

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	高速道路休憩施設のトイレにおける利用行動に影響を及ぼす空間的要因
Title(English)	
著者(和文)	伊藤佑治
Author(English)	Yuji Ito
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9849号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:大野 隆造,末松 孝司,中村 芳樹,室町 泰徳,那須 聖
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9849号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

高速道路休憩施設のトイレにおける  
利用行動に影響を及ぼす空間的要因

平成 27 年 3 月

伊藤 佑治

東京工業大学  
大学院総合理工学研究科  
人間環境システム専攻



## 目 次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	2
1.1.1 高速道路休憩施設におけるトイレの位置付け	2
1.1.2 高速道路休憩施設における効率的かつ快適な利用を促すための取り組み	3
1.1.3 高速道路休憩施設のトイレにおける取り組みと課題	5
1.1.4 高速道路休憩施設のトイレの計画	7
1.2 既往の調査・研究	9
1.2.1 公共施設におけるトイレの利用実態に関する研究	10
1.2.2 施設における行動モデルに関する研究	10
1.2.3 利用の集中や待ちが発生する建築空間に関する研究	11
1.3 研究の目的	15
1.4 研究の構成	16
第2章 トイレブースに設置したログセンサーを用いた利用実態の分析手法	19
2.1 本章の目的	20
2.2 ログセンサーの概要	25
2.2.1 ログセンサーの設置状況と観測データ	25
2.2.2 分析の手順	26
2.3 トイレの利用実態把握	29
2.4 まとめ	34
第3章 トイレ内部におけるブース選択行動	37
3.1 本章の目的	38
3.2 現地調査によって示唆された利用の偏りの原因	40
3.3 利用の偏りをもたらす空間的要因	42
3.3.1 海老名 SA 下り線メイン右における分岐選択の偏りをもたらす空間的要因	42
3.3.2 中井 PA 下り線における通路選択の偏りを是正する空間的要因	42
3.3.3 富士川 SA 下り線における通路選択の偏りをもたらす空間的要因	44
3.4 利用の偏りを是正する空間的手法	45
3.4.1 海老名 SA 下り線メイン右における分岐選択の偏りを是正する手法の検証	45
3.4.2 中井 PA 上下線における利用案内表示板の効果検証	48
3.4.3 富士川 SA 下り線における通路選択の偏りを是正する手法の検証	50
3.5 ブース選択の影響モデル	51
3.6 まとめ	52

第4章 トイレ入口付近における待ち行動	55
4.1 本章の目的	56
4.2 待ち行動把握のための方法	59
4.3 待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因	60
4.3.1 待ち行列および待ち行動の抽出	60
4.3.2 各トイレにおける待ち行動の実態	62
4.4 待ち位置選択の行動モデル	67
4.4.1 待ち位置選択の行動モデルの構築	67
4.4.2 行動モデルを踏まえた空間的課題の整理	69
4.5 安定した待ち位置を提供する空間的手法	70
4.6 まとめ	72
第5章 結論	75
5.1 結論	76
5.2 今後の課題と展望	78
発表論文	79
参考・関連文献	80
謝辞	81

# 第 1 章 序論

## 1.1 研究の背景

### 1.1.1 高速道路休憩施設におけるトイレの位置付け

高速道路の整備は、物流・輸送などの経済活動の活性化はもとより、人々の地域間の交流の促進や観光産業の活性化など、わが国における社会経済活動の変化に多大な影響を及ぼしてきた。更に、近年の高齢者・障がい者による社会進出の機会の増加や国内外の観光客の増加等により、高速道路利用者の多様化が進展しつつある。その結果、すべての利用者にとって有用で快適な交通環境を目指すユニバーサルデザインの考え方を導入した高速道路施設（サービスエリアなどの総称を指す）の整備が強く望まれている。

高速道路休憩施設にはトイレが設置されており、利用者にとって重要な空間の一つである。とりわけ長時間移動を行う場合には、一度高速道路内に入ると、休憩施設以外にトイレは存在せず、その整備状況が利用者の行動の大きな制約条件となることも少なくない。つまり、高速道路休憩施設のトイレは、単に排泄するための場所としての位置付けに留まらず、長時間移動による肉体的および精神的な疲労、ストレスを軽減させるための施設としての役割を担っているといえる。

高速道路休憩施設におけるエリア全体の計画は、一般的に、駐車場に面して商業施設とトイレが隣接した独立棟として計画される。そして、休憩施設の規模によっては、トイレ棟が2棟計画され、商業施設棟の両側などに分散して配置される。また、立地条件によっては、一般道に面した出入口と駐車場が計画される場合もある（図1-1）。

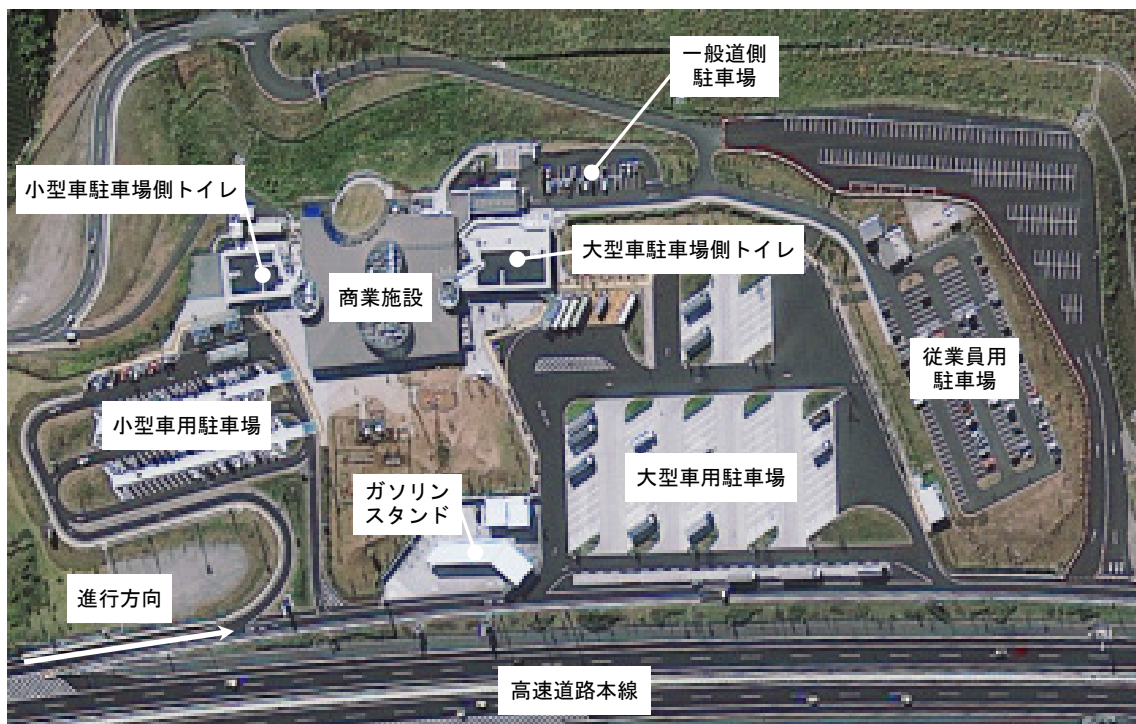


図 1-1 高速道路休憩施設の全体計画（駿河湾沼津 SA 下り線）

### 1.1.2 高速道路休憩施設における効率的かつ快適な利用を促すための取り組み

高速道路休憩施設は、家族連れ、高齢者、障がい者、トラックドライバーなど幅広い属性の利用者が利用しており、その利用者数と利用状況が時間帯や季節によって大きく変動することから、利用者の心理および行動特性を考慮した効率的かつ快適な利用を促す計画が求められる。

そのための取り組みとして、駐車場に関しては、利用者が高速道路本線から休憩施設内のトイレ・商業施設までスムーズに到達できるよう、空き駐車スペースへの誘導や駐車場からトイレ・商業施設への誘導について、中日本高速道路株式会社（以下、「NEXCO 中日本」という）と有識者等にて別途研究が進められてきた（図 1-2～1-4）。同様に、トイレに関しては、トイレ内のスムーズな利用を促すために、必要便器数の算定手法の開発、多機能トイレの機能分散、清掃・管理方法、多言語化による外国人対応について、別途研究が進められてきたが（図 1-5～1-7）、トイレの平面計画やトイレブース（以下、「ブース」という）の配置など、その空間のあり方についてはこれまで十分な対応に至っていない状況である。

