

歩行者の表情・しぐさに着目した歩行空間の評価手法に関する研究

佐藤 学¹・星野 優希²・小嶋 文³・久保田 尚⁴

¹非会員 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: satoh.m@dp.civil.saitama-uac.jp

²非会員 独立行政法人都市再生機構 九州支社 (〒810-8610 福岡県福岡市中央区長浜2-2-4)

E-mail: y-hoshino@ur-net.go.jp

³正会員 埼玉大学大学院理工学研究科 助教 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: kojima@dp.civil.saitama-u.ac.jp

⁴正会員 工博 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: hisashi@dp.civil.saitama-u.ac.jp

近年、歩行者の安全や歩行空間の改善、および歩行者優先・専用空間整備の必要性が認識されてきている。しかしながら、歩行者や歩行空間を対象とした評価手法は確立されていない。

本研究は、歩行者の可視的特徴を用いた街路歩行空間の評価指標を確立するための基礎データを得ることを目的とする。構内および実道における被験者を用いた歩行実験より、車の走行条件を変化させると歩行者の笑顔度・しぐさにも一定の傾向が見られ、歩行者の心理と可視的特徴に関連性があるということが示された。また、実道における歩行者観測より、歩行者天国時と通常時では笑顔度・しぐさの両方に明らかな差が確認できた。

以上より、歩行者の心理状態に対して表情やしぐさは一定の傾向を示すことが明らかとなり、歩行空間の新たな評価指標として期待ができる結果となった。

Key Words : pedestrian, walking space, non-verbal behavior, smile, psychology

1. はじめに

(1) 背景と目的

近年、歩行者の安全やまちのにぎわい創出に向けて歩行空間の改善、および歩行者優先・専用空間整備の必要性が認識されてきている。その代表的な例として、都市中心部のモール化や道路のオープンカフェ化といった社会実験が行われているが、本格実施に至る例は少数にとどまっている。その理由の一つとして、歩行空間を対象とした評価手法が確立されていないことが挙げられる。現在は、ほとんどがアンケート調査に頼っているが、アンケート調査にはランダムサンプリングが困難であることや、その場でアンケートに回答することへの被験者の心理的負担、郵送の場合、帰宅後の回答では反芻したイメージの回答となってしまう、といった問題点がある。また、調査のための費用や労力が膨大なものであり、調査対象数が限定される要因のひとつとなっている。こう

した評価手法の欠如は「費用対効果で高い評価が得られない事業は公共事業として成立しない」という原則のもと、歩行空間整備が進まない状況を生み出していると考えられる。

そこで本研究では、歩行者の心理を正確にとらえた評価であり、その評価対象者が理論的には、対象地区の全歩行者である評価というものを最終的な目標とする。その中でも歩行者の表情、しぐさといった可視的特徴に着目し、新たな評価手法として確立するための基礎データを得ることを目的とする。

2. 既存の関連研究の整理および位置づけ

心理学の分野では、「しぐさと心理」の関係や、人間の表情と心理状態との密接な関係について報告がされているが^{1,2)}、しぐさにおいては、いずれの研究においても被験者を座らせた状態で実験しているものが多くあり、し

ぐさの分析項目として用いられているものは上半身で観測されるしぐさであった。そのため、歩行空間等の外部空間を対象とした研究は見当たらない。

Gehl³⁾は、屋外での人間の活動をつぶさに観察することで、「質の悪い空間ではごくわずかな最低限の活動(=必要活動)しか起こらない。しかし、質の良い空間では幅広い活動(=必要活動+任意活動あるいは社会活動)が行われる。」という考えを示している(表-1)。しかし、この研究では、行動と空間との関係が詳細に分析されるに留まっており、空間の評価手法の開発には至っていない。

そのような中で、札幌⁴⁾は、歩行者の可視的特徴から歩行者空間の質を評価する手法を開発することを目的とし、歩行空間の車の有無に着目して、アンケート調査による評価と観察による歩行者の行動の関連性について検討し、高評価をうけた車のない空間では、車のある空間と比較して、歩行者の行動に違いがみられることが明らかになった。特に、より快適だと予想される空間では、歩行者に笑顔が多くなり、3人組が横並びとなる傾向が確認された。これらのことから、歩行者の可視的特徴から歩行空間の評価指標を作成する可能性があることを証明した。

そこで、本研究では、引き続き表情が評価指標として確立する可能性を探るだけでなく、しぐさにも重点を置き、新たな評価指標の一つとしての可能性を見出す。

表-1 歩行者の屋外活動の型³⁾

活動名称	内容	例
必要活動	必要に迫られてする活動	通勤・通学、バスを待つ
任意活動	時間や場所が許すときする活動	散歩する、立ち止まる
社会活動	他の人々が存在するときする活動	あいさつ、子供の遊び

3. 研究方法

本研究では、歩行者の心理と歩行者の表情やしぐさといった可視的特徴との関連性について分析するため、被験者を用いた構内実験および実道実験を行った。

その後、被験者を用いた実験で示された評価指標項目が、実道の歩行者に対しても有効であるのかを検証するため、実道において歩行者の観測を行い、表情やしぐさの分析を行った。

(1) 被験者を用いた構内実験および実道実験

歩行者の心理状態をアンケート調査と皮膚電位計を用いたストレス調査の二方面から、歩行者の表情やしぐさといった可視的特徴をビデオカメラの撮影によって分

析・比較した。

近年、被験者の心理状態を理解するために、生体反応あるいは自律神経系(ANS)の反応が利用されている。

Collet et. al.⁵⁾は、幸福のような被験者の基本的感情と、皮膚電位、表皮抵抗、皮膚血流、皮膚温および瞬間的な呼吸頻度といった6つのANSパラメーターとの関係を検証した。彼らは、特定のANSパターンが個々の基礎的な感情に関係していることを発見した。Sequeira et. al.⁶⁾は、皮膚電位(EDA)に関する研究を再検討し、EDAが情緒過程を研究するための強力なツールとなる可能性があるという結論を下した。研究者の中には、公共空間の人々あるいは道路利用者の精神状態を評価するためにANS反応を適用した人もいた。Hussein et. al.⁷⁾は、EDAを用いて、交差点を横断する高齢者のストレスを観察した。以上のように、被験者の心理状態を理解するための皮膚電位に関する研究は数多く行われている。

ストレス調査に用いた皮膚電位計は、汗腺活動の電位差を観測する測定器で写真-1に示す。皮膚電位水準(SPL)は精神的緊張、つまりストレスを感じている時は陰性方向に高い値をとる。この時、分析を容易にするため、既存研究⁹⁾でも行われているように、実験時間全体の被験者のSPLの最低値を0、最高値を1とする『基準化』を行ってから、分析を行った。本研究では、この値が1に近いほどストレスを感じている、と言える。このような基準化したSPLを以下では、基準化SPLと呼ぶ。



写真-1 皮膚電位水準 (SPL) 測定器およびデータロガー

また、笑顔度を測定する際には、スマイルスキャンを用いた。スマイルスキャンとは、オムロン株式会社の製品で、顔から様々な情報を読み取るオムロン独自技術「OKAO Vision」により、表情によって変化する目や口の形、顔のしわなどの情報から、笑顔度合いを0~100%までの数値を出力可能な機器である(図-1)。



