

C12₂

多摩市公共施設再編成計画のためのアクセシビリティ評価手法
 地形と年齢を勘案した2種の歩行換算距離の経路立体形態への応答性比較
 (C12 多摩市公共施設ネットワーク再構成計画の立案-2)

Assessment Methods of Accessibility for Regeneration Planning of Public Facilities in Tama City

Response of Two Kinds of Converted Walking Distance Considering Topographical Features and Age to Three-Dimensional Shape of Routes

吉川 徹 (准教授) 竹宮 健司 (助教授) 角田 誠 (准教授)
 倉斗 綾子 (COE RF) 佐藤 栄治 (博士後期課程)

Tohru YOSHIKAWA (Assoc. Prof.), Kenji TAKEMIYA (Assoc. Prof.), Makoto TSUNODA (Assoc. Prof.)
 Ryouko KURAKAZU (COE RF) and Eiji SATOH (Doctoral Course)

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop assessment methods of accessibility for regeneration planning of public facilities in Tama City. To this end, the response of two types of converted distance, one based on dynamics and the other based on consumption calorie, considering topographical features and age are compared with respect to response to three-dimensional shape of routes. The result in a hilly residential district in Tama City shows that the converted distance based on consumption calorie reflects the difference between ascending and descending slopes.

キーワード：アクセシビリティ，経路抵抗，地形

Keywords: accessibility, resistance of walking roots, topographical features

1. 研究の背景と目的

我が国が迎つつある成熟社会においては，地域施設が地域社会の維持に果たす役割はいよいよ大きくなると予想される。この際には後期高齢者の激増を配慮すると，自家用車や送迎に頼らずとも徒歩と公共交通機関の組み合わせによって容易に地域施設にアクセスできれば理想的である。したがって，多摩市のように丘陵の多い都市での地域施設配置計画では，徒歩アクセシビリティの詳細な定量化が重要になる。

そこで本稿では，多摩市の丘陵を伴う典型的な住宅地において，現在までに開発したアクセシビリティを定量化する2つの定義（力学的換算距離1）と代謝的換算距離）による換算距離が，詳細な経路の立体形態によってどのように異なるのかを検討した。

2. アクセシビリティ定量化の定義²⁾

現在までに開発した定義は，1：坂道や階段などの地形条件を力学的な負荷とし，その負荷を水平方向移動に換算する力学的換算距離（図1），および，2：地形条件を歩行時に消費する代謝エネルギーを指標とする負荷により水平移動方向に換算する代謝的換算距離（図2）である。両定義とも，年齢による身体能力の低下を考慮するため，年齢階級ごとに換算指数を与えている。年齢階級ごとの指数はそれぞれ以下の通り。1：年齢階層ごとの歩行速度は，運動能力平均指数を用いて算出し，その歩行速度により移動距離を時間距離として換算距離に反映した。

2：坂道に関連するRMR値は図2に示す値をとる。

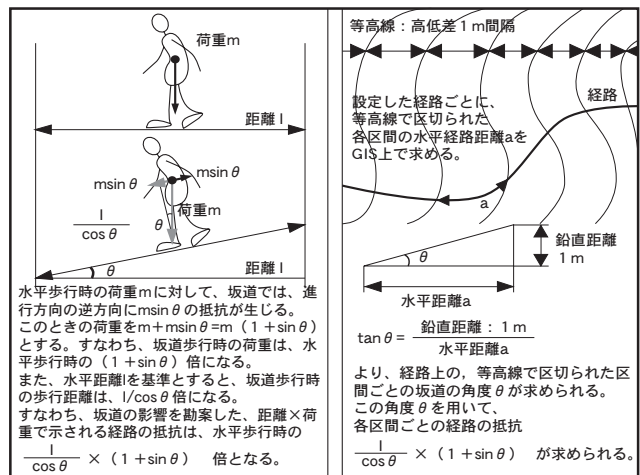


図1 力学的換算距離

消費カロリー算出基本式			
$E = (RMR + 1.2) \times BMR \times W \times T$			
E：代謝エネルギー，RMR：エネルギー代謝率 BMR：基礎代謝率，W：体重，T：時間			
歩行速度	RMR値	坂道歩行 (80m/min)	RMR値
50m/min	1.5	-9%	1.3
60m/min	1.9	-5%	1.7
70m/min	2.4	5%	3.8
80m/min	3.2	10%	5.4
90m/min	4.0	15%	7.2
100m/min	5.0	20%	9.4
110m/min	6.4	階段上り	10.0
120m/min	8.5	階段下り	2.5

歩行速度とRMR値		勾配とRMR値	
RMR値	$y = 0.4366e^{0.0246x}$ $R^2 = 0.9992$	RMR値	$y = 3.113e^{4.614x}$ $R^2 = 0.9984$
歩行速度, m/min	40 ~ 120	坂の勾配	-10% ~ 20%

図2 代謝的換算距離の負荷算定式^{3), 4), 5)}

高齢者の歩行を考える場合，参考文献6)より，勾配

高齢者の歩行を考える場合、参考文献6)より、勾配が-11%を下回る下り坂は、同じ勾配の上り坂と同等の負荷を与えることとする。

また、身体能力低下により高齢者の歩行速度は下がるため、RMR値も減少する。しかし身体能力低下により代謝エネルギーが減ることで歩行は楽にならない。そこで、水平歩行と坂道・階段の代謝エネルギー比が歩行負荷を示すと考えた。ここで分速80m以外の坂道歩行におけるRMR値が不明であるため、全年齢階層で分速80mにおける水平歩行と坂道歩行のRMR値を使用した。これを補完するため、基準速度[4km/h]を各年齢階級の速度で除した数値を距離に乗じることで距離の増加として扱う。