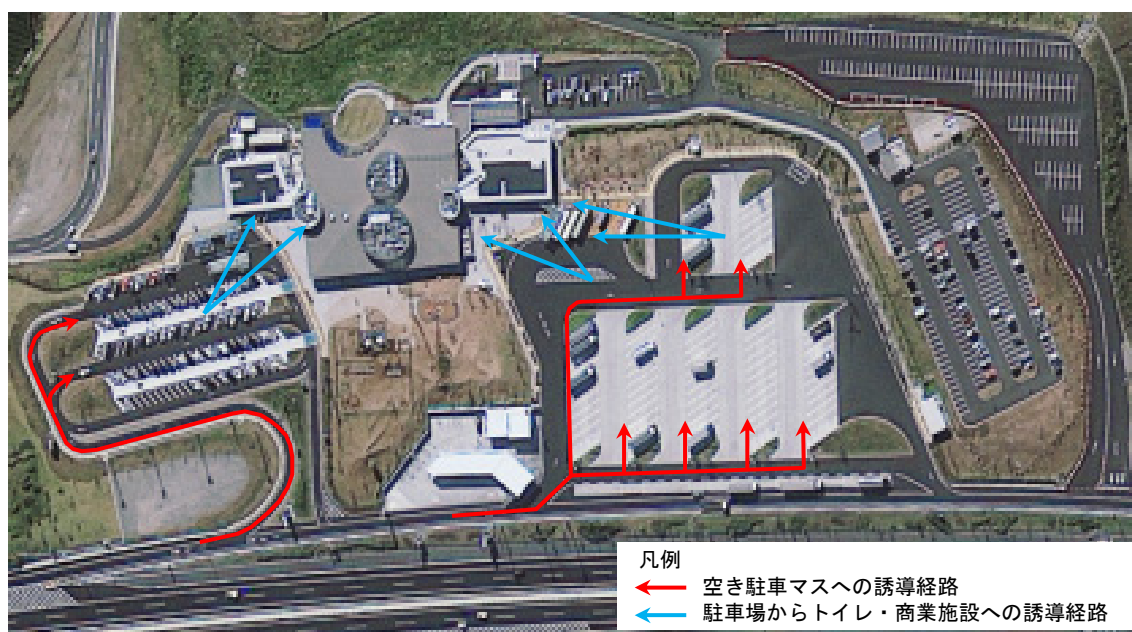


図 1-2 高速道路本線からトイレ・商業施設への誘導経路（駿河湾沼津 SA 下り線）



図 1-3 駐車場誘導システムの表示内容の検討（清水 PA 上り線）



図 1-4 経路探索の分かりやすさの評価（清水 PA 上り線）



図 1-5 トイレ床の乾式清掃化の検討（海老名 SA 上り線メイン右）



図 1-6 多機能トイレの利用実態の把握



図 1-7 5ヶ国語対応のピクトサイン

### 1.1.3 高速道路休憩施設のトイレにおける取り組みと課題

中日本高速道路㈱では、これまでに実施したトイレの現地調査にて、空いているブースに利用者を誘導することができず、その結果、空きブースがあるにもかかわらず待ち行列が発生する状況や待ち行列の先頭で待つ利用者が後から来た利用者に抜かされてしまう状況など、非効率かつ利用者がストレスを感じていると思われるような利用状況が発生していることを確認している。

その対策として、利用者のトイレへの到着確率やトイレの利用時間の把握を行い、その解析結果に基づくブース数の見直しやブース選択の偏りの是正を目的とする、利用中ランプ※（図 1-8）、利用案内表示板\*\*（図 1-9）、ピクトサイン等の整備を実施してきた。しかし、トイレの利用行動は、トイレ空間と利用者の心理・行動の関係により生じるものであり、その因果関係を把握することができていない為、未だ十分な対応に至っていない状況である。また、敷地の制約上ブース数を増やすことは限界があることやトイレの利用が集中する時間帯は不定期であり、清掃員がいない時間帯に混雑が発生する場合もあるので人による誘導などの対応には限界があることから、空間計画によって、このような利用状況を是正することが求められる。

そこで、本研究では、高速道路休憩施設のトイレにおける、利用者の心理および行動特性を考慮した、効率的かつ快適な利用を促す空間計画に焦点を当てる。



図 1-8 利用中ランプの設置状況（愛鷹 PA 上り線）

※ 「利用中ランプ」とは、ブースの利用状況をリアルタイムに電光表示する設備を指す。

※※ 「利用案内表示板」とは、ブース配置及び設備の案内を簡略化して示し、ブースの利用状況をリアルタイムに電光表示する設備を指す。

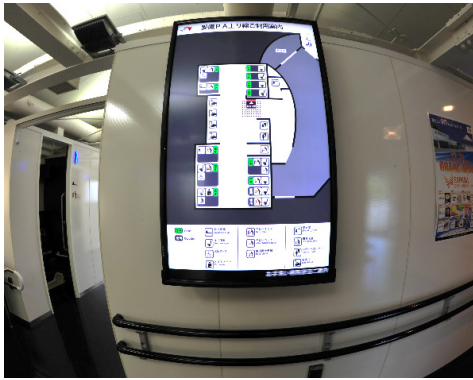


図 1-9 利用案内表示板の設置状況と表示内容（愛鷹 PA 上り線）

#### 1.1.4 高速道路休憩施設のトイレの計画

NEXCO 中日本をはじめとする高速道路会社は、利用者によるトイレの同時使用を考慮したうえで、トイレに数多くのブースを整備するとともに、選好や要求が異なる利用者に対応するため、洋式、和式、障がい者用、オストメイト用、小児用など、様々な機能を有するブースの整備を実施している。そして、限られた敷地に数多くのブースを配置するとともに、清掃のために内部を一時的に分割可能なように計画する必要があることなどから、その平面形状は様々である（図 1-10）。

ここで、現在 NEXCO 中日本にて用いられているブース数の算出手法について詳述する。まず、高速道路の交通量（利用者数）は時間帯や季節によって大きな変動があり、ブース数をお盆やゴールデンウィークなど 1 年間の最大の利用者数に合わせて整備することは費用対効果などを踏まえると非現実的である。そこで、これまでに NEXCO 中日本では、東名高速道路他のトイレの利用実態調査の結果から得られた利用者の諸特性を整理し、待ち行列解析を行うことにより、混雑の発生しない最適なブース数の算出手法を開発し<sup>x1-1)</sup>、ブース数の見直しを進めてきた。

待ち行列について理論的に調べ、それに関する対策を立てて混雑を解消させる学問は「待ち行列理論」と呼ばれており、オペレーションリサーチ手法の中できわめて古くから研究されてきた理論となっている。この理論において、利用者の到着が不規則であり、且つその到着は他の利用者の到着と独立していると考えられる場合、利用者の到着はポアソン分布に従うことが確認されており（図 1-11）、伝統的な待ち行列理論として膨大な研究として蓄積されている。

高速道路休憩施設のトイレに関しては、これまでに実施した利用実態調査の結果から、移動体として乗用車やトラック等を利用される個人の利用者と観光バス等を利用される団体の利用者の到着確率に違いがあり、それが混雑発生の大きな要因となっていることが確認された。このような利用者の到着過程は、トイレ利用者の到着過程をポワソン過程としてモデル化する伝統的な待ち行列理論では事象の到着率が確定的であり、十分に表現できない。そこで、このような利用者が混合してトイレに到着する現象を、利用者の到着確率と利用時間の 2 次元ポワソン過程としてモデル化するとともに、モンテカルロシミュレーションにより、最適なブース数の算出手法を開発した。そして、休憩施設の利用実態調査を踏まえて待ち時間が 2 分間以上になる確率が 0.1%未満になるよう設定して、モンテカルロシミュレーションにより最適なブース数を算出し（図 1-12）、その整備を進めている。つまり、上記算出結果に基づくブース数が整備されているトイレでは、全ブースが効率的に利用される空間計画であれば、2 分以上の待ちが発生する確率は低いが、短時間の待ちが発生する場合があることを示している。