図-1 オムロン独自技術「OKAO Vision」

分析は、ビデオカメラで撮影した映像をPC上で再生し、その画面を小型カメラを通してスマイルスキャンで読み取る、という方法で行った。本来、スマイルスキャンは、社内教育や、リハビリテーションなどに用いられており、その際は対象者の顔を小型カメラで直接撮影してスマイルスキャンで読み取っている。しかしながら、本分析の場合、「被験者の顔が数秒間しか映っていない、映っている顔が小さい、直接小型カメラで撮影することは困難」といった問題がある。よって本来の使用方法では調査が難しかったため、あらかじめビデオカメラで撮影した映像をPC画面上で0.125倍速のスロー再生、ズームアップ再生を用いることとした。各被験者につき10秒ずつスマイルスキャンにかけ、その10秒間における笑顔の平均値【平均笑顔度】ならびに10秒間のうちの笑顔の最大値【最大笑顔度】の2項目を分析項目として使用した。これを図に表すと、図-2のとおりである。



図-2 笑顔度分析方法

着目する歩行者のしぐさについては、既存研究⁹⁾を参考に、歩行者の心理と密接に関係している可能性が高いと考えられるものを複数選出し、観測中によく見られた特徴的なしぐさは随時、項目に追加した。ここで、カウントの単位は秒とし、選出したしぐさ項目が行われた秒数を集計した。更に、しぐさの項目を、落ち着いた状態を示すマイナスのしぐさと、リラックスした状態を示すプラスのしぐさに分類し（表-2）、カウントした秒数を点数化した。なお、総歩行秒数は各被験者によって違うことから、点数を一般化するためカウントして集計した秒数を総歩行秒数で割って100をかけたものを点数とした。（式(1a)）

(2) 実道における歩行者観測

本研究は将来的に『理論的には、対象地区における全

表-2 着目する歩行者のしぐさの項目

マイナスのしぐさ（－）	プラスのしぐさ（＋）
頭や髪への接触	表象的身振り
目の周辺への接触	ビート
鼻への接触	相手の顔を見る
口を触ったり、覆う	相手に触る
顎への接触	うなづく
服や体への接触	
指への接触	
腕組み	

$$\text{点数} = \frac{\text{集計秒数} \times 100}{\text{総歩行秒数}} \quad (1a)$$

歩行者が評価対象者となる』ことを目標としているため、実際にサンプルを実道のすべての歩行者として、ビデオカメラを用いて可視的特徴の観測実験を行った。映像を基に、実道歩行者の笑顔およびしぐさの二項目を前述の被験者を用いた実験の結果を参考に、分析した。

4. 歩行者の心理と可視的特徴に関する構内実験

(1) 実験概要

実験は、2012年10月24日から11月27日に埼玉大学構内にて行った（写真-2）。埼玉大学構内を表-3の設定条件下で埼玉大学の大学生24名（男性11名、女性13名）を被験者として、会話をしながら歩行してしてもらった。歩行者の心理、表情、しぐさの変化を分析するため、被験者へ設定条件を課した。

歩行者の心理状態を把握するために、各被験者にその場でアンケートに回答してもらった。アンケートに用いる心理尺度は7項目7件法とし、各項目を表-4に示す。既存研究⁹⁾で用いられ有効であった項目、笑顔度と関連が強いと思われる項目および対人認知研究においてよく用いられている49項目のうち、歩行者の幸福度に関連性が強いと思われる項目を本研究で採用した。



写真-2 歩行者の心理と可視的特徴に関する構内実験時の様子

表-3 被験者設定条件

群	人数	設定条件
A群	8名	明るい話や楽しかった話など、明るいことを連想させる内容について話しながら歩いてもらう。
B群	B1群 8名	怖かった話や悲しかった話など、暗いことを連想させる内容について話しながら歩いてもらう。
	B2群 8名	内容とは正反対の表情、笑みを浮かべながら歩行してもらう。 表情については、特に設定はしない。

表-4 アンケートに用いる心理尺度項目

番号	心理尺度項目
1	不安な—安心な
2	不快な—快い
3	暗い—明るい
4	緊張した—リラックスした
5	不幸な—幸福な
6	不自由な—自由な
7	不活発な—活発な

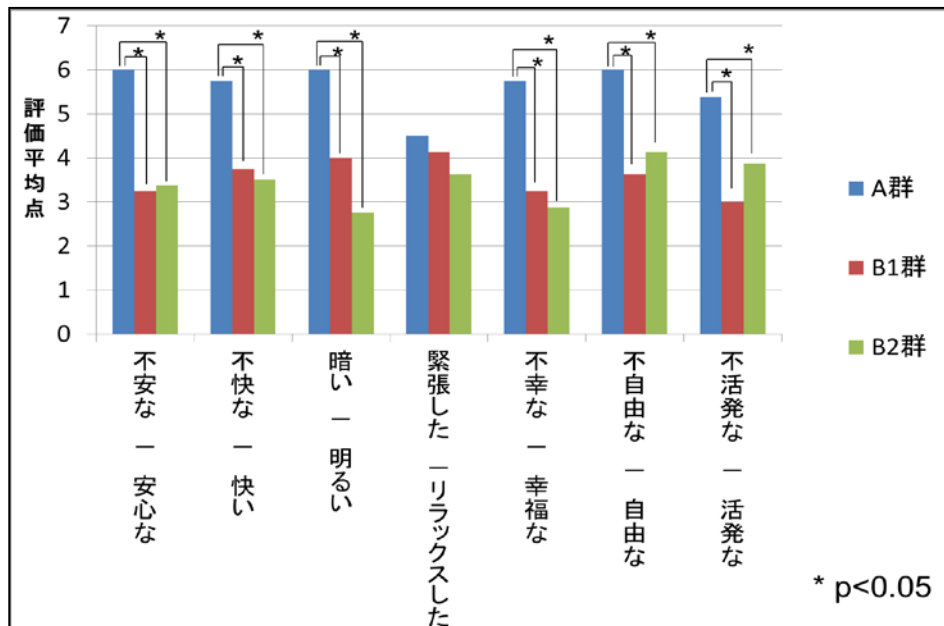


図-3 心理尺度別平均値の集計結果

さらに、笑顔度を測定する際に用いるスマイルスキャンの整合性を確かめた。これにより、歩行者の表情・しぐさが歩行者心理を正確に捉えているかを明らかにする。なお、各被験者には、歩行実験前にスマイルスキャンで笑顔度の判定を受けてもらい、自身の平均笑顔度および最大笑顔度がどの程度のものであるか認識してもらった。

(2) 分析結果

a) アンケート分析

各群における心理尺度別平均値の集計結果を図-3に示す。集計結果は、明るい話をしていただいたA群のほうが、暗い話をしていただいたB1群に比べて、すべての心理尺度項目で高い値を示した。また、平均値の差の検定の結果、意識的に表情を変えろという条件を出したB1群とB2群の間には有意な差が見られず、作り笑顔をしていても心理状態に変わりはない、という結果がでた。また、「緊張した—リラックスした」の項目に限って、平均値にはあまり差が見られず、検定においても有意差は認められなかった。よって、実験時の各群における緊張度合いに差はな

