

地下空間における時間感覚評価の試み

AN INVESTIGATION ON TIME ESTIMATION IN UNDERGROUND SPACES

今泉 暁音^{1*}・松尾 由樹²・坂田 力³・清水 則一⁴

Akane IMAIZUMI^{1*}, Yuhki MATSUO², Tsuyoshi SAKATA³,
Norikazu SHIMIZU⁴

Many plans are now being proposed in relation to global environmental issues, the effective use of space in mega-cities with high population densities, environmental preservation, etc. By promotion of utilization of underground spaces, maybe more people will stay in underground spaces for a long time. The characteristic impression of underground space may affect time estimation.

This paper discusses how time estimation and impressions of underground space are felt. In order to investigate how the visual information of various spaces affect time estimation, the laboratory experiment which used the video images is conducted.

Key Words : underground space, time estimation, questionnaire, video image

1. はじめに

成熟した社会では、美しさ、豊かさ、安全・安心をより重視した環境整備が求められ、都市空間の有効利用、地球環境問題や景観保全などの課題解決に向けて地下空間の利用が検討されている。

今後も多様化する地下空間利用においては、これまでも増して多くの人が地下で時間を過ごすことになる。そこで、長時間に渡って地下を利用するとき、地下で人々がどのように時間を感じるのかを知ることが、地下空間計画においても配慮すべき事項のひとつと考えられる。狭い、怖いという地下の持つネガティブな印象¹⁾はもちろん、窓がなく一日の太陽の動きを把握しにくい、恒温恒湿であるものの季節や気候の変化を感じにくいなどの特性があることを考えると地上とは違った時間感覚が生じる可能性が推測される。また、羽根らは地下において時間は歪んでいる(時間の概念が成立しない)と指摘している²⁾。

ある特定の時間間隔をどの程度の長さとして感じるのかということは時間評価と呼ばれる³⁾。この時間評価の扱い、同じ空間に留まり過ごしているのか、移動して

いるのかなどによって区別され、また、一緒に過ごす人やその有無、時間帯(朝、昼、夜)、次の用事の有無、知覚される情報など様々な要因が時間評価に影響を与えていると考えられる。これまでの研究では、生理的要因、心理的要因、光や音など知覚される刺激の効果、どのような作業をしているのかという能動的作業の効果、時間経過への注意などが挙げられている^{3,4)}。

地下の過ごし方として、本研究ではまず歩行時の時間評価を取り上げる。歩行時の時間感覚を対象として、例えば、空間評価手法として時間感覚を取り上げたもの⁵⁾、時間感覚の原因となる空間要素抽出を目的としたフィールド実験⁶⁾、歩く速さと時間評価の関係に関する研究⁷⁾などがある。また、時間感覚と関係があると考えられる移動距離感覚に視点を当てたものとして、距離感覚の短縮効果に関する研究⁸⁾、地下鉄駅周辺の移動手段と距離・深さの評価に関する研究⁹⁾などがある。しかしながら、上記に述べたような時間に影響を与えると考えられる要因の相互影響は明らかにされていない部分も多く、特に地下の特性に着目した時間評価に関する研究はまだ少ないようである。

そこで、今後、地下における時間評価に関する研究に取り組むための試みとして、本研究では地下歩行時にお

キーワード：地下空間、時間評価、質問紙、ビデオ動画

¹正会員 福岡大学助教 工学部社会デザイン工学科 Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Fukuoka University
(E-mail: akaneimaizumi@fukuoka-u.ac.jp)

²学生会員 福岡大学大学院工学研究科 Department of Civil Engineering, Fukuoka University

³正会員 福岡大学准教授 工学部社会デザイン工学科 Associate Professor, Department of Civil Engineering, Fukuoka University

⁴正会員 山口大学大学院教授 理工学研究科 Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Yamaguchi University