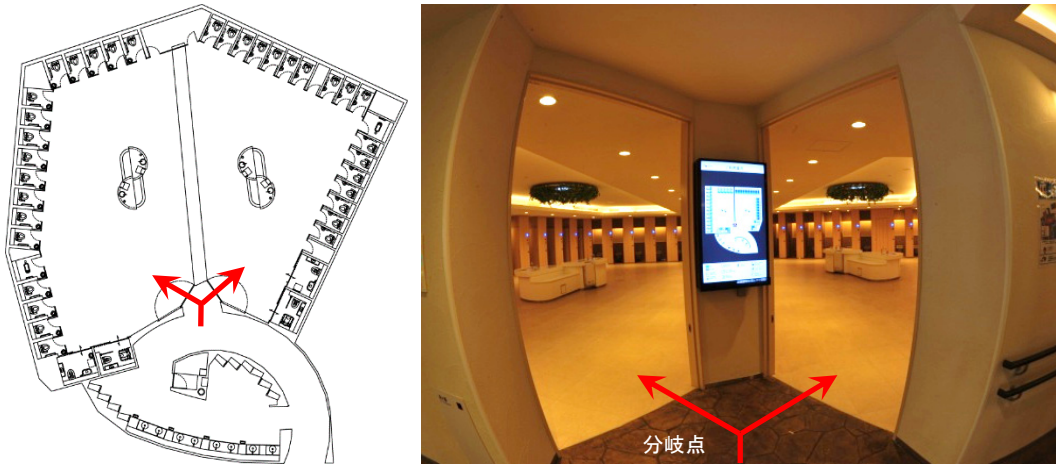


図 1-10 内部を一時的に分割可能なトイレの平面形状（駿河湾沼津 SA 上り線大型の例）

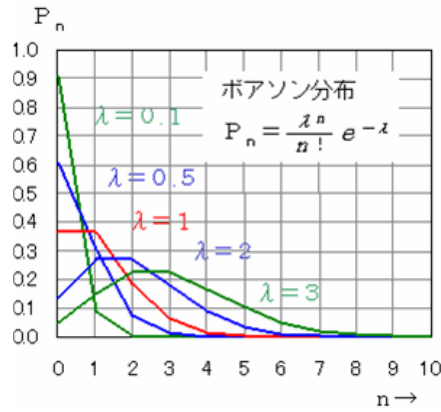


図 1-11 利用者の到着が単位時間あたり平均  $\lambda$  でランダムに発生する時、平均が  $\lambda$  のポアソン分布（出典：木暮仁 OR 手法の解説）

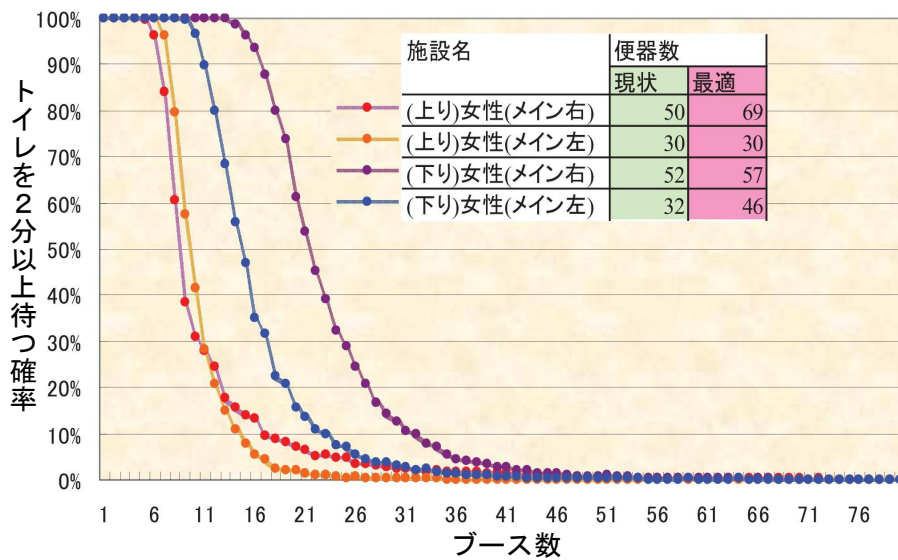


図 1-12 海老名 SA 上下線における必要ブース数の算出結果  
（待ち時間が 2 分以上になる確率を 0.1% 未満と設定）

シミュレーションに用いられている1回当たりのブースの利用時間は、平成19年8月から平成21年4月までに東名高速道の休憩施設のトイレで観測されたログデータから算出されており（表1-1）、それに基づくブース数が整備されている。これらの算出結果と現在のブースの利用時間が乖離していないかを確認するために、平成24年4月から平成25年5月までに新東名高速道路の休憩施設のトイレで観測されたログデータから利用時間を算出して比較した（表1-2）。

その結果、ブース数算出時の利用時間に対してその後の利用時間は、女子トイレは約20秒間短く、男子トイレのブースは約20秒間長くなっていることが明らかになった。本研究では、女子トイレのブースを分析対象とするが、ブース数算出時よりも利用時間が短く混雑状況がより発生しづらい状況となっているため、この差はそれほど影響しないといえる。

表1-1 ブース数算出時に用いたブースの利用時間

観測期間	種別	利用時間
平成19年8月から平成21年4月	女性ブース	平均120秒
	男性ブース	平均240秒
	男性小便器	平均60秒

表1-2 新東名高速道路供用後のブースの利用時間

観測期間	種別	利用時間
平成24年4月から平成25年5月	女性ブース	平均100秒
	男性ブース	平均260秒
	男性小便器	平均36秒

## 1.2 既往の研究

ここでは、既往研究を「公共施設におけるトイレの利用実態に関する研究」、「施設における行動モデルに関する研究」、「利用の集中や待ちが発生する他の建築空間に関する研究」の3つに大別して詳述する。但し、これらはいくまで説明上の分類であり、互いに関連して存在している。

### 1.2.1 公共施設におけるトイレの利用実態に関する研究

本研究はまず、公共施設におけるトイレの利用実態に関する研究として位置付けられる。これまでに、村中らは、駅舎トイレにおける最適な器具数の算定手法を提案することを目的として、録画映像からトイレの利用人数を集計し、駅の乗降者数との関連や器具の使用傾向を明らかにしたうえで、シミュレーションにより最適な器具数を算出しており<sup>文1-2~1-4)</sup>、仲川らは、駅舎トイレの最適な規模を算出することを目的として、調査員による利用人数のカウントを行い、男女別の利用率、器具の使用状況、器具使用の流動パターンを明らかにしている<sup>文1-5)</sup>。これらはいずれも利用人数の計測には、ビデオレコーダーによる録画画像や現地での調査員を用いた人的カウントを行っており、計測する日時も限定された範囲のものである。また、利用人数を用いた規模の算出はしているが、利用行動に影響を及ぼすトイレの平面形状などの空間的側面については触れられていない。

### 1.2.2 施設における行動モデルに関する研究

本研究は、待ち行動を含む施設における行動モデルに関する研究として位置付けられる。これまでに、松下は、任意の建築空間における待ち行動と群集歩行が同時に起こる状況をモデル化してアニメーションにより再現し<sup>文1-6)</sup>、長澤らは、商業施設における買い物客の行動記録から買い物行動をモデル化し、空間モデルと組み合わせることで時系列的に変化する人々の行動を再現するシミュレーションモデルを作成している<sup>文1-7)</sup>。これらはいずれも、シミュレーションモデルを用いた実際の行動の再現を目的としており、その行動に影響を及ぼしている空間的要因については触れられていない。また、シミュレーションの性格上、行動モデルの妥当性を明確に証明することはできていない。

### 1.2.3 利用の集中や待ちが発生する建築空間に関する研究

本研究は、利用の集中や待ちが発生する建築空間に関する研究として位置付けられる。既往の研究を踏まえて、他の建築空間と共通する点や異なる点を整理することで、本研究で取り扱う高速道路休憩施設のトイレの特徴を整理する。

吉武は、建築計画に関わる待ちを下記の①から④の通り分類している<sup>文1-8)</sup>。この分類によると、トイレの待ちは①順番待ちに該当する。同じ分類には、診察室、切符売場、スーパーのレジが含まれるが、診察室に待合室が整備されていることから分かるように、これらの施設では待ちが常態化しているといえる。