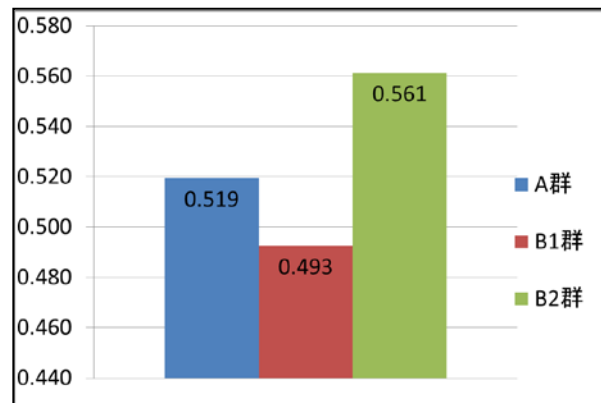


図-4 各群におけるストレス平均値の集計結果

た。よって、実験時の各群における緊張度合いに差はなかったといえる。

b) ストレス分析

各群におけるストレス平均値の集計結果を図-4に示す。集計結果としては、表情に条件を設けずに暗い話をしていただいたB2群がやや高いストレスを感じているという結果を得た。

c) 笑顔度分析

各群における笑顔度平均値の集計結果を図-5に示す。集計結果は、平均笑顔度と最大笑顔度のいずれも、楽しい話を聞いたA群もしくは悲しい話を聞いても偽りの笑顔をしたB1群のが高い笑顔度を示しているが、平均値の差の検定の結果、いずれの群間においても有意差は見られなかった。

しかし、これは、実験する際に偽の実験目的を設定してしまったことが原因である可能性がある。本調査の真の目的は、被験者の心理尺度と笑顔度およびしぐさの比較をすることで、人の笑顔・しぐさが感情をどの程度、正確に捉えているかを明らかにすること、および笑顔度を測定する際に用いるスマイルスキャンの整合性を確かめることであるが、本実験では、特に、内容とは正反対の表情、つまり、笑みを浮かべながら歩行してもらうB1群の8名に対して、聞き手（真の被験者）が話し手

（偽の被験者）を元気づける手法として、笑顔が有効手段となり得るか検証するために話し手の表情を撮影するといった偽の実験目的を設定した。これにより、被験者自身が被験者であると思うことなく、ビデオカメラを気にする割合が減る効果を期待したためである。しかしながら、聞き手（真の被験者）が自身が撮影されているとは思わなかったために、話し手の方ばかりに顔を向ける、つまり、ビデオカメラに対して側面を向けたまま実験が終了してしまうことがあり、被験者の正面の映像があまり撮影できず、瞬間的な表情しかスマイルスキャンで測定できなかった被験者もいる。

さらに、日向では顔の凹凸がスマイルスキャンの画面上で曖昧になり、精度が落ちることも確認された。

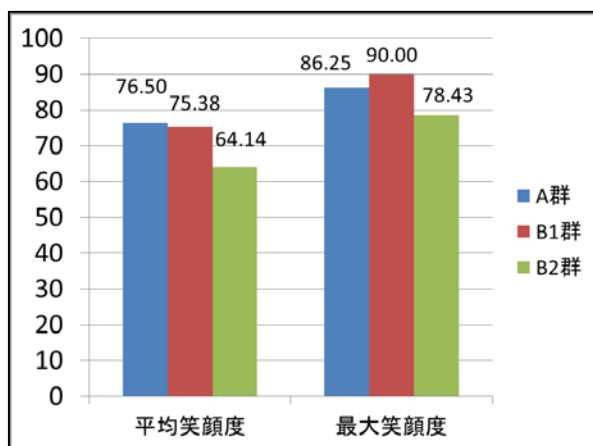


図-5 各群における笑顔度平均値の集計結果

d) 笑顔度の整合性分析

スマイルスキャンの整合性を確かめるために、被験者自身の笑顔度評価（以下、真値と呼ぶ）を実験終了後に各被験者に尋ねた。各群における測定値および真値の集計結果を、平均笑顔度の場合を図-6に、最大笑顔度の場合を図-7にそれぞれ示す。

スマイルスキャンによる笑顔度の測定値と真値との整合性を確かめるために、平均笑顔度と最大笑顔度のそれぞれにおいて平均値の差の検定を行った。

平均笑顔度および最大笑顔度のいずれも有意差は見られず、上述のようにスマイルスキャンの問題はあったが、被験者自身の笑顔度評価とスマイルスキャンの測定値に整合性があるという結果を得た。

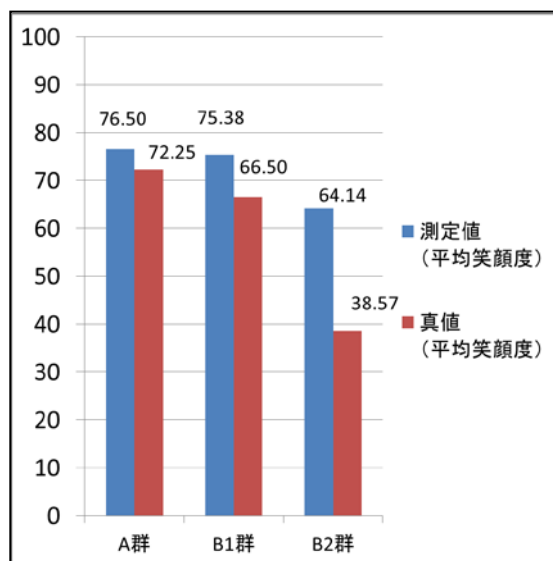


図-6 測定値および真値の集計結果（平均笑顔度）

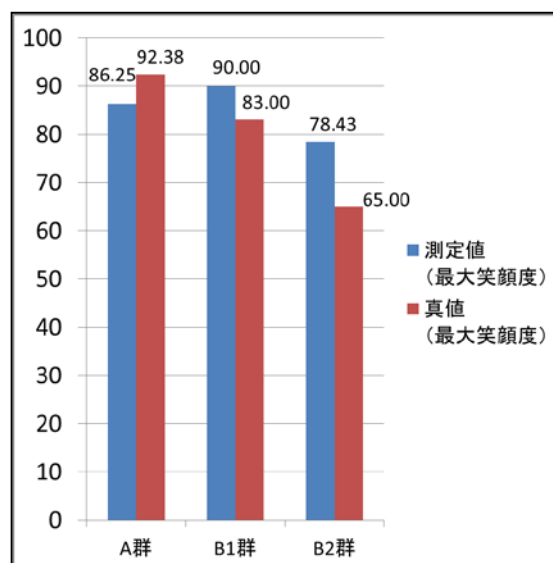


図-7 測定値および真値の集計結果（最大笑顔度）

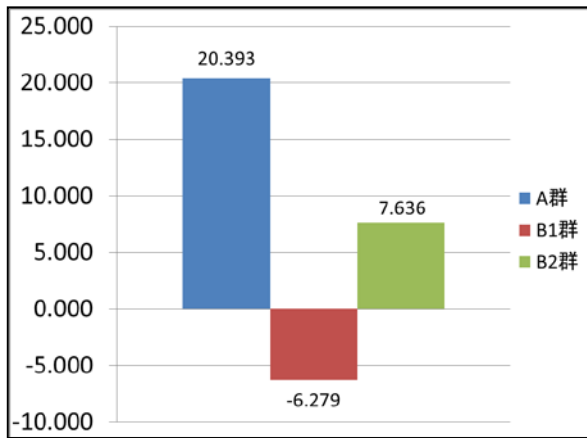


図-8 各群におけるしぐさ点数平均値の集計結果



写真-3 模擬街路実験の様子

表-5 模擬街路空間のストリートファニチュア設置条件

群	設置条件
①	ベンチ, フラワーポットなし
②	ベンチあり, フラワーポットあり(2m 間隔)
③	ベンチあり, フラワーポットあり(1m 間隔)
④	ベンチあり, フラワーポットあり(②の配置変更)