いて視覚情報による時間評価への影響を検討することとし、様々な空間を歩行しながら撮影したビデオ動画を用いて室内実験を行い、その結果を考察する。

2. ビデオ動画の作成

(1) 撮影場所

地下空間の特性をまず地上空間と対比させて検討するため、地上と地下の街路空間各4ルート、計8ルートを選定し、ビデオ撮影を実施した。撮影場所の概要とその1場面を表-1に示す。なお、人の混雑具合も印象に与える影響は大きいと考えられるが、研究の基礎段階にある本研究では対象とせず、ビデオ撮影はなるべく人通りの少ない時間帯(早朝)に実施した。

a) 地上空間

地上は福岡大学のキャンパス内とし、屋外空間を対象に幅員や平面的なカーブの有無、また、建物や木々の状況などを考慮し、4つのルートを選定した。撮影は地点Cは2012年10月、他は2013年7月に実施した。

b) 地下空間

地下は福岡市中央区の天神地下街で撮影を行った。福岡市内には、他の地下街や地下鉄などの多数の地下空間が存在するが、各実験対象者によって施設の利用の有無など施設に対する認知度が大きく異なるよう同一地下街とした。幅員や平面的なカーブの有無などを考慮し、4ルートを選定した。撮影は2012年11月に実施した。

(2) 撮影方法

デジタルビデオカメラ(SONY, HDR-CX590V)を目線の

高さ(路面から約1.5m)に構え、歩行しながら撮影した。また、2(3)に述べるようにビデオ動画の再生速度を調整するために歩行距離 $L(m)$ を測定することとし、距離測定者はビデオ撮影者に並行して歩行し、歩行用距離測定器で歩行距離を測定した。

(3) 動画の編集

撮影した各動画の再生速度を調整し、全て同等の速さで歩いている様子を表現する。

人の流れを参考に人の歩く速度(動画の再生速度)を決定する。歩行者の密度は、サービス水準(歩行者1人当たりの占有面積、表-2参照)の逆数で与えられる。また、歩行者の速度は、歩行目的、密度、および歩行者の男女差などによって変化する。例えば、歩行目的別に、歩行速度 $v(m/s)$ と密度 $k(人/m^2)$ の関係として、近似的に次の直線式が与えられる¹⁾。

$$\text{通勤} : v = 1.61 - 0.33k \quad (1)$$

$$\text{行事・催事} : v = 1.35 - 0.38k \quad (2)$$

$$\text{買い物} : v = 1.13 - 0.28k \quad (3)$$

本研究では地下街や地下道をゆっくりと歩く速度を想定しているため式(3)を採用する。サービス水準を、表-2の自由に速度や歩行速度を変えられる $A : 4m^2/人$ とする。よって、密度 $k = 0.25人/m^2$ を式(3)に代入して、歩行速度 $v = 1m/s$ とする。

撮影時の歩行速度 $v_0(m/s)$ は、歩行距離 $L(m)$ と撮影時間 $T_0(sec)$ の関係から次のように表される。

$$v_0 = L / T_0 \quad (4)$$

動画再生時間 $T_{ed}(sec)$ とすると、提示動画における調整

表-1 ビデオ撮影場所(開始から10sec時の静止画)

(a)地上空間

地点A	地点B	地点C	地点D
			
背の高い街路樹が左右に立ち、山が見える。	屋根と両サイドに柱があり、地下の雰囲気やや似ていると思われる。	両サイドを柵と背の高い街路樹に囲まれた直線の道である。	建物の間を通り抜け、左折し坂を下ると池と木々のある庭へ入る。

(b)地下空間

地点E	地点F	地点G	地点H
			
幅員7mの直線通路である。	幅員は8mで緩やかなカーブを有する通路である。	幅員7mの直線通路である。壁上方からの照明が特徴的である。	直線の通路で、幅員は5mと今回の地下街の中で最も幅員が狭い。

歩行速度 v_{ad} (m/s)は式(5)となり、この調整歩行速度 v_{ad} がほぼ1m/sとなるよう動画再生速度の編集を行った。

$$v_{ad} = L / T_{ad} \quad (5)$$

また、4秒間黒い画面が表示された後に評価動画が流れだすように編集を施した。

3. 実験方法

(1) 実験環境

図-1に示すように左右をパーテーションで囲まれた机に液晶モニタ（23型ワイド）を置き、椅子に座った状態で実験対象者に動画を観てもらふ。日光等の外部からの光の影響を受けないよう遮光カーテンで遮断する。

また、本研究では視覚による影響のみを検討することとし、周囲の音など聴覚の影響を抑制するため、ヘッドホン（BOSE, Quiet Comfort15-S）で十分な音量のホワイトノイズを聞かせる。なお、指示等を与える実験実施者の声は聞こえる状態である。