これらの定義は、水平方向移動に換算することを前提に指標を作成している。

3. 定義ごとの換算距離比較

郊外のある集合住宅から地域施設までの経路および地形を図3に示す。この経路において、定義の違いによる性質を検討する。

図1に示すように、等高線の高低差1mごとに区間を決め、往路の出発点から目的点まで順に区間番号を定めている。その区間ごとに各々の定義による換算距離を算出した(表1)。力学的換算距離においては行き帰りの区別がないが、代謝的換算距離においては、階段や坂道の上り下りで負荷が異なるため、往路、復路の2経路を示した。またそれぞれの定義において、標準速度4km/hで歩行する15~49歳と身体能力の低下する75歳以上の後期高齢者の2種の年齢階級の換算距離を示した。さらにGIS上で計測した経路距離に対する換算距離の増減を表中に示した。

1) 換算距離全体の比較 経路距離と比較すると、代謝的換算距離の15~49歳(往路)を除く換算距離が著しく増加する。距離の増大が顕著な代謝的換算距離75歳以上(復路)では、距離がおおよそ2倍となる。経路全体が上り坂で、坂道による負荷を常に受けながら移動するためであり、階段の影響が特に大きい。ま

た下り坂であるにもかかわらず、代謝的換算距離の75歳以上(往路)の距離の増大が著ししやすいものとなっているが、階段による負荷が距離を増大させる大きな原因となっている。

2) 階段、急勾配な坂道の負荷の比較 力学的換算距離では上りでも下りでも同等の負荷が加わるのに対し、代謝的換算距離における下りでは、消費カロリーが低減することにより15~49歳の歩行者にとっては歩行が容易になる。また、75歳以上の定義ごとの換算距離を比較すると、力学的換算距離では負荷が不均一なのに対し、代謝的換算距離では、階段、急勾配な坂道に均一に負荷がかかり換算距離が増大している。

4. おわりに

課題として、定義を現実の利用者像へ近づけるため、アンケート調査等からの指標を組み込み、指標の有効性を検証することが望ましい。

□参考文献

- 1) Eiji SATOH and Tohru TOSHIKAWA: Accessibility to Community Facilities Considering Topographical Features and Changes in Physical Strength by the Age of Residents, Proceedings of International Symposium on Urban Planning, pp.207-218, 2005
- 2) 佐藤栄治, 吉川徹, 山田あすか: 地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘案した歩行換算距離の検討, 日本建築学会計画系論文集, 投稿中
- 3) 煤孫光俊ほか: 移動形態と歩行速度を考慮した消費カロリーの無拘束推定, 計測自動制御学会東北支部 第202回研究集会, 資料番号202-11, 2002
- 4) 杉山允宏ほか: 歩行のエネルギー消費, 人間工学, VOL.17, No.6, pp.259-265, 1981
- 5) 佐藤方彦: 人間工学基準数値式便覧, 技報堂, p.200, 1992
- 6) 高橋徹ほか: 屋外における高齢者の歩行特性に関して, 総合都市研究, No.39, pp.21-37, 1990

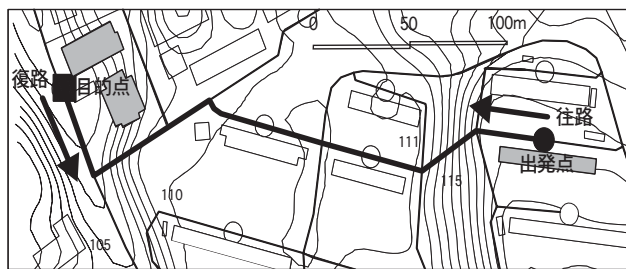


表1 定義ごとの換算距離と距離の増減

区間番号	階段								急勾配な坂道		階段										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計
標高 (m)	120.0	119.0	118.0	117.0	116.0	115.0	114.0	113.0	112.0	111.0	110.0	110.0	110.0	109.0	108.0	107.0	106.0	105.0	104.0	103.0	計
区間経路距離 (m)	34.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	10.0	49.0	20.0	35.0	53.0	11.0	4.0	3.0	4.0	5.0	18.0	29.0	305.0
力学的換算距離 (m)	15~49歳	35.0	5.1	6.1	5.1	5.1	5.1	6.1	11.0	50.0	21.0	36.0	54.0	12.0	5.1	4.2	5.1	6.1	19.0	30.0	326.5
	75歳以上	55.8	8.2	9.7	8.2	8.2	8.2	9.7	17.6	79.7	33.5	57.4	86.1	19.2	8.2	6.6	8.2	9.7	30.3	47.8	520.4
代謝的換算距離 (m)	15~49歳 (往路)	30.3	3.4	4.2	3.4	3.4	3.4	2.8	7.2	44.9	16.7	31.2	48.8	8.1	3.4	2.5	3.4	2.8	14.8	25.4	263.2
	15~49歳 (復路)	36.8	10.2	12.7	10.2	10.2	10.2	10.3	14.0	51.5	23.3	37.8	55.4	14.8	10.2	7.6	10.2	10.3	21.4	32.0	399.0
	75歳以上 (往路)	48.2	16.2	20.3	16.2	16.2	16.2	16.4	11.5	71.6	31.9	55.8	77.8	12.9	16.2	12.2	16.2	16.4	23.5	40.5	552.4
	75歳以上 (復路)	58.7	16.2	20.3	16.2	16.2	16.2	16.4	22.2	82.0	31.9	55.8	88.2	23.6	16.2	12.2	16.2	16.4	34.0	50.9	626.2

経路距離を基準とする距離の増減 20%以上の減少 5%から20%の減少 1%から100%までの増加 100%から200%の増加 200%以上の増加