

生理指標を用いた歩行時の心理低負担に関する昼夜比較

名城大学 学生会員 ○中務 真里子

名城大学 正会員 鈴木 温

名城大学 非会員 林 大揮

1. はじめに

近年, 高齢化や自動車依存の進展が問題とされ, 歩いて生活できる都市構造への転換が求められている。国土交通省は, 「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン」¹⁾ を公表し, 「日常生活圏域・徒歩圏域に都市機能を計画的に確保」「街歩きを促す歩行空間を形成」等, 機能的で質の高い歩行空間の形成の重要性を提案している。日中は快適な歩行空間でも, 夜間の歩行は暗さ等の影響で不安感などの心理的負担が大きくなる場合がある。そこで, 昼夜共に快適な歩行空間が必要である。歩行時に与える照度の影響に関する研究^{2), 3)} 等なされているものの, 生理指標を用いた比較や, 明るさだけでなく外的な変化要因も考慮した研究は少ない。

そこで本研究では, 外的環境の異なる空間において, 昼間と夜間に同経路の歩行実験を行い, アンケートによる主観的評価に加え, 心拍を対象とした生理指標を用いて客観的評価を行うことにより, 歩行空間における心理的負担の昼夜比較を行い, 昼間も夜間も安全・快適に歩行できる空間を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2.1 歩行実験

2016 年 9 月末から 10 月中旬の平日, 名古屋市天白区市営地下鉄塩釜口駅周辺・中区市営地下鉄栄駅周辺, あま市名鉄津島線木田駅周辺の 3 箇所において, 晴天時のみ実験を実施した。実験場所の特徴について表-1 に示す。昼間と夜間を比較するため, 午前 11 時から 12 時の間, 午後 19 時から 20 時の間でそれぞれ約 10~15 分程度の歩行を行った。明るさについては照度計 (SATO TECH LX-1128SD) を使用し, 街灯間隔で事前に夜間のみ測定した。被験者は 21 歳から 24 歳の 12 人とし, 生理指標である心拍を計測する。心拍データは心拍計 (ユニオンツール株式会社ウェアラブル心拍センサ WHS-1) を胸部に装着し計

測した。また, 歩行時の状況を確認するため, 頭にカメラ (Panasonic ウェアラブルカメラ HX-A1H) を装着し歩行者の目線を記録した。なお, 同地域の昼間と夜間の計測は同じ日とし, 実験前 1 時間はカフェインを含む飲食を避けた。

2.2 心拍変動

客観的評価を表す指標として心拍間隔 RRI を用いる。RRI とは, 心拍の変動時系列データであり心電図の波形に現れる R 波と R 波の間隔を示す。ストレス強度を表し, 中央値と RRI の標準偏差, 連続して隣接する RRI の差の二乗平均平方根 rMSSD (式(1)) を算出する。数値が小さい=緊張状態または心理的負担が大きいといえる。しかし, 負担が大きい状態でも, 急な変動がある場合に関しては値が大きくなることがある。

$$rMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (x_i - x_{i+1})^2} \quad (1)$$

2.3 主観的評価

歩行実験の直後にアンケートを行った。質問内容 (図-1) に加え, 頻度, 自動車・自転車・人の交通量についても, 各項目それぞれ 7 段階で評価した。ただし, 明暗については夜間歩行時のみの回答とする。

表-1 各実験箇所の特徴

最寄駅	塩釜口	栄	木田
照度	max	70 lux	450 lux
	min	1 lux	19 lux
歩道幅員	0~2.5m	1.25~3.25m	0~2.3m
周辺の土地利用	住宅地	商業地	田畑

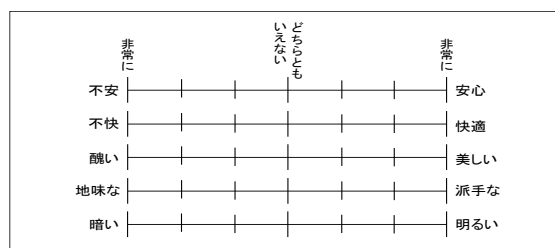


図-1 アンケート項目

3. 実験結果

3.1 心拍変動分析の結果

全被験者の心拍変動分析結果の平均を表-2 に示す。同じ箇所では昼間と夜間の値の比較を行う。ストレス強度を表す RRI 中央値と標準偏差は、塩釜口と木田では昼間より夜間の方が、数値が大きいという結果を得た。rMSSD も、栄ではあまり変化は無いが、塩釜口、木田は昼間より夜間の値の変化が大きい。ある 1 人の被験者の栄と木田の時系列 RRI データを図-2, 3 に示す。被験者は特に昼間の栄において心理的負担を感じていたと考えられる。ただし、図-2 のように信号による歩行停止がある場合、RRI の変動が大きくなるため分析に含めないものとした。