- ①順番待ち…例：トイレ、切符売場、診察室、スーパーのレジなどにおける待ち
- ②仕事待ち…例：病院の薬局や合鍵の加工を頼んだ時の待ち
- ③出発待ち…例：駅、バス停、エレベーターホールなどでの待ち、開演待ち、歩行者の交差点での信号待ち（自転車の場合は渋滞がひどいと①順番待ちになる）
- ④約束待ち…例：グループで集まるなどの待ち合わせ、面会を約束した場合の待ち

高速道路休憩施設のトイレは、前述の通り 2 分以上の待ちが発生する確率が低いため、利用者は待つこと自体に慣れていないと考えられる。また、トイレの待ち時間の限界は他の建築空間のそれよりも短いといわれているが<sup>文1-9、1-10)</sup>、高速道路では休憩施設以外にトイレがないため、切迫した状態で到着する利用者の存在もあり、順番を守らず追い抜きが発生する場合があるといった特徴もある。

岡田は、施設の利用が集中するパターンを、利用時間がどのように規制されているかに着目し、下記の 2 つに分類している<sup>文1-11)</sup>。この分類によると、高速道路休憩施設のトイレは 24 時間 365 日利用可能であるため、②自由時間型に該当する。同じ分類には、病院、商業施設、博覧会、美術館が含まれるが、これらの施設は、利用可能な時間帯の中で利用者数が分散しているため短時間に利用が急増することは少なく、その時刻変動は、なだらかな山形を描くことが多い<sup>文12~14)</sup>。

- ①通勤型 …ある時刻までに到着するかある時刻移以後に退出しなければならない場合  
例：駅のホーム、劇場、会社のエレベーター、
- ②自由時間型…利用時刻がある時間帯で指定され、その間いつでも施設を利用できる場合  
例：病院、商業施設、博覧会、美術館、（高速道路休憩施設のトイレ）

高速道路休憩施設のトイレは、バス到着時に利用が短時間で急増し、それがいつ発生するか分からないといった特徴がある。また、同じ分類に含まれる他の施設では、利用者が目的地を代替施設に変更する場合や状況に応じて利用するタイミングを調整する場合があるが、高速道路では休憩施設以外にトイレがないため、たとえ混雑していたとしても待ち続けるという特徴がある。

岡田は、建物の種類による利用の特性を、建物の種類によって定員が決まっているかに着目し、以下の3つに分類している<sup>文1-11</sup>。この分類によると、高速道路休憩施設のトイレは、駐車マス数に限りがあり、各車両の乗車人数により幅があるものの利用者数の上限がほぼ決まっているため、①定員型に該当するといえる。同じ分類には、学校や劇場、図書館、病院の病棟、ホテルの客室が含まれるが、これらの施設は、座席やベッドといった個人が利用する設備数によって利用者数の上限がほぼ決まる。

- ①定員型 …座席数やベッド数によって、店員または利用人員の上限がほぼ決まっている。  
例：学校や劇場、図書館、病院の病棟、ホテルの客室
- ②準定員型…床面積に応じてほぼ人員が決まってくるが、従業員の出入りや外来者も多く、定員という考え方は馴染まない。  
例：オフィスビル、工場、会議室、ホテルのロビー、宴会場、  
(高速道路休憩施設のトイレ)
- ③不定型 …特に定員は定められていない。  
例：百貨店、量販店、ショッピングセンター、美術館、見本市会館

高速道路休憩施設のトイレは、24時間バスが到着する可能性がありその頻度も高いため、利用が集中する際の利用者数の上限に一定の幅があり、それを想定することは難しいという特徴がある。

岡田は、利用者数の曜日変動のパターンについて下記の通り分類している<sup>文1-11</sup>。この分類によると、高速道路休憩施設のトイレは、平日はトラックドライバーなどの業務利用、休日は家族連れなどのレジャー利用など利用者属性が変化するものの、曜日に関わらず一定数の利用者が存在するため、③定常的な利用に該当するといえる。同じ分類には、近隣型のショッピング施設が含まれるが、これは日常生活に密着した施設であり、利用が集中する時間帯は、生活時間との関係からほぼ想定することができる。

- ①仕事型 …休日は利用者が極端に少ない。  
例：業務施設、学校、外来診療施設
- ②余暇利用型 …週末または休日に利用者が集中する。

例：スポーツ施設、ショッピング施設、観光施設

③定常的な利用…曜日に関わらずほぼ定常的に利用される。

例：近隣型のショッピング施設、(高速道路休憩施設のトイレ)

高速道路休憩施設のトイレは、様々な属性の利用者が利用するため、バス到着時、朝昼の時間帯、週末、交通混雑期など利用が集中するタイミングが数多く存在しており、それを想定することは難しいという特徴がある。

以上をまとめると、本研究で取り扱う高速道路休憩施設のトイレは、利用の集中や待ちが発生する建築空間の中でも下記の特徴があるといえる。

- ・待ちが常態化しておらず、利用者は待つこと自体に慣れていない。
- ・利用者は、トイレが混雑していたとしても待ち続ける必要がある。
- ・切迫した状態で到着する利用者の存在もあり、追い抜きが発生する場合がある。
- ・バス到着時に利用が短時間で急増する。
- ・利用が集中するタイミングは不定期であり、それを想定することは難しい。
- ・利用者数の上限に一定の幅があり、それを想定することは難しい。

このように、高速道路休憩施設のトイレでは、利用者が待ちに慣れておらず、混雑していたとしても待ち続ける必要があり、後から来た人に抜かれる場合があることから、待ちが発生した場合には、利用者は他の建築空間における待ち以上にストレスを感じていると推察される。また、待ちが常態化していないことから、フットプリントなどの待ち位置を指定するような常設の対策は適切ではなく、あくまで空間的なつくりにより自然に効率的かつ快適な利用が促されるような空間にする必要があると考えられる。

以上の内容を踏まえて、利用の集中や待ちが発生する代表的な建築空間について、人と時間に関する2つの軸を用いてその関係性をマトリクスで整理すると、図1-13の通りになると考えられる。

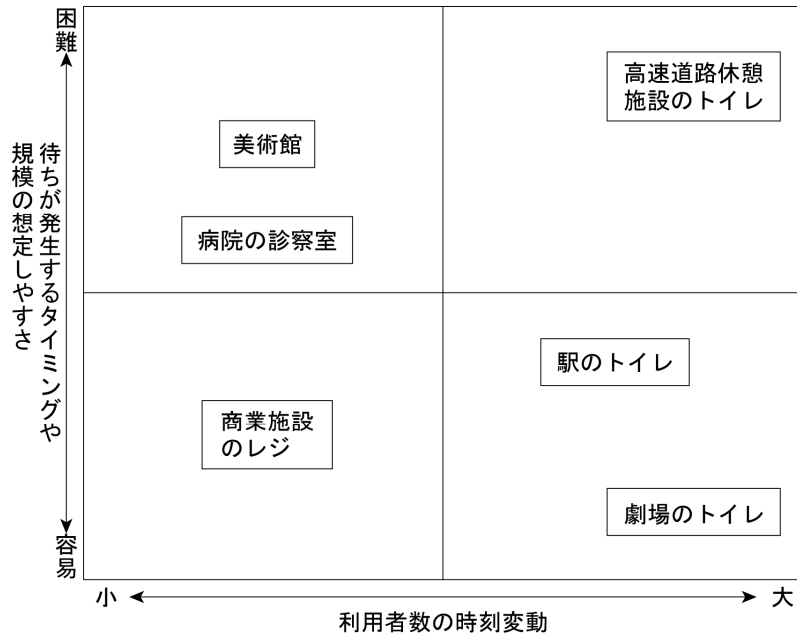


図 1-13 利用の集中や待ちが発生する代表的な建築空間の関係性

本研究では、膨大な量のログデータを収集することができるため、このような特殊性をもつ限定的された空間ではあるが、空間と利用者の行動との関係を分析することができ、これにより、基本的な空間と行動の関係およびその行動を引き起こす人の欲求に関する内容を導き出すことができると考えられる。

### 1.3 研究の目的

高速道路休憩施設のトイレは、必要ブース数の算出結果に基づく数多くのブースが整備されており、空いているブースがあるにもかかわらず待ち行列が発生する状況や待ち行列の先頭で待つ利用者が後から来た人に抜かされてしまう状況など、非効率かつ利用者がストレスを感じていると思われるような利用状況が発生している。今後このような状況を是正するためには、トイレの平面計画やブース配置などの空間計画によって効率的かつ快適なブース利用を促す必要がある。