(2) 時間評価の方法

時間評価の実験手法^{3), 12)}としては、作成法（時間の長さ（秒、分など）を言葉で示し、その長さと同じと感じられる時間が経過したらボタンを押してもらうなどし、実験対象者はその時間と等しいと思う時間を作成する）、再生法（産出法の言葉の代わりに、映像で視覚刺激等を提示する）、言語見積もり法（見た映像に対して感じた時間の長さを回答させる）などが考えられるが、まずは本研究では作成法を用いることとした。

評価時間は「Case1：30sec評価」と「Case2：60sec評価」の2ケースとした。

(3) 印象評価の方法

SD法に基づき評価を行い、表-3に示す計17の形容詞対の評価尺度に対し、「非常に（評価値：1, 7）」「かなり（評価値：2, 6）」「少し（評価値：3, 5）」「どちらでもない（評価値：4）」で表現される1～7段階のスケールを与えて回答を求めることとした。また、動画を見て覚えているもの（複数）を挙げてもらった。

(4) 実験の手順

実験開始前に実験方法を実験対象者に説明し、具体的な数字を数えて時間の測定をしないように指示した。実験では、モニタに4秒間の黒い画面提示後、1) 動画が開始されたと思ったら実験対象者自らスタートボタンを押す、時間計測器（竹井機器工業、デジタイマーⅡ、T. K. K. 340a）による時間計測を開始させる。2) スタートボ

表-2 歩行路の基準¹⁰⁾

サービス A	歩行空間35m ² /人 以上 (流動係数20人/m・分以上)	人は歩行速度を自由に变える事ができる. 方向も変えられる.
サービス B	歩行空間25～35m ² /人 以上 (流動係数20～30人/m・分以上)	正常な歩行速度で歩くことができ, 同じ方向なら追い越しは可能. 対交流や交差点ではわずかに衝突が起きる.
サービス C	歩行空間15～25m ² /人 以上 (流動係数30～45人/m・分以上)	各自の歩行速度を選択する自由はなくなる. 対交流や交差流ではかなり衝突が起きる.
サービス D	歩行空間10～15m ² /人 以上 (流動係数45～60人/m・分以上)	追い抜きは困難となり歩行速度は低下するときに歩行は滞留を起こすこともある.

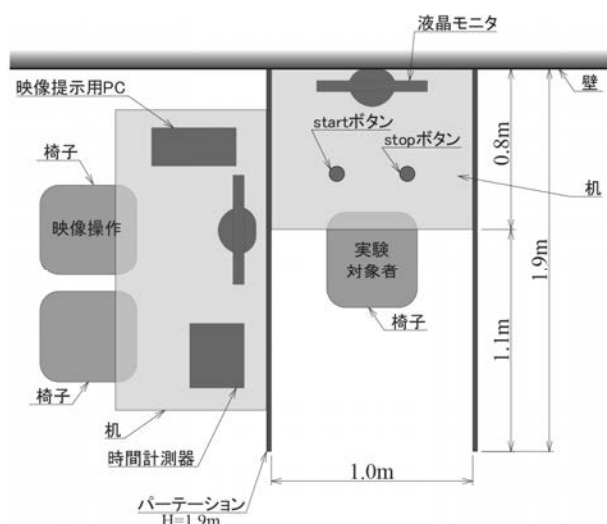


図-1 実験環境平面図

表-3 印象評価尺度

a	明るい - 暗い
b	不快な - 快適な
c	時間が経つのが長い - 時間が経つのが短い
d	見通しが良い - 見通しが悪い
e	落ち着いた - あわただしい
f	迷いやすい - 迷いにくい
g	開放的な - 閉鎖的な
h	歩くスピードが遅い - 歩くスピードが速い
i	にぎやかな - さびしい
j	歩きにくい - 歩きやすい
k	清潔な - 不潔な
l	楽しい - 退屈な
m	馴染みのある - 馴染みのない
n	変化がない - 変化がある
o	曲がった - 真っ直ぐな
p	興味がない - 興味がある
q	新しい - 古い

タンを押してから指示した時間（30sec, もしくは, 60sec）が経過したと感じたらストップボタンを押す。3) 動画の時間評価後、印象評価用紙に記入する。この時間評価・印象評価という1)～3)の手順を各動画に対して繰り返し行う。

