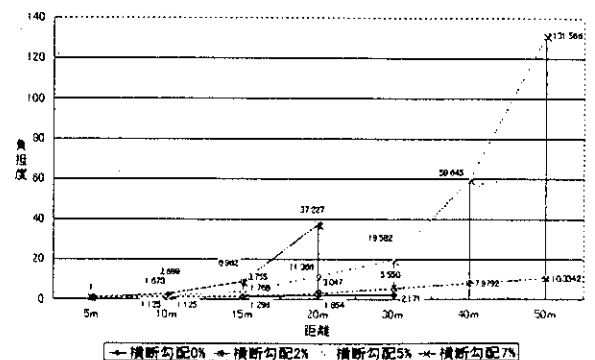


図-8 横断勾配距離別負担度

#### 4. 交通負担モデルの検討

個別負担度実験(実験A)によって得られた負担ウェイトにより、さまざまな交通抵抗要因で構成される実際の走行ルートについて、(1)式を用いてルート負担度を推定した。また、ルート走行実験(実験B)により、被験者に走行しにくいルートの順に3, 2, 1の評点をつけてもらい、交通負担モデルの妥当性について、個人ごとに検討を行った。その結果を表-3に示している。

表-3 モデル推定値と実走結果の比較

被験者	個別場所実験(A)			ルート実験(B)		
	ルートI	ルートII	ルートIII	ルートI	ルートII	ルートIII
No.01	12.25	4.54	2.38	3	2	1
No.02	3.34	1.34	0.49	2	1	3
No.03	11.64	3.82	1.62	3	2	1
No.04	4.24	1.46	0.53	3	2	1
No.05	25.76	6.95	1.94	2	3	1
No.06	6.66	2.32	0.48	3	2	1
No.07	19.42	5.77	2.14	3	2	1
No.08	10.27	3.11	1.18	3	2	1
No.09	8.74	2.36	0.67	3	2	1
No.10	7.11	2.06	0.68	2	3	1
No.11	2.99	1.34	0.34	3	2	1
No.12	3.94	1.99	0.33	3	2	1
No.13	15.62	4.60	1.66	3	2	1
No.14	5.59	1.84	0.57	2	3	1
No.15	16.62	4.38	1.18	3	2	1
平均値	9.19	3.00	1.07	2.73	2.13	1.13

表-3から、被験者15名のうち11名(73%)の実験A、Bの順位が一致し、また全体的な平均値からみたときにも一致していることから、個別負担度実験(実験A)によって得られた各交通抵抗要因の負担ウェイトは妥当な数値であると考えられる。なお、4名の順位が異なった理由としては、1名はルートIIIにおける連続的な縦断勾配での走行と、3名はルートIIにおける縦断勾配と横断勾配の複合状況での走行が負担に感じられたためとの報告があった。

#### 5. おわりに

本研究での車いす走行実験において、車いす利用者にとって、走行する時に縦断勾配などの物理的要因だけではなく、道路横断などの心理的要因もかなり負担を感じていることが明らかになった。また段差や縦断勾配、横断勾配はその値が大きくなるにつれて負担ウェイトが指数的に増加することが明らかとなった。とくに縦断勾配、横断勾配ではさらに走行距離の影響が指数的に加わることが明らかとなった。

ルート走行実験(実験B)との比較から、個別負担度実験(実験A)にて得られた各交通抵抗要因負担ウェイトはほぼ妥当な数値であることが確認された。したがって、この負担度モデルを用いることで任意区間におけるバリアフリー度を計測することができると考えられる。したがってGIS(地理情報システム)等を用いれば、これらの交通負担度が視覚化されるとともに、最も負担の少ないルートの提供なども可能であると考えられる。

#### 《参考文献》

- 1) 飯田克弘・新田保次氏「鉄道駅における乗換行動の負担度とアクセシビリティに関する研究」土木計画学・講演集 No.19(2),1996, pp:705-708.
- 2) 横山哲・清水浩志郎・木村一裕:路上障害物が車いすの登坂および降坂に及ぼす影響, 交通工学研究発表会論文報告集, No.17, 1997年11月, pp:9-12.



す) がほぼ半数ずつであった。1回利用者の主目的は、鉄道駅へのアクセスであり、2回利用者の主目的は、自宅と公共施設の往復である。

### C. 研究結果

#### (1) 分析に用いる指標について

計画論的評価を行うために、現在の巡回バスの運行で、どのくらいの効果が得られているか分析していく。この分析は、調査日に巡回バスを利用したトリップと巡回バスの運行前、あるいは運行日でないとき、同じトリップを行うのに利用する交通手段(以後、代替手段と記す)を比較して行う。分析で用いるサンプルは、アンケート調査よりバス停ODごとの代替手段247トリップを用いる。その代替手段の内訳を表1に示す。表1の「外出しない」は、巡回バスの運行日でなければ「外出しない」と回答した人のことを示している。尚、「外出しない」人の代替手段をタクシーと仮定し、効果の計算を行う。

表1 代替手段の内訳

代替手段	トリップ数
徒歩	65
自転車	22
路線バス	48
運転自動車	11
同乗自動車	43
タクシー	31
外出しない(タクシー)	27

この両者の比較に用いる指標は、一般化費用を用いる。一般化費用とは、あるトリップにかかる費用を表したものであり、運賃で表される金銭的費用と運賃以外の費用で表される時間的費用を加えたもので表される<sup>2)</sup>。金銭的費用は、路線バス【運賃=9.77\*(距離)+109.62】、運転・同乗自動車【8.5(円/km)】、タクシー【初乗り運賃

610円(1.8km)、以後0.316kmごとに90円加算<sup>3)</sup>】について考慮することとし、それぞれ各バス停OD間の距離に応じて金銭的費用を求める。次に、時間的費用は、各トリップ間の移動時間、待ち時間(巡回バスに考慮)、乗換回数(路線バスに考慮)について考える。時間的費用は移動時間、待ち時間、乗換回数に等価時間係数と時間価値を乗算した式で表される。等価時間係数は、移動時間等を基準の交通形態の移動時間に換算する係数、時間価値は、移動時間を金額に換算する係数を示している。本研究では、等価時間係数と時間価値については、参考文献<sup>4)</sup>で求められたものを用いることとし、本研究で用いる等価時間係数と移動時間を算出するための各代替手段の速度<sup>5)</sup>を表2に示す。巡回バスの移動時間については、バス停間の乗車時間とし、巡回バスの時刻表から算出する。尚、時間価値はいずれの交通手段においても7.21(円/分)<sup>6)</sup>を用いる。

表2 等価時間係数と速度

	等価時間係数	速度(km/h)
徒歩	3.18	4
自転車	1.20	17
路線バス	1.00	21
運転自動車	0.57	30
同乗自動車	0.93	30
タクシー	0.93	30
巡回バス	1.00	-

#### (2) 年代ごとの節約費用の算出

代替手段の一般化費用から巡回バスの一般化費用を減算した値を節約費用と称し、この値が正になれば巡回バスを利用することによって費用が節約できることが言える。表3は年代ごとに節約費用の平均値を算出した値である。その結果、年代が高くなるほど節約費用が小さくなる傾向にある。特