これまでの現地調査を踏まえると、効率的かつ快適な利用を促す空間計画に関係するトイレの利用行動は、空きブースがある状況においてトイレ内部でブースを選択するブース選択行動と、ブースが埋まっている状況においてトイレ入口周りで待ち位置を選択する待ち行動の2つに分類することができるといえる(図1-14)。トイレの利用行動には、利用者の嗜好によるブースの機能毎の選択傾向といった内容も含まれるが、混雑時には空いたブースが優先して利用されることから、本研究では言及しないこととする。

既往の研究に対する本研究の特色としては、各ブースの利用状況を自動的かつ継続的に記録し、分析する手法を開発して混雑状況を把握する点、行動観察により利用行動の実態を把握したうえで、それに影響を及ぼす空間的要因について論考する点、実際に現地に改善策を導入し、その効果を検証する点が挙げられる。そして、利用の集中や待ちが発生する建築空間との比較から、待ち発生時に利用者がストレスを感じやすく、それを空間的に是正することが求められる高速道路休憩施設のトイレの特徴を整理した。

以上の内容を踏まえ、本研究は、各ブースの利用状況を分析する手法を開発して課題を明らかにしたうえで、トイレ内部のブース選択行動と入口周りの待ち行動に着目し、それらに影響を及ぼす空間的要因について人間の心理および行動特性を考慮した分析、考察、現地実験を行い、より効率的かつ快適なトイレの空間計画の指針を示すことを目的とする。

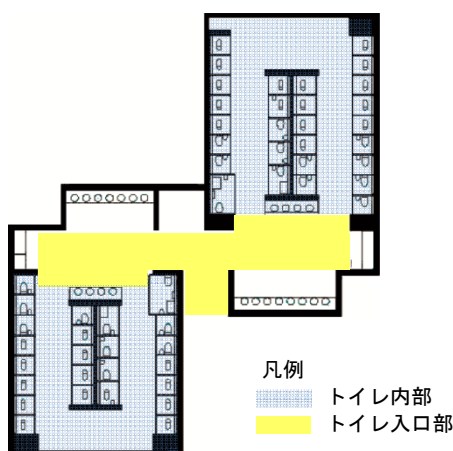


図1-14 海老名SA下り線メイン右におけるトイレ内部とトイレ入口部の分類

## 1.4 研究の構成

本論文は以下の5章で構成されている。

第1章「序論」では、高速道路休憩施設全体の計画について、これまでに行われてきた空き駐車スペースへの誘導や施設への誘導などの取り組みを整理して、本研究で扱うトイレの空間計画の位置付けを示したうえで、他の公共施設におけるトイレの利用実態や利用の集中や待ちが発生する建築空間に関する既往研究を概観して、多数のブースを有し、清掃等の維持管理の必要から内部空間を一時的に分割できるような平面とする必要があることや利用者が待つことに慣れておらず混雑していたとしても待ち続ける必要があり待ち発生時にストレスを感じやすいと推察されることなど、高速道路休憩施設におけるトイレの特徴と現地調査で確認した非効率な利用状況について述べ、利用者の心理および行動特性を考慮することにより効率的かつ快適な利用を促す本研究の意義と目的を明確にした。

第2章「トイレブースに設置したログセンサーを用いた利用実態の分析手法」では、非効率な利用状況が、どのような時間帯や場所で発生しているかを定量的に把握するため、男子に比べて利用時間が長く待ち行列がより発生しやすい女子トイレを対象に、各ブースのドアに設置されているログセンサーを用いて、各ブースの利用状況を自動的かつ継続的に計測し、それにより得られるデータを分析して利用状況の変動が一目で把握できる方法を開発し、それを用いて規模や平面形状の異なるトイレの利用実態を分析し、利用実態の課題を明らかにする。

第3章「トイレ内部におけるブース選択行動」では、前章で確認した利用の偏りをもたらす空間的な要因について、現地調査を行い、ブース選択の偏りを発生させる空間的要因を分析したうえで、利用の偏りが顕著なトイレにおいて、それらの偏りを生じさせている空間的要因を是正する改善策を実際に施してその有効性を検証する。これらの結果を踏まえ、トイレにおけるブース選択行動に関して、それに影響する要因をモデル化して提示し、トイレ内部の空間計画の指針を導き出す。

第4章「トイレ入口付近における待ち行動」では、高速道路休憩施設のトイレ利用者が一時的に急増する事態で入口部に発生する待ち行動に着目し、空間構成の異なるトイレ4箇所において利用者の待つ位置やそこに落ち着くまでの行動について観察調査を行う。そして、それらとトイレ入口付近の空間構成との関係を吟味し、待ち位置の選択傾向や決定に至る心理的な判断モデルについて考察し、現状の空間的課題を整理して、トイレ入口周りの空間計画の改善案を導き出す。その後、それを現存するトイレに実際に適用して、改善策導入前後の待ち行動の変化からその妥当性を検証し、これにより、利用者の心理・行動を考慮した入口まわりの空間計画の指針を導き出す。

第5章「結論」では、本研究を総括し、今後の課題および展望を述べる。

## 参考文献

- 1-1) 山本浩司, 青木一也, 貝戸清之, 小林潔司: 高速道路のサービス施設を対象とした最適窓口数決定モデル, 建設マネジメント論文集, Vol.16, pp.13-22, 2009
- 1-2) 村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり: 駅舎における乗降者数とトイレ利用者数の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第522号, pp.91-96, 1999.8
- 1-3) 越川康夫, 村川三郎, 坂上 恭助, 高津 靖夫, 仲川ゆり: 駅舎トイレにおける器具使用とその特性の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第528号, pp.59-65, 2000.2
- 1-4) 村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり, 薬師神厚志: 駅舎トイレにおける器具数算定法の一提案, 日本建築学会計画系論文集, 第545号, pp.59-64, 2001.7
- 1-5) 仲川ゆり, 越川康夫, 村川三郎, 高津靖夫: 駅構内の乗換者数の推定とトイレ内器具使用の実態解析, 日本建築学会計画系論文集, 第626号, pp.765-772, 2008.4
- 1-6) 松下聡: 待ち行動を含む群集歩行シミュレーションモデルの研究, 日本建築学会計画系論文集, 第432号, pp.79-88, 1992.2
- 1-7) 長澤夏子, 佐古崇, 渡辺仁史: 大規模商業施設のための買い物行動モデル, 日本建築学会計画系論文集, 第646号, pp.2611-2616, 2009.12
- 1-8) 吉武泰水: 建築計画の研究, 鹿島出版社, 1964
- 1-9) 村川三郎, 金崎登士巳: 事務所における衛生器具利用者の待ち時間評価と適正器具数の検討, 日本建築学会論文報告集, No.328, 1983
- 1-10) 伊藤誠, 中山茂樹, 高橋幸成, 河口豊: 外来部における滞在時間—大阪赤十字病院の場合—, 日本建築学会学術講演梗概集, 1988
- 1-11) 岡田光正: 建築人間工学 空間デザインの原点, 理工学社, 1993.11
- 1-12) 吉田勝行: 施設計画における情報理論の適用性に関する研究(2), 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1970
- 1-13) 福本昌仁, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司: オフィスビルにおける人の出入りの集中現象に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1987
- 1-14) 上田正人, 岡田光正, 柏原士郎, 辻正: ニュータウンの地区センターにおける駐車場の利用実態について, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1980.6
- 1-15) 薬師神厚志, 村川三郎, 越川康夫: 駅舎トイレにおける待ち時間の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp.539-540, 2000.7
- 1-16) 貝戸清之, 小林潔司, 加藤俊昌, 生田紀子: 道路施設の巡回頻度と障害物発生リスク, 土木学会論文集 F, Vol. 63, No. 1 pp.16-34, 2007



## 第2章 トイレブースに設置したログセンサー を用いた利用実態の分析手法

## 2.1 本章の目的

本研究の目的である、より効率的かつ快適なトイレの空間計画の指針を導き出すためには、非効率な利用状況がどのような時間帯や場所で発生しているかを定量的に把握する必要がある。

第1章第2節（既往の研究）で述べたように、これまで、トイレの利用状況を把握するための方法として、ビデオレコーダーによる録画面像や現地での調査員によるカウントが行われてきたが、これらの方法では、調査期間内の限られたデータしか得ることができず、継続的なデータを得るためには、膨大な労力と費用が必要となる。そして、これまでに、トイレの利用状況に関するデータを自動的かつ継続的に記録し、分析する手法は開発されていない。