また、実験対象者に実験の方法を確認してもらうため表-1に示す動画と別の場所の動画（地上）と提示し、評価（時間、及び、印象）の練習を行った。したがって、対象者には1ケースの実験につき計9つの動画の評価してもらった。8つの動画はランダム提示（図-2、及び、図-3に示す順番）し、各実験対象者、Case1とCase2で同じ順番とした。

実験対象者は学生8名であり、2013年9月に実施した。Case1、および、Case2の実験対象者は同じであり、各実験対象者においてCase1（30sec評価）の実施後、約1週間後にCase2（60sec評価）を行った。各実験対象者本人の評価結果は一連の実験が終わった後、希望者に伝えることとした。

4. 実験結果、および、考察

(1) 時間評価

時間評価結果を動画の提示順に図-2に示す。なお、各動画の時間評価終了後に動画再生を停止し動画再生ソフトを終了させる際、一瞬ではあるが動画を再生した時間が表示されていた。この表示に実験対象者③はCase2（60sec評価）において気付きがあり、評価に多少の影響があったと懸念されるが参考として評価データを示す。他の実験対象者はストップボタンを押した後、モニタを注視せずにすぐ質問紙への記入をはじめ、表示への気付きはなかった。今後、動画提示方法に改善が必要である。

Case1（30sec評価）では、図-2(a)に示すように全体的

には約20sec～60secの間で評価されている。個々の実験対象者の評価を見ると、各動画に対し実験対象者①は20～30sec付近、実験対象者⑦は45～65sec付近の評価であり、比較的評価時間の短い人、長い人という個人的な傾向があるようである。図-2(b)のCase2（60sec評価）ではその傾向がより強く、実験対象者①②③は40sec前後、実験対象者⑦⑧は80sec前後と評価している。

長い評価、短い評価という個人的な特徴があることから、各実験対象者の中で長く評価している動画、短く評価している動画を検討するために、図-3では実験対象者No.を $i=1\sim 8$ とし、各実験対象者の平均評価時間 $\bar{x}_i$ で各動画 $v=A\sim H$ の評価時間 x_{iv} ($v=1\sim 8$ (動画A～動画H))を除した値 $x_{iv}/\bar{x}_i$ を示す。

図-3(a)のCase1（30sec評価）では、動画Bで他の動画に比較し、評価時間が短いことが分かる。図-3(b)のCase2（60sec評価）では、実験を進めるに従って、徐々に評価時間が増す傾向がやや見られる。動画Bは平均1.0付近であり、前後の動画E,Gの平均は1.1付近にあるのに対し評価時間は短くなっており、実験過程において増加傾向があると仮定すると、動画BはCase1と同様に他の動画に比較し、評価時間が短いといえそうである。