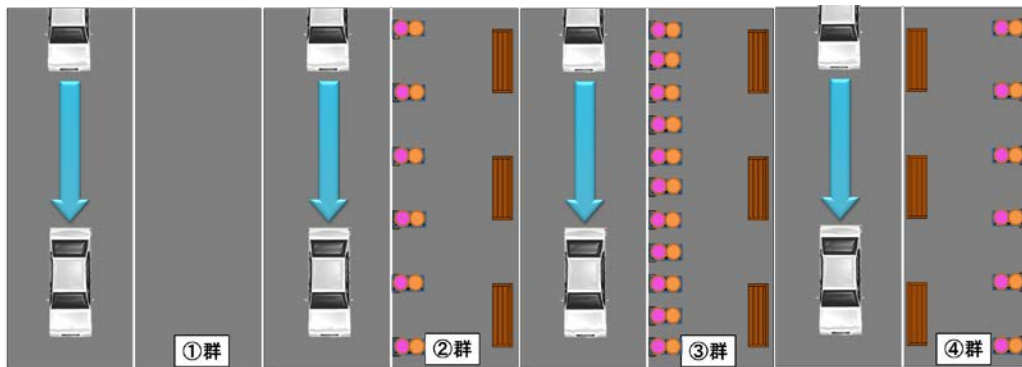


図-9 模擬街路空間のストリートファニチュア設置条件イメージ図

e) しぐさ分析

各群におけるしぐさの点数平均値の集計結果を図-8に示す。集計結果は、表情に条件を設けて暗い話をしていたB1群が特に落ち着かない様子を示している。また、B2群においても、明るい話をしていたA群と比べて、落ち着いていない様子が確認できた。

5. 被験者を用いた模擬街路実験

(1) 実験概要

実験は、2013年1月23日および24日に埼玉大学構内にて行った(写真-3)。街路空間の違いによって、歩行者の表情やしぐさに変化が生じるかを検証するため、埼玉大学構内に模擬街路空間を設け、フラワーポットやベンチといったストリートファニチュアの設置条件および車の走行条件を変化させた複数パターンでの歩行実験を行

った。4章の実験と同様、アンケート調査とストレス調査によって歩行者の心理状態を分析し、ビデオカメラの観測から得られた歩行者の表情やしぐさと比較することで模擬街路空間における両者の基本的関係を見出すこととした。

埼玉大学の大学生28名(男性17名、女性11名)を被験者として、上記の実験を行った。この時、被験者に設定した条件は、被験者を4つの群に分け、表-5のような模擬街路空間の設置条件を設けた。そのイメージを図-9に示す。

また、車の走行条件は、車両なし、車両1台走行、車両5台走行の3パターンに設定し、各被験者には同じ模擬街路空間の設置条件の下で、3パターンの車両走行条件で歩行してもらった。なお、歩道の有効幅員は2m、車の走行速度は30km/h⁹⁾とした。

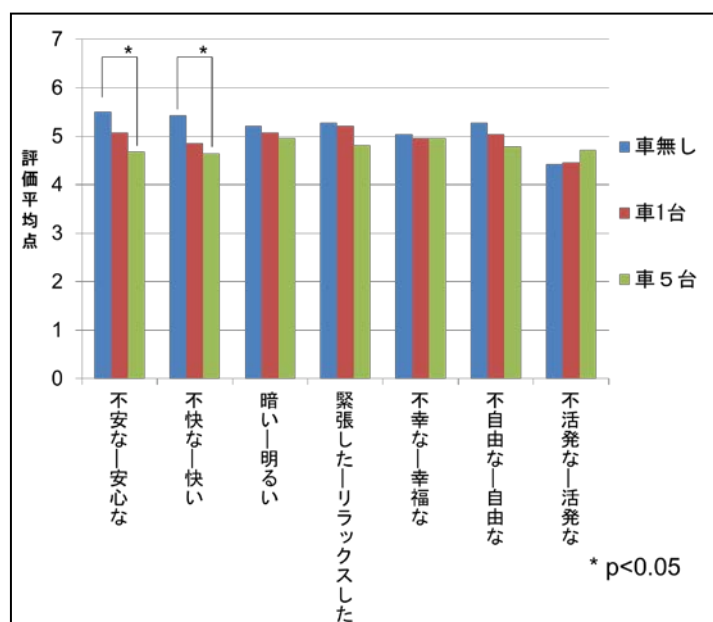


図-10 模擬街路空間のストリートファニチュア設置条件イメージ図

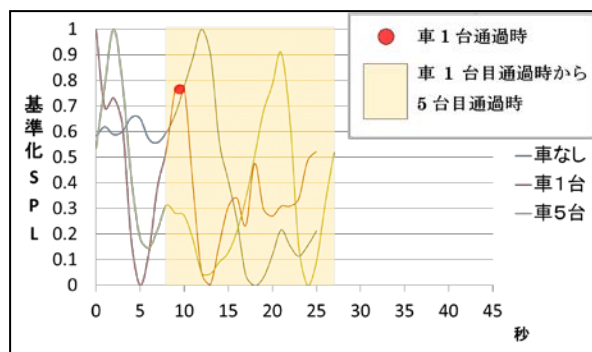


図-11 車両条件別のストレス推移 (①群)

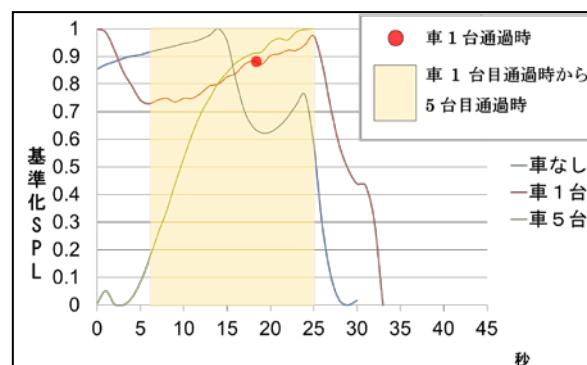


図-12 車両条件別のストレス推移 (②群)

(2) 分析結果

a) アンケート分析

各車両走行パターンにおける心理尺度別平均値の集計結果を図-10に示す。結果より、車の走行条件3パターンの間でほとんど差は見受けられなかった。平均値の差の検定の結果、「不安な—安心な」と「不快な—快い」の2項目では車無しと車5台の間で有意差が確認できた。

よって、車の走行数が増えるにしたがって、不安感、不快感が募っていくということが示された。

b) ストレス分析

実験時間全体の被験者のストレス推移を4群それぞれ1例ずつ図-11から図-14に示す。この時、車なし、車1台、車5台と3パターンをプロットすることで、車両による基準化SPLストレスがどのように推移しているかを分析した。この基準化SPLとして表示した測定値は、高い値を示すほど、精神的緊張、つまりは、主に外的なストレスを感じていると考えてよい。

グラフの見方として、車1台の場合、赤色プロット点の時間に被験者の横を車が1台通過することを意味している。車5台の場合は、黄色の帯の左端が1台目の車が通過した時間、右端が5台目の車が通過したことを意味している。

図-11の被験者は、車1台の時、10秒後に追い越される瞬間に基準化SPL値が増加していることが確認できた。また、車5台の時、実験開始より減少しつつあった基準化SPL値が黄色い帯中で増加していることがわかった。

図-12の被験者は、車1台の時、徐々に基準化SPL値が増加していることが確認でき、車5台の場合では、基準化SPL値が急激に増加し、最終的に最大値に達していることがわかる。