そこで、本章では、各ブースのドアに設置されている扉の開閉を記録する観測装置（以下、「ログセンサー」という）を用いて、各ブースの利用状況を自動的かつ継続的に記録し、それにより得られるビッグデータを分析して利用状況の変動が一目で把握できる方法を開発したので、その概要を説明する。その後、それを用いて規模や平面形状の異なるトイレ14箇所を選定して（図 2-1～ 2-4）利用実態を分析し、非効率な利用状況が、どのような時間帯や場所で発生しているかを定量的なデータによって把握することを目的とする。

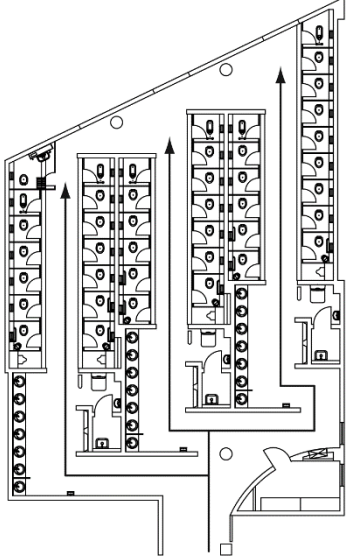
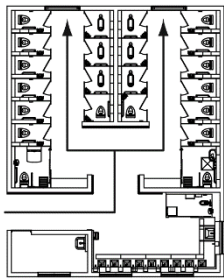
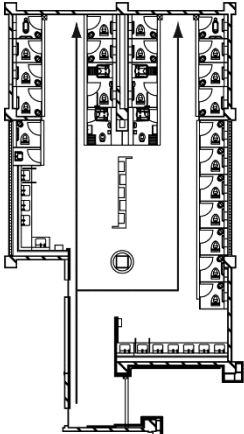
名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類	
浜名湖SA共通東		<p>【ブース数】 洋式便器 36 和式便器 6</p> <p>【空間的特徴】 3つの通路に分岐しており、各通路の洗面台の奥にブースがあるため、通路を選択してからブースまでに一定の距離がある。</p>		左右対称
中井PA上り線		<p>【ブース数】 洋式便器 16 和式便器 6</p> <p>【空間的特徴】 2つの通路に分岐しており、分岐点の正面には利用案内表示板が設置されている。</p>	入口の数1ヶ所	フォーク型
牧之原SA上り線バス用		<p>【ブース数】 洋式便器 22 和式便器 2</p> <p>【空間的特徴】 2つの通路に分岐しており、中央の柱と椅子によって通路の手前で動線が左右に別れる。</p>		左右非対称
<p>凡例 ← : 利用者の動線を示す。</p>				

図2-1 利用実態を分析したトイレの空間的特徴 (1/4)

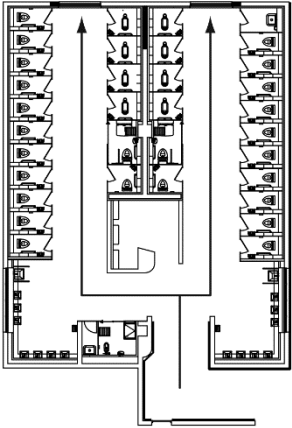
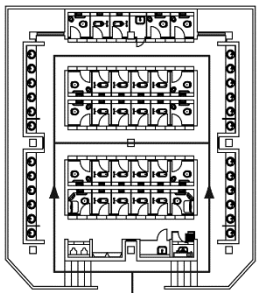
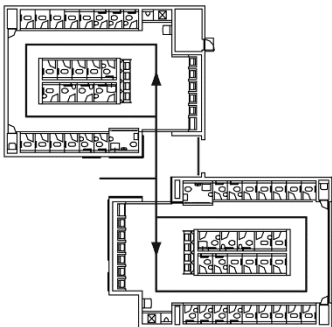
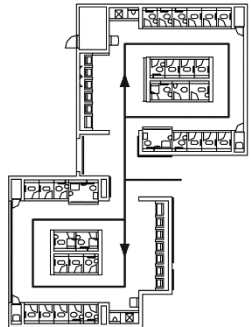
名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類	
中井P A下り線		<p>【ブース数】 洋式便器 26 和式便器 8</p> <p>【空間的特徴】 2つの通路に分岐しており、トイレ入口部の動線上側面に利用案内表示板が設置されている。</p>	入口の数1ヶ所	フォーク型 左右非対称
浜名湖S A共通西		<p>【ブース数】 洋式便器 11 和式便器 18</p> <p>【空間的特徴】 入口部で左右に分岐して、トイレ内を周回する構成になっている。</p>		左右対称
海老名S A下り線メイン右		<p>【ブース数】 洋式便器 22 和式便器 30</p> <p>【空間的特徴】 トイレ入口部で左右に分岐しており、各分岐内で周回する構成になっている。</p>		ループ型 左右非対称
海老名S A下り線メイン左		<p>【ブース数】 洋式便器 14 和式便器 18</p> <p>【空間的特徴】 トイレ入口部で左右に分岐しており、各分岐内で周回する構成になっている。</p>		
凡例	← : 利用者の動線を示す。			

図 2-2 利用実態を分析したトイレの空間的特徴 (2/4)

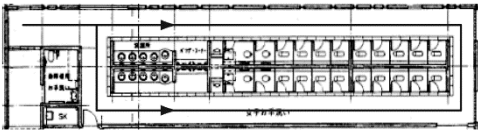
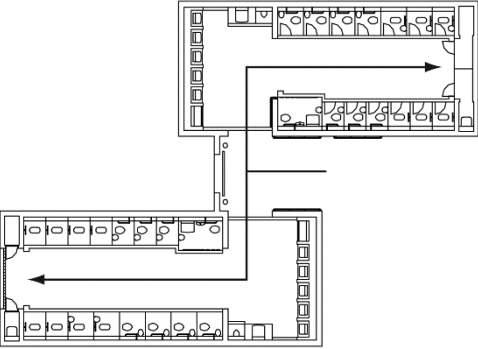
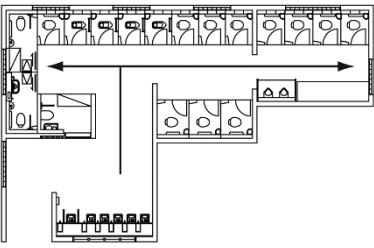
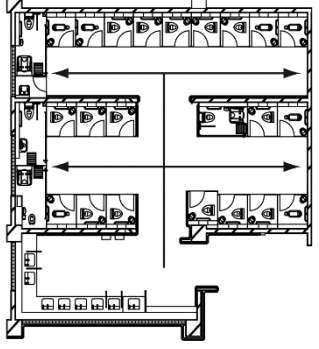
名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類	
小笠PA上り線		<p>【ブース数】 洋式便器 4 和式便器 18</p> <p>【空間的特徴】 通路の手前で動線が左右に別れ、通路を選択してからブースまでに一定の距離がある。</p>	入口の数1ヶ所	ループ型
海老名SA上り線メイン左		<p>【ブース数】 洋式便器 16 和式便器 14</p> <p>【空間的特徴】 トイレ入口部で左右に分岐しており、各分岐内で周回する構成になっている。</p>		左右非対称
港北PA上り線		<p>【ブース数】 洋式便器 14 和式便器 4</p> <p>【空間的特徴】 トイレ入口部で左右に分岐しており、右側通路の奥行が左側通路に比べて長い。</p>		I型
牧之原SA上り線小型車用		<p>【ブース数】 洋式便器 18 和式便器 7</p> <p>【空間的特徴】 中央の通路から左右に複数分岐しており、入り組んだ構成になっている。</p>		W型
凡例	← : 利用者の動線を示す。			

図2-3 利用実態を分析したトイレの空間的特徴 (3/4)