3.2 主観的評価の結果

歩行後のアンケートから、否定的な回答を-3 点、肯定的な回答を 3 点のように 1 点間隔で点数化した。被験者全員の各項目平均値を、図-3 に示す。塩釜口

表-2 全被験者の心拍変動分析結果

最寄駅	塩釜口		栄		木田	
昼/夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
RRI 中央値	562.4	621.6	510.1	529.1	558.6	600.5
標準偏差	34.5	42.5	25.4	24.8	28.0	38.4
rMSSD	17.6	22.2	12.7	12.0	13.7	30.3

単位: (ms)

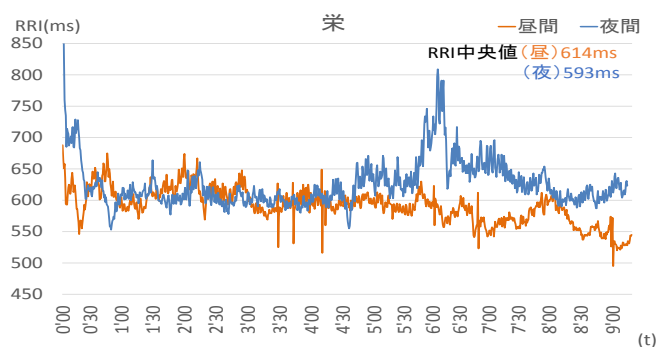


図-2 栄 歩行時の RRI

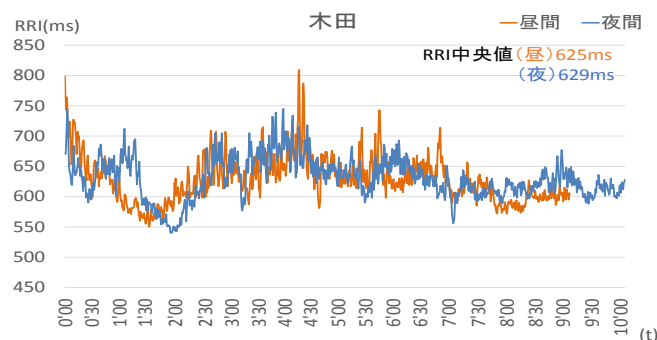


図-3 木田 歩行時の RRI

と木田は、不安感・不快感・醜さについて点数が低下し、照度が低い木田は大きく低下した。一方栄は、不安感と醜さについて夜間が高かった。心拍変動分析と主観的評価の結果から、不安感・不快感等が増すと RRI 標準偏差も高くなるのではないかと考えられる。

4. 結論

本研究は昼間も夜間も安全・快適に歩行できる空間を明らかにすることを目的とし、心拍を用いた歩行実験を行い昼間と夜間の比較をした。

全被験者の RRI 中央値と標準偏差の平均は、塩釜口と木田で昼間より夜間の方が、値が大きいという結果を得た。これは主観的評価から、不安感や不快感等を昼間より感じていたためではないかと考えられる。今後、詳細に要因を分析する必要がある。被験者個人の分析と共に昼間・夜間の比較を進めていく。

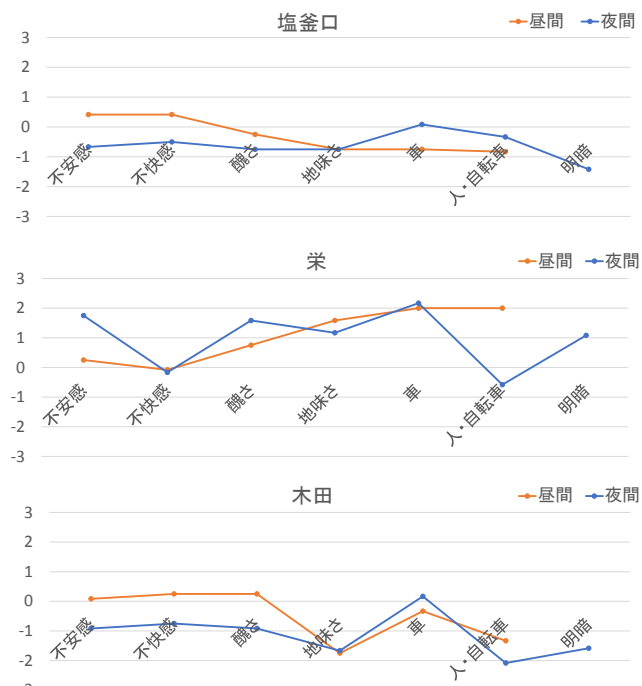


図-3 全被験者の主観的評価

[参考文献]

- 1) 国土交通省都支局：健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン，2014
- 2) 谷下雅義・窪田忠和・浅田拓海・小林宏光：照度が安静時歩行時の心拍変動に与える影響，大学院研究年報 理工学研究科篇 41，2011
- 3) 酒井史紀・柳瀬亮太：夜間街路における街路灯間隔および照明条件が歩行者の空間認知に及ぼす影響，日本建築学会計画系論文集 vol.73, No.624, p.333-339, 2008.2