また、実験対象者から30secよりも60secの方が見積もる感覚が掴みにくい、評価が難しいという意見があった。

(2) 印象評価

図-4、及び、図-5は各動画における全実験対象者の印象評価の平均値を示したプロフィール図である。

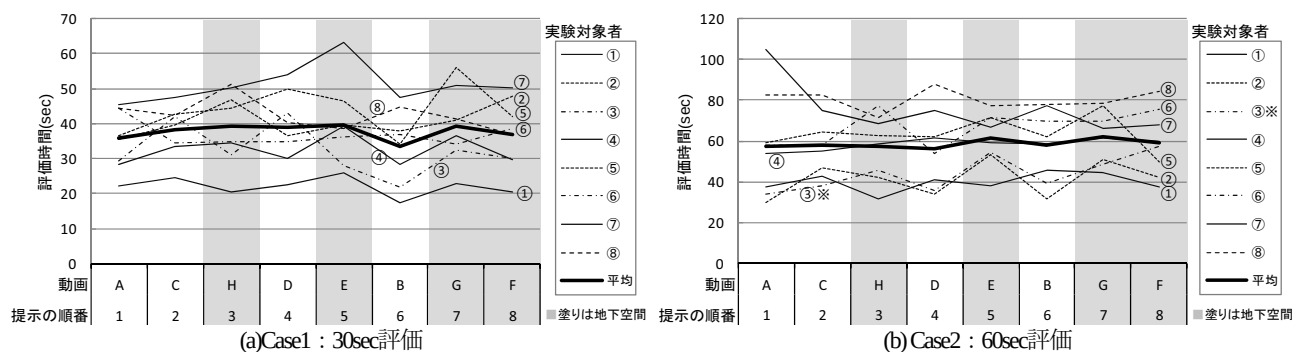


図-2 時間評価結果

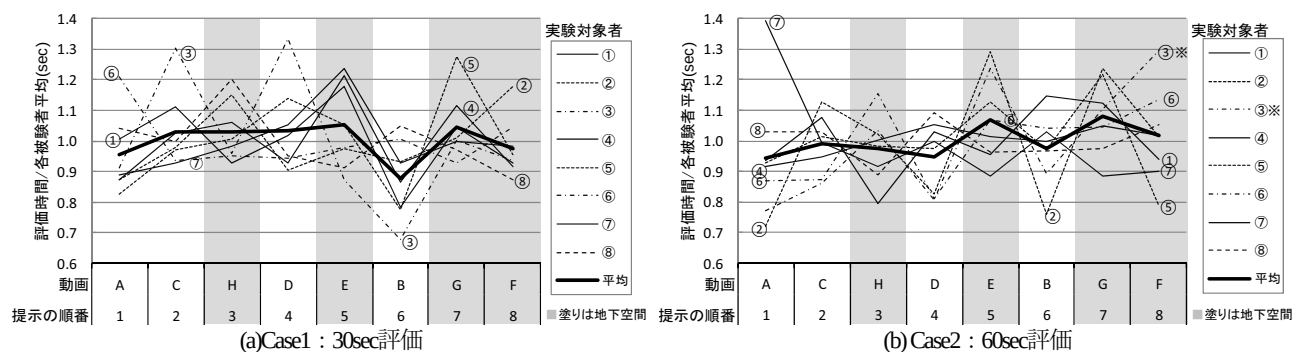
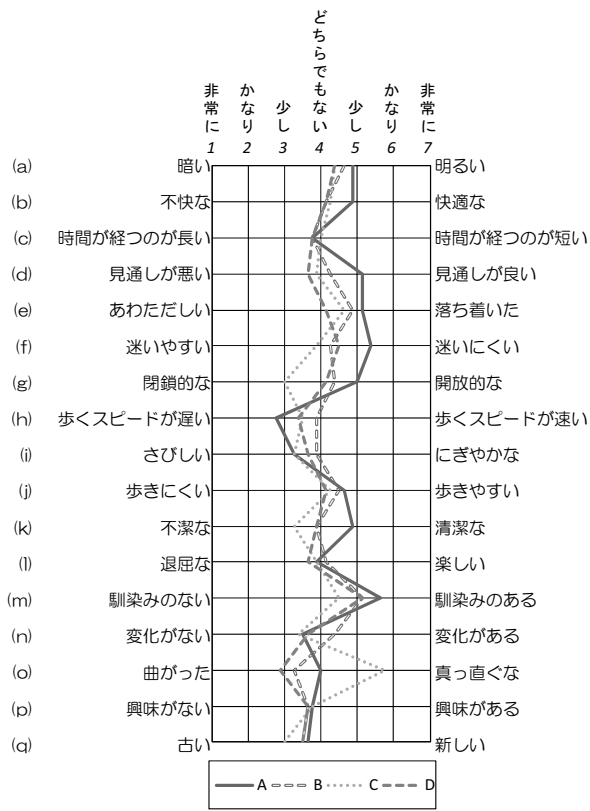
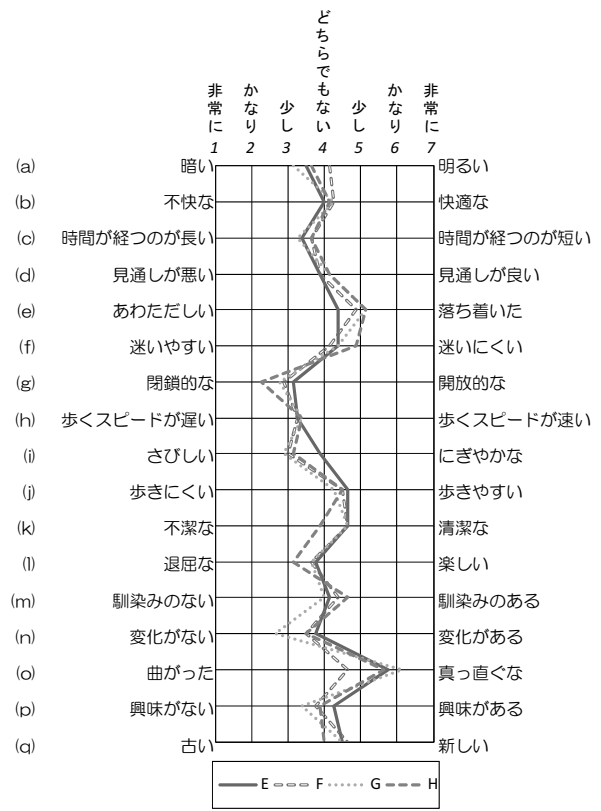