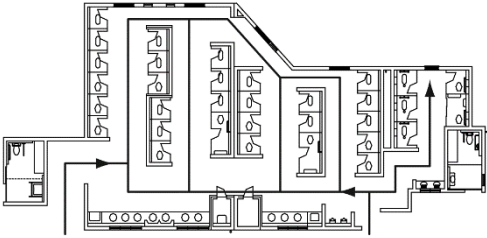
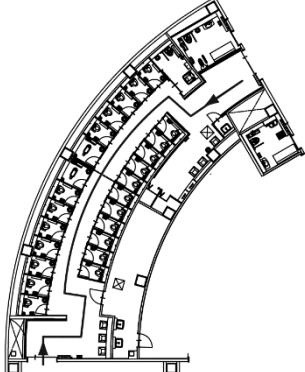
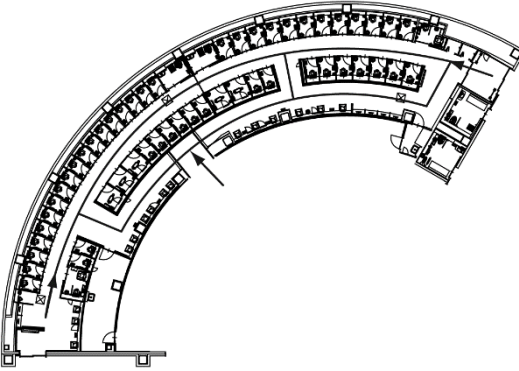
名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類		
港北PA下り線		<p>【ブース数】 洋式便器 13 和式便器 20</p> <p>【空間的特徴】 5つの通路に分岐しており、 その中で周回する構成に なっている。トイレの両端 に入口がある。</p>	入口の数2ヶ所	フォーク型	
足柄SA下り線メイン東		<p>【ブース数】 洋式便器 24 和式便器 2</p> <p>【空間的特徴】 円弧状にブースが並んでい るため、通路奥にあるブ ースの利用状況を目視で把握 することができない。トイレ の両端に入口がある。</p>		入口の数2ヶ所	左右非対称
足柄SA下り線メイン西		<p>【ブース数】 洋式便器 40 和式便器 4</p> <p>【空間的特徴】 円弧状にブースが並んでい るため、通路奥にあるブ ースの利用状況を目視で把握 することができない。トイレ の両端と中央に入口があ る。</p>			入口の数2ヶ所
凡例	← : 利用者の動線を示す。				

図 2-4 利用実態を分析したトイレの空間的特徴 (4/4)

## 2.2 ログセンサーの概要

### 2.2.1 ログセンサーの設置状況と観測データ

各ブースの扉にマグネット式のログセンサーを取り付け（図 2-5）、利用者がブースに到着した時刻（扉を閉めた時刻）と、ブースを退出した時刻（扉を開けた時刻）に関する情報を 24 時間記録している。記録されるログデータは、日付、時刻（秒単位）、ブース番号、扉の開閉（開：0、閉：1）から構成されており（図 2-6）、扉が開閉した時間の記録から各ブースが利用されている時間帯と空いている時間帯を計算することができる。

このログセンサーは、東名高速道路の一部のトイレおよび新東名高速道路の全てのトイレに設置されており、これらのログデータを分析することにより、時刻や季節による利用者数の変動、満室状態の発生の有無、個別ブースの利用状況などを把握することができる。

ログデータの時刻は、水晶時計により制御しているため、一月当たり約 10 秒程度の誤差が生じるが、現場の管理事務所にて定期的に補正しているためその誤差は無視できる程度である。また、一般ブースの扉は、利用されていない時は常開で自然に扉が閉まることはなく、マグネットセンサーなので、開か閉を連続してカウントすることはない。スライドドアについては、利用されていない時は常閉なので、それを考慮した集計を行っている。

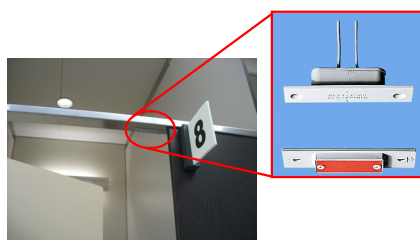


図 2-5 各ブースの扉に設けられたログセンサー

年月日	時刻	ブース番号	扉の開閉
2013/4/22	14:30:41	3	1
2013/4/22	14:32:01	13	1
2013/4/22	14:32:34	10	0
2013/4/22	14:33:10	7	1
2013/4/22	14:33:19	8	0
2013/4/22	14:33:34	9	1
2013/4/22	14:33:57	7	0
2013/4/22	14:34:24	13	0
2013/4/22	14:34:49	1	1
2013/4/22	14:35:10	8	1
2013/4/22	14:35:10	9	0
2013/4/22	14:35:52	3	0
2013/4/22	14:36:02	8	0
2013/4/22	14:36:42	1	0
2013/4/22	14:37:34	7	1
2013/4/22	14:37:48	1	1
2013/4/22	14:37:57	11	1
2013/4/22	14:38:11	1	0
2013/4/22	14:38:20	1	1
2013/4/22	14:38:43	11	0
2013/4/22	14:39:14	7	0
2013/4/22	14:39:50	3	1
2013/4/22	14:41:33	3	0
2013/4/22	14:41:55	1	0

扉が閉まる  
 ブースの利用時間  
 0 : 00 : 47  
 扉が開く  
 扉が閉まる  
 ブースの利用時間  
 0 : 01 : 40  
 扉が開く

図 2-6 ログセンサーに記録されるログデータ

## 2.2.2 分析の手順

### (1) 時刻変動・季節変動の把握

ログデータに記録されたブース扉の開閉回数からトイレ全体の利用人数を算定し、それを24時間分複数日分蓄積することで、利用人数の時刻変動、季節変動を把握することができる。図2-7は例として、海老名SA下り線メイン右のトイレにおける利用人数の1日の変動を示したものであり、1本の線それぞれが1日の利用人数の変動を示している。時刻変動としては、交通量のピークである午前9時前後が最も利用人数が多く、季節変動としては、ピーク時間帯に利用人数が10人/分を超えるのは週末、25人/分を超えるのはゴールデンウィークやお盆などの繁忙期であることが分かった。これら日々蓄積されるビッグデータを今後の必要ブース数の算定や閑散期における運用方法の検討等に活用するためには、効率的なデータ処理方法が必要となる。

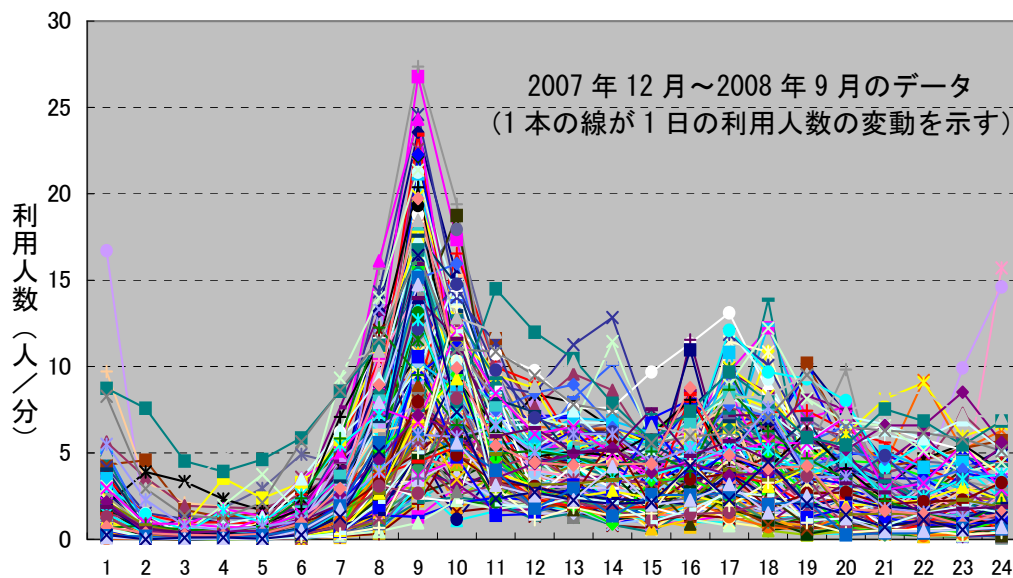


図2-7 利用人数の変動（海老名SA下り線メイン右の例）

(2) 解析プログラムの開発

日々蓄積されるログデータの効率的なデータ処理方法として、ログデータから各ブースが利用されている時間帯を自動的に算出し、利用状況の変動を一目で把握できるよう視覚的に表現した一覧表（図2-8）（以下、「ブース占有状況一覧表」という）を作成するプログラムを開発した。この表は10秒単位で扉の開閉状況を示したものであり、濃く塗られた部分が扉の閉まっている状態（利用中）を表している。これにより、時系列で個々のブースの利用状況が示され、利用の偏り具合を視覚的に把握することができる。また、バスなどの到着による利用の集中や、清掃に伴うトイレ内部の片側閉鎖状況なども視覚的に把握することができる。