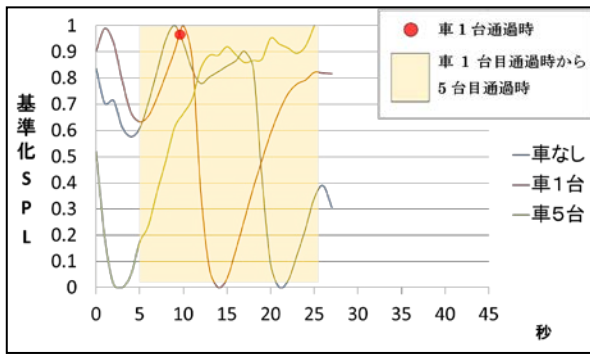


図-13 車両条件別のストレス推移 (③群)

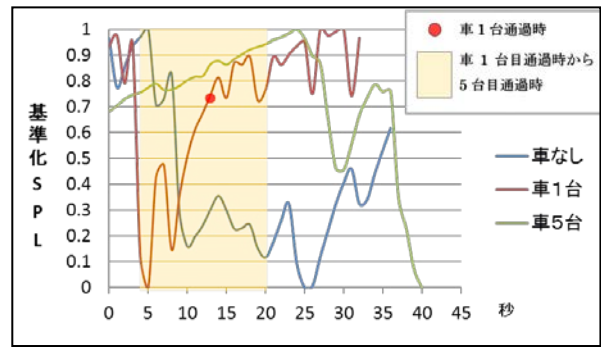


図-14 車両条件別のストレス推移 (④群)

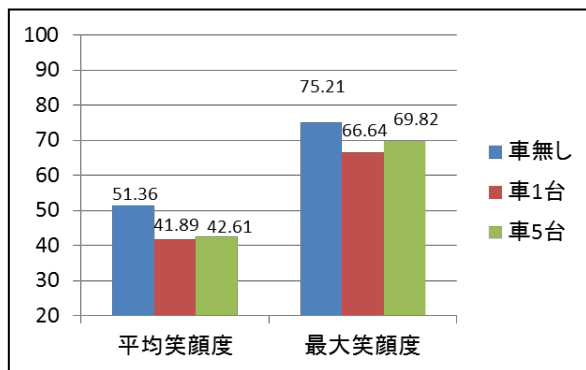


図-15 各群における笑顔度平均値の集計結果

図-13の被験者は、車1台の時、10秒後に車とすれ違う瞬間に基準化SPL値が最大値をとっていることがわかる。また、車5台の場合では、基準化SPL値が増加し、最終的に最大値をとっていることがわかる。

図-14の被験者は、車1台の時、13秒後に車とすれ違った後も基準化SPL値が増加していることがわかる。また、車5台の場合では、基準化SPL値がしだいに増加していることがわかる。

以上のように、被験者が車両と交錯する前後において基準化SPLの増加を確認することができ、車両が被験者にストレスを与える要因であることが確認できた。

c) 笑顔度分析

各群における笑顔度平均値の集計結果を図-15に示す。集計結果は、平均笑顔度と最大笑顔度のいずれも、車の走行があるパターンの方がやや低くなった。

また、パターンごとの平均値の差の検定結果を表-6に示す。集計結果は、平均笑顔度と最大笑顔度のいずれも、4パターンの間に有意差があるとは言えなかった。

表-6 パターン別の笑顔度平均値の差の検定

P 値	平均笑顔度	最大笑顔度
①-②(車無し)	0.896493	0.751554
(車1台)	0.962098	0.525187
(車5台)	0.579967	0.929938
①-③(車無し)	0.930300	0.764742
(車1台)	0.375004	0.712876
(車5台)	0.795698	0.659938
①-④(車無し)	0.835345	0.925435
(車1台)	0.524767	0.960060
(車5台)	0.173960	0.358198
②-③(車無し)	0.965388	0.982105
(車1台)	0.470050	0.405360
(車5台)	0.733290	0.703187
②-④(車無し)	0.754622	0.707035
(車1台)	0.594465	0.619571
(車5台)	0.531503	0.558566
③-④(車無し)	0.783423	0.720772
(車1台)	0.954864	0.822916
(車5台)	0.265407	0.539314

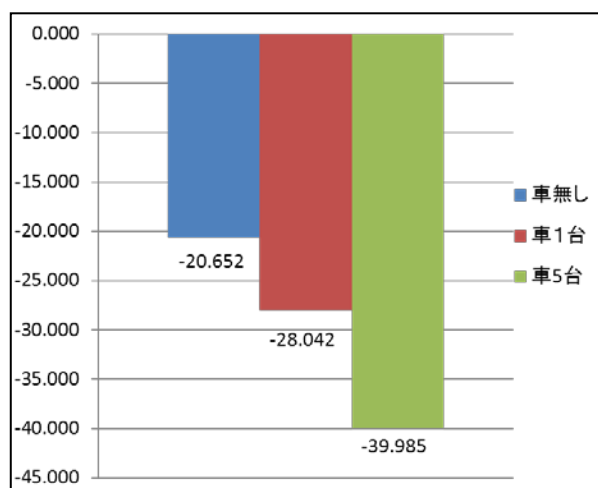


図-16 各群におけるしぐさ点数平均値の集計結果

表-7 しぐさ点数平均値の差の検定

P 値	しぐさ点数
車無しー車1台	0.589276
車1台ー車5台	0.404314
車5台ー車無し	0.167013

d) しぐさ分析

各群におけるしぐさの点数平均値の集計結果を図-16、平均値の差の検定結果を表-7に車の走行条件ごとに示す。

集計結果は、車5台のパターンが最も落ち着かない様子を示しており、車走行が増えるほど明らかに落ち着かず、ストレスを感じているであろう様子が確認できた。

しかし、平均値の差の検定の結果、3群の間に有意差があるとは言えなかった。

6. 被験者を用いた実道実験

(1) 実験概要

実験は、2012年12月2日および2013年1月7日に大宮駅西口レンガ通りにて行った。2012年12月2日は、大宮駅西口周辺店舗からの有志で結成された大宮西口おもてなし実行委員会が主催となり、大宮西口活性化を目的とする大宮西口おもてなしオープンカフェが開催されており、大宮駅西口レンガ通りは歩行者天国となっていた（写真-4）。2013年1月7日は、特に政策が実施されていない通常時であった（写真-5）。

既存研究で『車がない空間は、車がある空間よりも歩行者にとってよりよい空間である』ということが示さ



写真-4 歩行者天国時における実験の様子



写真-5 通常時における実験の様子

れており、この関係性について歩行者天国時と通常時の2群における歩行者の可視的特徴を比較し、分析を行った。

4章および5章の実験と同様、アンケート調査と皮膚電位計を用いたストレス調査によって歩行者の心理状態を分析し、ビデオカメラの観測から得られた歩行者の表情やしぐさといった可視的特徴と比較することで実街路空間における両者の基本的関係を見出すこととした。

埼玉大学の大学生4名（男性2名、女性2名）を被験者とし、レンガ通りを3分間自由に歩いてもらった。

(2) 分析結果

a) アンケート分析

通常時および歩行者天国時における心理尺度別平均値の集計結果を図-17に示す。集計結果は、歩行者天国時のほうが、通常時に比べて、「不安なー安心な」、「暗いー明るい」、「不幸なー幸福な」、「不活発なー活発な」の心理尺度項目で高い値を示した。これより、イベントを開催して出店もある歩行者天国時の方が、安心で明るく、幸福感に満ちていて活発な場であると思われる。その反面、イベント来場者も多い歩行者空間では、人ごみが快いと感じにくく、自由さが足りないといった心理状態になりやすいのではないかと考えられる。