図-3 時間評価 x_{iv} /各被験者平均 $\bar{x}_i$

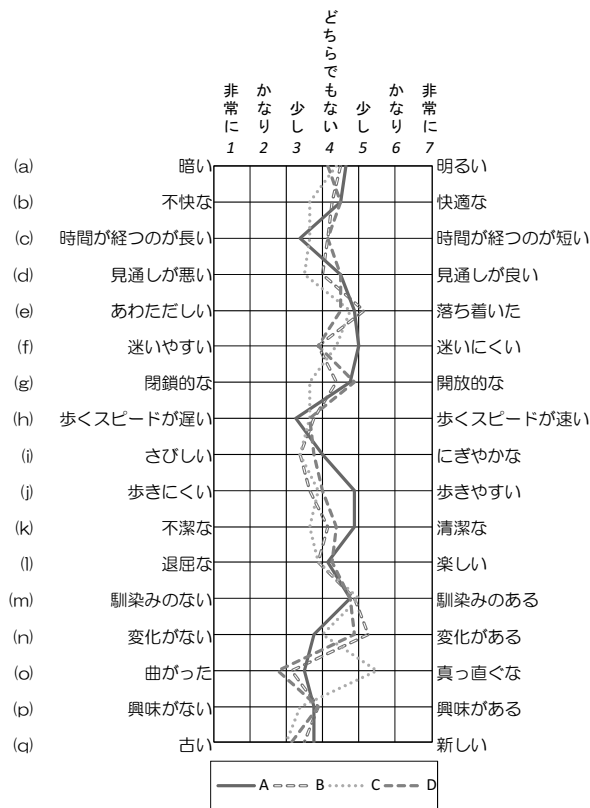


(a)地上空間

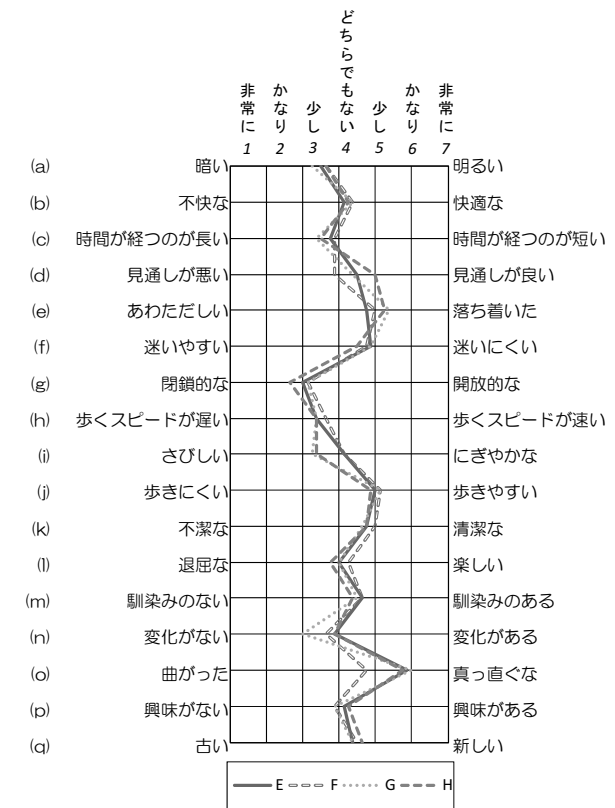


(b)地下空間

図-4 Case1 (30sec) の印象評価 (実験対象者平均)



(a)地上空間



(b)地下空間

図-5 Case2 (60sec) の印象評価 (実験対象者平均)