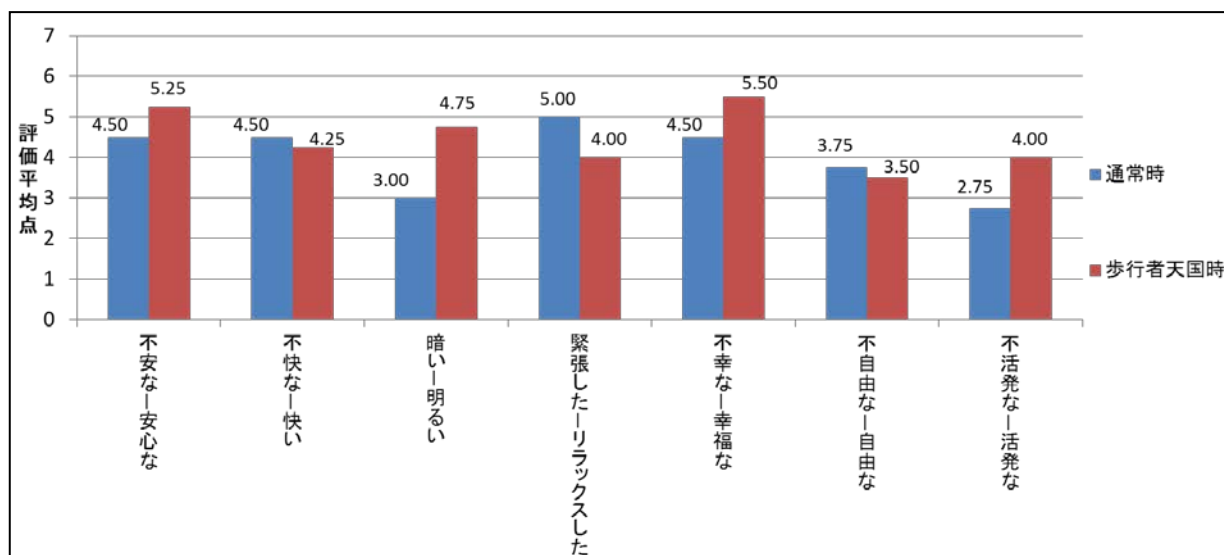


図-17 通常時および歩行者天国時における心理尺度別平均値の集計結果

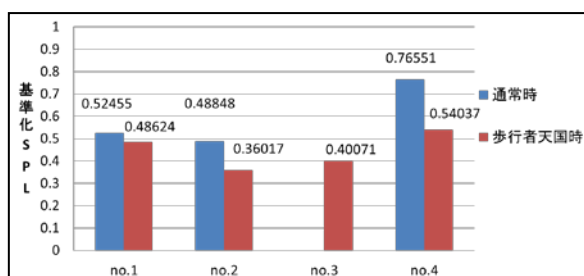


図-18 各被験者のストレス平均値の集計結果

表-8 しぐさ点数平均値の差の検定

被験者	P値	ストレス平均値
no.1	通常時-歩行者天国時	0.9747000
no.2	通常時-歩行者天国時	0.0086996*
no.4	通常時-歩行者天国時	0.0005528*

また、平均値の差の検定の結果、いずれの心理尺度項目においても有意差は認められなかった。これは、サンプル数が少ないため、評価平均点が明らかに高い「暗い-明るい」、「不活発な-活発な」の心理尺度項目においても有意差が生じなかったと考えられる。

b) ストレス分析

皮膚電位計を用いた各被験者のストレス平均値の集計結果を図-18に、平均値の差の検定結果を表-8に示す。なお、no.3の被験者については、通常時におけるストレス測定データに問題があり、集計値が欠損している。測定不能であったno.3以外の全ての被験者において通常時の方が基準化SPL値が大きく、歩行者天国時の方が基準化SPL値が小さかった。

また、平均値の差の検定の結果、no.2およびno.4の被験者において有意差が確認できた。

実験時間全体の被験者のストレス推移を各被験者ごとに示し、歩行者空間による基準化SPLストレスがどのようになっているかを分析した。

図-19のno.1の被験者は、通常時において、車と1回、自転車と2回交錯しており（青色プロット点時）、基準化SPL値が高くなっている。また、歩行者天国時においては、チラシ配布の人が近づいた時および対面歩行者との交錯直後（赤色プロット点時）に、基準化SPL値が高

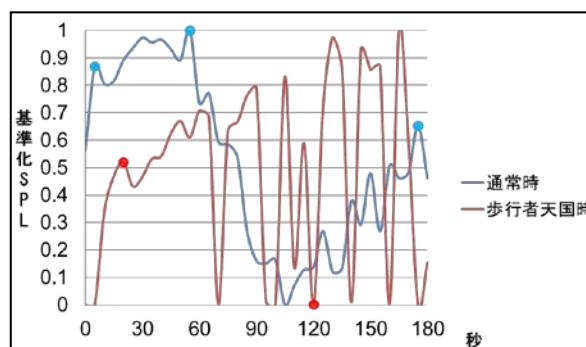


図-19 歩行者空間別のストレス推移 (no.1)

くなっている。

図-20のno.2の被験者は、通常時において、両手に大きなゴミ袋を提げた歩行者との交錯時において（青色プロット点時）基準化SPL値が高くなっている。また、歩行者天国時では、被験者の関心を引いた出店の前を実験協力が者が歩行速度を緩めず（赤色プロット点時）、素通りしてしまったことによって基準化SPL値が高くなったと考えられる。

図-21のno.3の被験者は、歩行者天国時において、赤色プロット点以降、基準化SPL値が急激に増加している。これは、被験者が歩行中に前方をよく確認しておらず、店に入ろうとした従業員の女性2名とぶつかりそうなくらい接近してしまったため増加したと思われる。

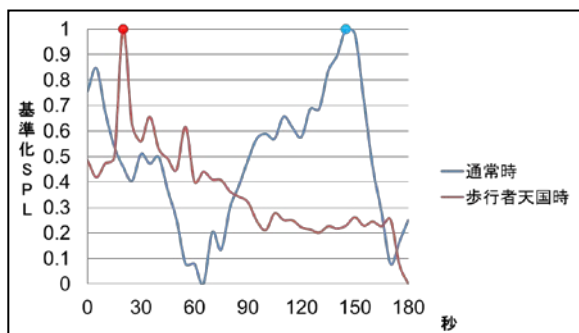


図-20 歩行者空間別のストレス推移 (no.2)

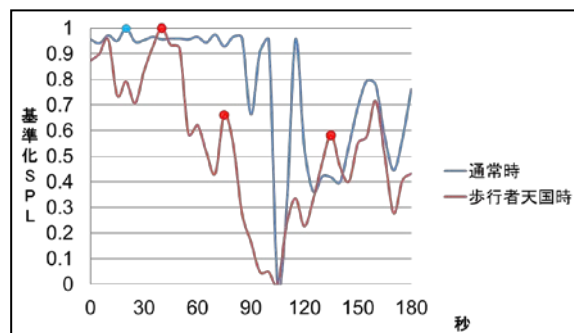


図-22 歩行者空間別のストレス推移 (no.4)

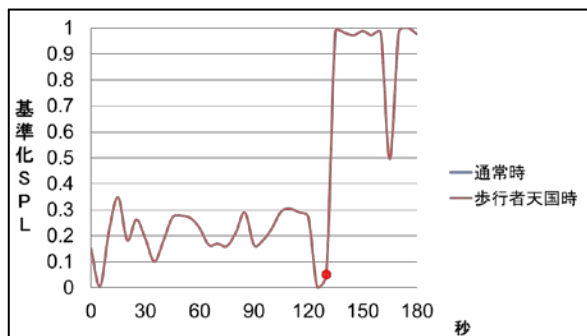


図-21 歩行者空間別のストレス推移 (no.3)

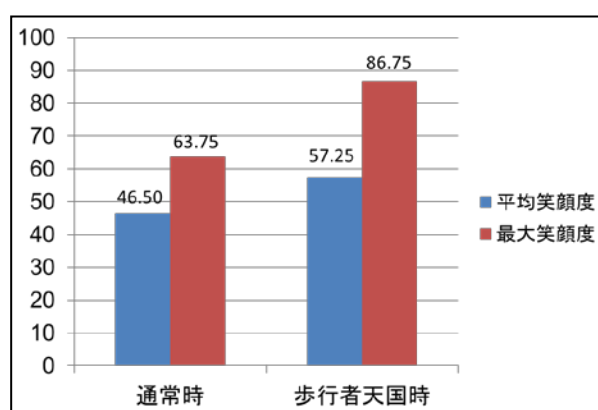


図-23 通常時および歩行者天国時における笑顔度平均値の集計結果 (実道実験)

図-22のno.4の被験者は、通常時に自転車との交錯（青色プロット点時）前後で、いずれも高い基準化SPL値を観測している。また、歩行者天国時においては、3回歩行者との交錯時において（赤色プロット点時）、基準化SPLが高くなっている。このうち、1回目の交錯時における基準化SPLが最大値を示しているが、これは、交錯した相手が走っており、被験者が身の危険を多少なりとも感じ取ったためにストレスが上昇したと思われる。

c) 笑顔度分析

通常時および歩行者天国時における笑顔度平均値の集計結果を図-23に、平均値の差の検定結果を表-9に示す。集計結果は、平均笑顔度と最大笑顔度のいずれも、歩行者天国時の方が明らかに高い値が示された。

しかし、平均値の差の検定の結果、平均笑顔度および最大笑顔度のいずれも、有意差が確認できなかった。これは、サンプル数が4名と非常に少なかったことが原因であると思われる。

d) しぐさ分析

通常時および歩行者天国時におけるしぐさの点数平均値の集計結果を図-24、しぐさ点数平均値の差の検定結果を表-10に示す。集計結果は、通常時の方が歩行者天国時よりも落ち着かない様子を示した。しかしながら、平均値の差の検定の結果、通常時と歩行者天国時の間に有意差があるとは言えなかった。これは、no.1の被験者の影響が強いと考えられる。no.1の被験者は、通常時お

表-9 笑顔度平均値の差の検定

P 値	平均笑顔度	最大笑顔度
通常時－歩行者天国時	0.558275	0.119639

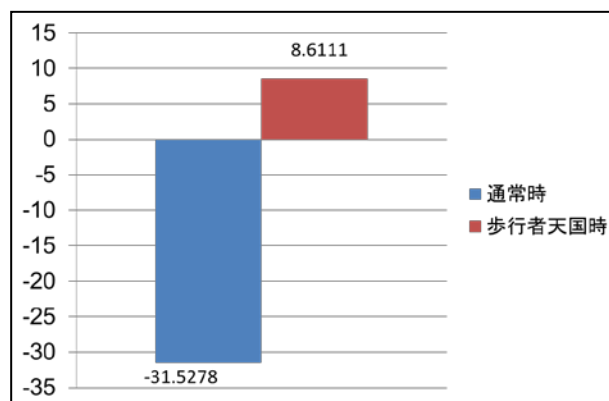


図-24 通常時および歩行者天国時におけるしぐさ点数平均値の集計結果 (実道実験)

および歩行者天国時において、いずれもほとんどの時間ポケットに手を入れながら歩行していることから、no.1の被験者にとってポケットに手を入れる行為はマイナスのしぐさではなく、単に癖である可能性が考えられる。

表-10 しぐさ点数平均値の差の検定

P 値	しぐさ点数
通常時一步行者天国時	0.218252



写真-6 歩行者天国時の様子



写真-7 通常時の様子

7. 実道における歩行者観測

(1) 実験概要

本研究は将来的に『理論的には、対象地区における全歩行者が評価対象者となる』ことを目標としているため、実際にサンプルを実道のすべての歩行者として、ビデオカメラを用いて可視的特徴の観測実験を行った。

観測は、2012年9月22日および2012年10月27日に大宮駅西口周辺地区の121号線（大宮停車場線、工機部前通り線、レンガ通り）にて行った。2012年9月22日は、さいたま市によって策定された「大宮駅周辺地域戦略ビジョン」のうちの一つである「さいたまカーフリーデー」が開催されており、イベントの一環として、大宮停車場線・工機部前通り・レンガ通りの3路線を車両通行止めにしてオープンカフェ空間を創出するという社会実験が実施された（写真-6）。2012年10月27日は、特に政策が実施されていない通常時であった（写真-7）。

調査項目は笑顔およびしぐさの二項目とした。

(2) 分析結果

a) 笑顔度分析

通常時および歩行者天国時における歩行者の笑顔度平均値の集計結果を図-25に、平均値の差の検定結果を表-11に示す。

集計結果は、平均笑顔度と最大笑顔度のいずれも、歩行者天国時の方が明らかに高い値が示された。更に、平均値の差の検定の結果、最大笑顔度に関しては有意差が確認された。つまり、歩行者天国時と通常時では最大笑顔度に有意差が生じる、ということが確認できた。

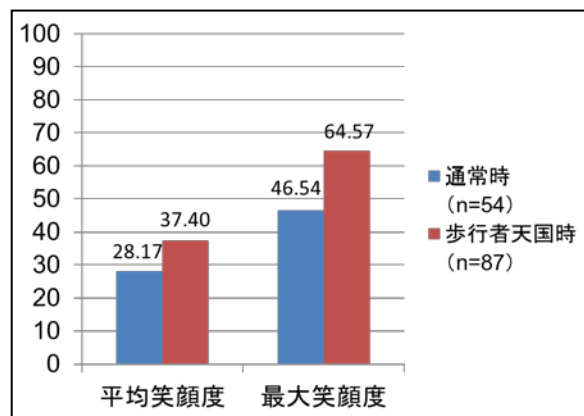


図-25 通常時および歩行者天国時における笑顔度平均値の集計結果

表-11 笑顔度平均値の差の検定

P 値	平均笑顔度	最大笑顔度
通常時一步行者天国時	0.103475	0.004842*

b) しぐさ分析

埼玉大学構内実験と同様、被験者の歩行中のしぐさをビデオカメラ映像の観測によってカウントし、分析を行った。しぐさの分析項目、およびプラス/マイナスの分類は構内実験のしぐさの分析を参考とし、カウント方法はプラスかマイナスか、の分類のみで行い、点数化した。

なお、本実験では歩行者天国時と通常時の点数を一般化して比較するため、カウントして集計した秒数を分析対象の総歩行者数で割ったものに100をかけて算出した。

通常時および歩行者天国時における歩行者のしぐさの点数平均値の集計結果を図-26に示す。

集計結果は、通常時に比べて歩行者天国時のほうが明らかにリラックスした状態を示すプラスの値となった。また、歩行者一人あたりが行ったしぐさの数も歩行者天国時のほうが多いことがわかった。