地上空間において、Case1（30sec評価）に比べCase2（60sec評価）は評価値は「(n)変化のないー変化のある」「(o)曲がったー真っ直ぐな」の2つの形容詞尺度以外では「評価値3(少し)」～「評価値5(少し)」の範囲で評価されており、「評価値4（どちらでもない）」付近に集まるような傾向がやや見られる。

時間評価において他の動画よりも評価時間が短い傾向のある可能性が示唆された動画Bに注目すると、Case1、Case2ともにどの形容詞尺度においても他の動画に比較して突出した評価というものはないようである。各形容詞の評価をCase1（30sec評価）とCase2（60sec評価）で比べてみると、「(n)変化のないー変化のある」の動画B、Hの評価はCase1に比べCase2ではより「変化がある」という評価となっていることが分かる。この2つの動画は途中でそれぞれ右折、及び、左折するために変化があるという回答となっているのではないかと推測される。また、2度目に観る動画であることや30sec評価から60sec評価となったこと、さらに歩行する道のりが長くなったことなども時間評価や印象評価に影響を与えた要因として挙げられ、より検討を深める必要がある。

地下空間においては、Case1（30sec評価）とCase2（60sec評価）で明確な違い見られない。また、4つの動画の評価値の差は地上空間に比べ少なく、4つの空間の印象の差はさほど大きくないようである。地下空間で動画で最も幅員の小さかった動画ではCase1、Case2ともに他の動画に比べやや閉鎖的と評価される傾向がある。

5. まとめ

本研究では、地下における時間評価に関する研究に取り組んでいくための試みとして、地下歩行時において視覚情報による時間評価への影響を検討するために、様々な空間を歩行しながら撮影したビデオ動画を用いて室内実験を試みた。

その結果、それぞれの実験対象者により時間評価に特徴が見られることや、1度目の実験Case1（30sec評価）と2度目の実験Case2（60sec評価）における時間評価・印象評価の傾向などが確認できた。

本研究で扱った空間、また、実験対象者は限られたも

のである。より様々な対象に対し実験対象者による傾向、空間からの視覚情報の違いによる影響などを検討していく必要があると考える。

謝辞：本研究を進めるにあたり「時間評価」の視点について御助言を頂きました千葉大学文学部 一川誠准教授に深く感謝いたします。また、ビデオ撮影に際し、撮影許可を頂きました福岡地下街開発株式会社のご関係者の方々に感謝の意を表します。そして、実験に参加頂きました方々に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Carmondy, J. and Sterling, R.: *Underground Space Design, Van Nostrand Reinhold*, 1993.
- 2) 羽根 義, 室 恵子, 沢田栄一, 富倉まり繪子, 北澤節: 地下文化の様相, テクネット, pp.123-140, 1990.
- 3) 辻正二 (監), 山口大学時間学研究所 (編): 時間学概論, 恒星社厚生閣, pp.121-128, 2008.
- 4) 松田文子, 調枝孝治, 甲村和三, 神宮英夫, 山崎勝之, 平 伸二: 心理的時間-その広くて深いなど, 北大路書房, pp. 129-144, 1996.
- 5) 藤本麻紀子, 田村明弘: 実験室における感覚時間実感による検討～人と場の関わりと感覚時間に関する基礎的考察 その2～, 日本建築学会環境系論文集, 第 589 号, pp.67-74, 2005.
- 6) 落合太郎, 栢山恵里南: 空間が時間経過に及ぼす影響-仮説的研究-, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.58th, pp.74-75, 2011.
- 7) 折原茂樹: 歩行課題を用いた生活時間評価について, 国士舘大学文学部人文学会紀要, 24, pp.156-164, 1991.
- 8) 米谷一心・鈴木聡士・東本靖史・五十嵐日出夫: 意識距離の短縮効果を有する歩行空間の創出に関する基礎的研究, 地域学研究第 32 巻第 1 号, pp.173-187, 2001.
- 9) 大野隆造, 小倉麻衣子, 添田昌志, 片岡めぐみ: 地下鉄駅における主観的な移動距離および深さに影響する環境要因, 日本建築学会計画系論文集, 第 610 号, pp.87-92, 2006.
- 10) (財) エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター: 地下空間利用における空間デザインに関する調査研究報告書, pp. 3-8, 1995.
- 11) 文献 10), pp. 3-7
- 12) 文献 4), pp.14-18