なお、今回の集計方法では、差の検定を行うことができなかった。

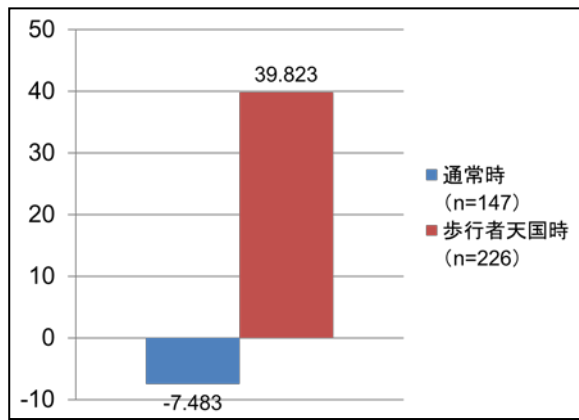


図-26 通常時および歩行者天国時におけるしぐさ点数平均値の集計結果

8. まとめと今後に向けて

歩行者の心理と可視的特徴に関する構内実験では故意に作り出した心理状態と歩行者の外形的特徴を比較・分析したが、あまり好ましい結果が得られなかった。その理由の一つとして、故意に設定した心理状態が、正確に作用していたかどうか疑わしかった、ということがあげられる。前提条件である心理状態の設定がうまく作用しないことで、比較がうまくいかなかった可能性がある。しかし、一方で、笑顔・しぐさのいずれにおいても、わずかながらも傾向が見られ、新たな評価指標の可能性をうかがうことができた。

被験者を用いた模擬街路実験では、既存研究⁴⁾で証明された、『車がない空間は、車がある空間よりも歩行者にとってよりよい空間である』という概念をアンケート調査およびストレス調査の結果から完全に示すことはできなかった。アンケート調査では、車なしのパターンと車5台のパターンにおいて、車の走行数が増えるにしたがって、不安感、不快感が募っていくことが確認できた。ストレス調査では、車なしのパターンと車1台のパターンでは基準化SPLの増加を確認することができたが、車両台数による基準化SPLの平均値に有意差は確認できなかった。その原因として、まずはじめに車なしの状態を歩行してもらい、次に車1台、最後に車5台という順番で実験を行ったことが考えられる。つまり、車なしの状態から車1台の状態では、車の有無による影響が強く出るが、車1台と車5台では、被験者が車に慣れてしまい、台数が増加してもストレス値が増加しなかった可能性がある。しかしながら、基準化SPLの推移を見ると、車両と交錯する前後において基準化SPLの増加を確認することもでき、車両が被験者にストレスを与える要因であることが確認できた。また、ビデオカメラ映像による調査では、車の走行がある場合は笑顔度が低くなり、また車の走行台数が増えるにつれて明らかにしぐさ点数が下が

っていく傾向が見られた。いずれも平均値の差の検定で有意差を示すことはできなかったが、これに関しては極端な実験環境を作りきれなかった、もしくは歩行距離が短いために実験環境が歩行者心理に影響を与える時間が短すぎた、といった理由が考えられる。

実道実験では、通常時と歩行者天国時において平均笑顔度および最大笑顔度の平均値の有意差は確認できなかったが、集計結果は歩行者天国時の方が高い値を示すことが確認できた。ストレスに関しては、車との交錯はもちろんのこと、相手が自転車または人である場合も、ぶつかる危険性を感じるような場面では、基準化SPLが高い値を示すことがわかった。さらに、平均値の差の検定では有意差が確認できた被験者もいることから、歩行者空間がストレスに影響を及ぼすことが確認できた。しぐさに関しては、集計結果より、通常時の方が歩行者天国時よりも落ち着かない様子を示したが、平均値に有意差はなかった。しかしながら、しぐさを分析する上で、しぐさがマイナスあるいはプラスの感情を表現するしぐさであるのか、または個人の癖であるのかの判断が必要であることが確認できた。

全歩行者を対象とした歩行者観測では、さいたまカーフリーデーによる歩行者天国時と通常時を観測し、比較した。その結果、表情・しぐさのいずれについても明らかな差を示した。特に表情に関しては最大笑顔度で有意差を確認することができた。一方で平均笑顔度に関しては平均値に差が見られたものの、有意差までは確認できなかった。今回の分析方法では横顔や小さい顔はスマイルスキャンが認識できなかったため、すべての歩行者の笑顔をデータ化することができなかったが、さらに多くのサンプル数を分析することで、より信頼性のある結果を期待できると思われる。しぐさに関しては、構内実験を参考に調査項目を選定して行ったが、模擬街路空間を被験者に歩行してもらう時によく行われるしぐさと、実道の歩行者がよく行うしぐさには差があるように感じた。例えば、歩行者天国時の歩行者は周りを見渡したり、立ち止まる動作が頻繁に見られた。一方で通常時の歩行者は時計を見る、電話をしながら歩く、ほとんど動作を行わずに足早に歩いていく様子が頻繁に見られた。これらのしぐさについてもしぐさの調査項目に加えることで、より精密な分析が可能になると考えられる。

以上より、表情・しぐさともに歩行者心理およびストレスとの関係性が確認できたため、新たな評価指標として期待ができる結果となった。

今後の課題は、表情・しぐさの分析項目と分析方法を実道分析に適したものにすることである。具体的には、笑顔度を短時間の映像や横顔でも分析できるようなシステムを構築すること、また、しぐさの調査項目を実道の歩行者がよく行うしぐさを意識して選定し、しぐさを点

数化するための基盤を作ることなどが考えられる。以上のことを課題とし、表情・しぐさが実際に実道で評価指標として機能することを見据えた研究を引き続き行っていく。

謝辞：本研究は、平成24年度新道路技術会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の「歩行者の表情・しぐさを利用した空間評価指標についての 研究開発」として実施されたものです。関係者に深く感謝の意を表する次第です。

参考文献

- 1) 荒川歩, 鈴木直人：しぐさと感情の關係の探索的研究, 感情心理学研究, 第10巻, 第2号, pp.56-64, 2004.
- 2) P.エクマン, W.V.フリーセン：表情分析入門—表情に隠された意味をさぐる, 誠信書房, 1987.
- 3) Jan Gehl : Life Between Buildings, Danish Architectural Press, 1971. (北原理雄訳；北原理雄訳；屋外空間の生活とデザイン, 鹿島出版会, 1990年)
- 4) 札本太一, 小嶋文, 久保田尚：歩行者の可視的な特徴に着目した歩行環境の評価手法の提案, 土木学会論文集D3, Vol.67, No.5, 2011.
- 5) Collet, C., Vernet-Maury, E., Delhomme, G., Dittmar, A. : Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions, Journal of the Autonomic Nervous System, 62, 45-57, 1997.
- 6) Sequeira, H., Hot, P., Silvert, L., Delplanque, S. : Electrical autonomic correlates of emotion, International Journal of Psychophysiology, 71, 50-56, 2009.
- 7) Hussein, F., Hegron, G., Peneau, J., Joanne, P., Fraj, O., Ghazi, O. Jaidane, M. : Detection of situations of danger faced by old pedestrian in urban space via the segmentation of sound scenes, International Congress on Ambiances, Montreal 2012.
- 8) 新谷洋二, 岸井隆幸, 久保田尚, 高田邦道, 中野敦, 中村文彦, 原田昇：都市交通計画（第2版）, 技報堂出版株式会社, 2005.

(???? ?? ??受付)