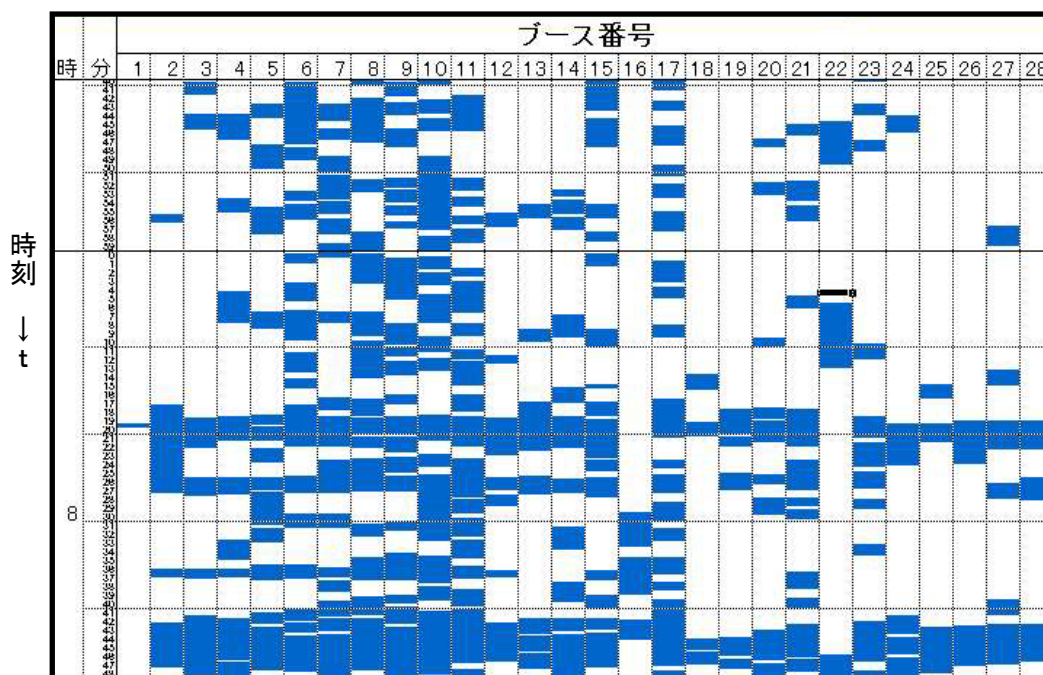


図2-8 ブース占有状況一覧表（海老名 SA 下り線メイン右の例）

### (3) 混雑率・利用率の算定

トイレの空間計画と各ブースの利用率の関係を把握するためには、トイレ全体の混雑具合を考慮する必要がある。例えば、あまり混雑していない状況では、利用者は、求める機能が整備されたブースやより近くにあるブースを選択するが、満室で待ち行列が発生しているような状況では、機能や距離に関わらず空いたブースを選択する状況などが想定されるためである。そこで、(1) で作成したブース占有状況一覧表から、以下の式で示すような 60 分あたりのトイレ全体の混雑率および各ブースの利用率の推移を求めた。

$$\text{混雑率} = \frac{\text{60分あたりの各ブースの扉が閉まっている時間の合計(分)}}{\text{全ブース数} \times \text{60分}}$$

$$\text{利用率} = \frac{\text{60分あたりの各ブースの扉が閉まっている時間(分)}}{\text{60分}}$$

例として、ログセンサーが設置されたトイレの 1 つである中井 PA 下り線における各ブースの利用率を示す(図 2-9)。これによると、最も混雑している状況(混雑率 75%)では、一部同程度の割合で利用されているブースがあるものの、あまり混雑していない状況(混雑率 50%や 25%)を含めると、各ブースの利用率に大きな差が生じていることが分かる。例えば、混雑率 50%の場合、利用率が 70%を超えるものもあれば、20%以下のものもあるなど利用の偏りが大きい。このような利用の偏りは、後述するように、ブース配置などトイレの空間的要因が利用者の利用行動に影響を及ぼした結果生じていると考えられる。

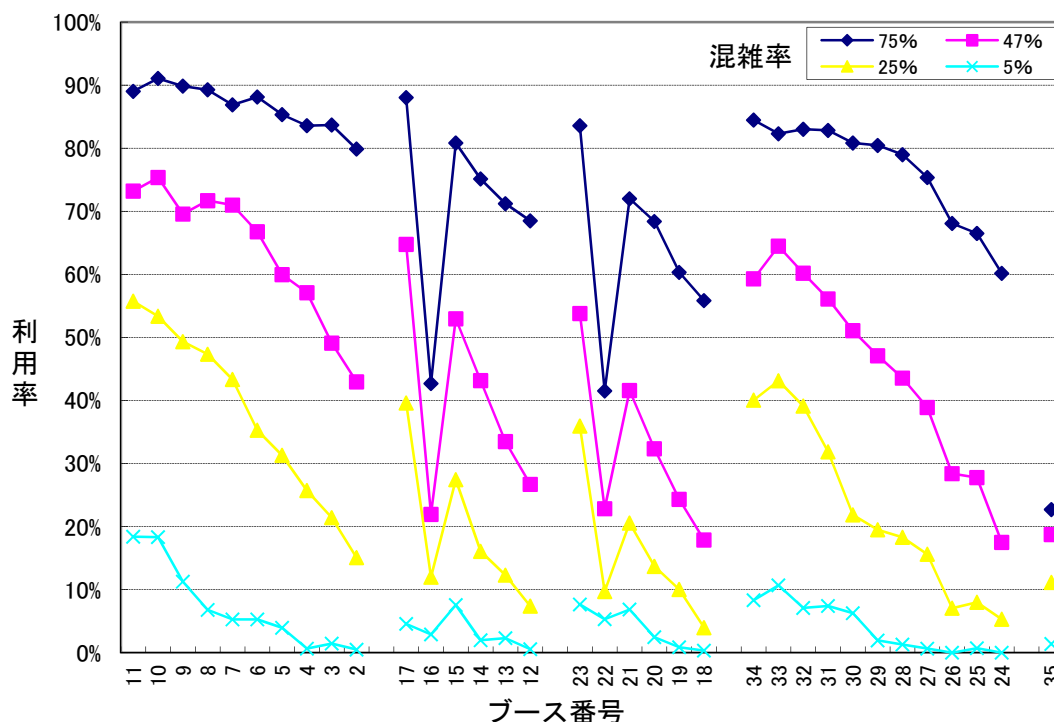


図 2-9 混雑率と各ブースの利用率の関係 (中井 PA 下り線の例)

## 2.3 トイレの利用実態把握

高速道路休憩施設のトイレは様々な平面形状をしているが、その平面形状と利用率の関係を把握するため、入口の数（1ヶ所/2ヶ所）と通路の形状をもとに分類し、混雑率50%の状況における各ブースの利用率をグラデーションで示した（図2-10、2-11）。

全体として、トイレ入口からの距離が遠い通路奥のブースほど利用率が低くなる傾向が見られ、利用者は基本的に、空いている最も手前のブースを選択する傾向にあることが分かる。しかし、通路形状によってはその傾向が異なる場合もあるため、詳細な分析については後述する。

次に、図中に矢印線で描いた利用者の動線に着目すると、足柄SA下り線メイン東を除き、いずれのトイレも入口の前後で左右に分岐する地点が1ヶ所以上あることが分かる。そこで、その分岐の仕方による利用率の違いを検証するために、分岐した先にあるブースの利用率を比較し、利用率が概ね均等であるもの（左右対称）と、そうでないもの（左右非対称）に分類した。その結果、中井PA上り線、浜名湖SA（共通）西、海老名SA上り線メイン左、牧の原SA上り線小型車用といったトイレでは、分岐した先にあるブースの利用率が分岐点を中心としてほぼ均等になっており、一方で、それら以外のトイレでは、例えば中井PA下り線のように右側の通路にあるブースの方が左側の通路のものより利用率が高くなっているなど、分岐の左右で利用率の違いが見られる。

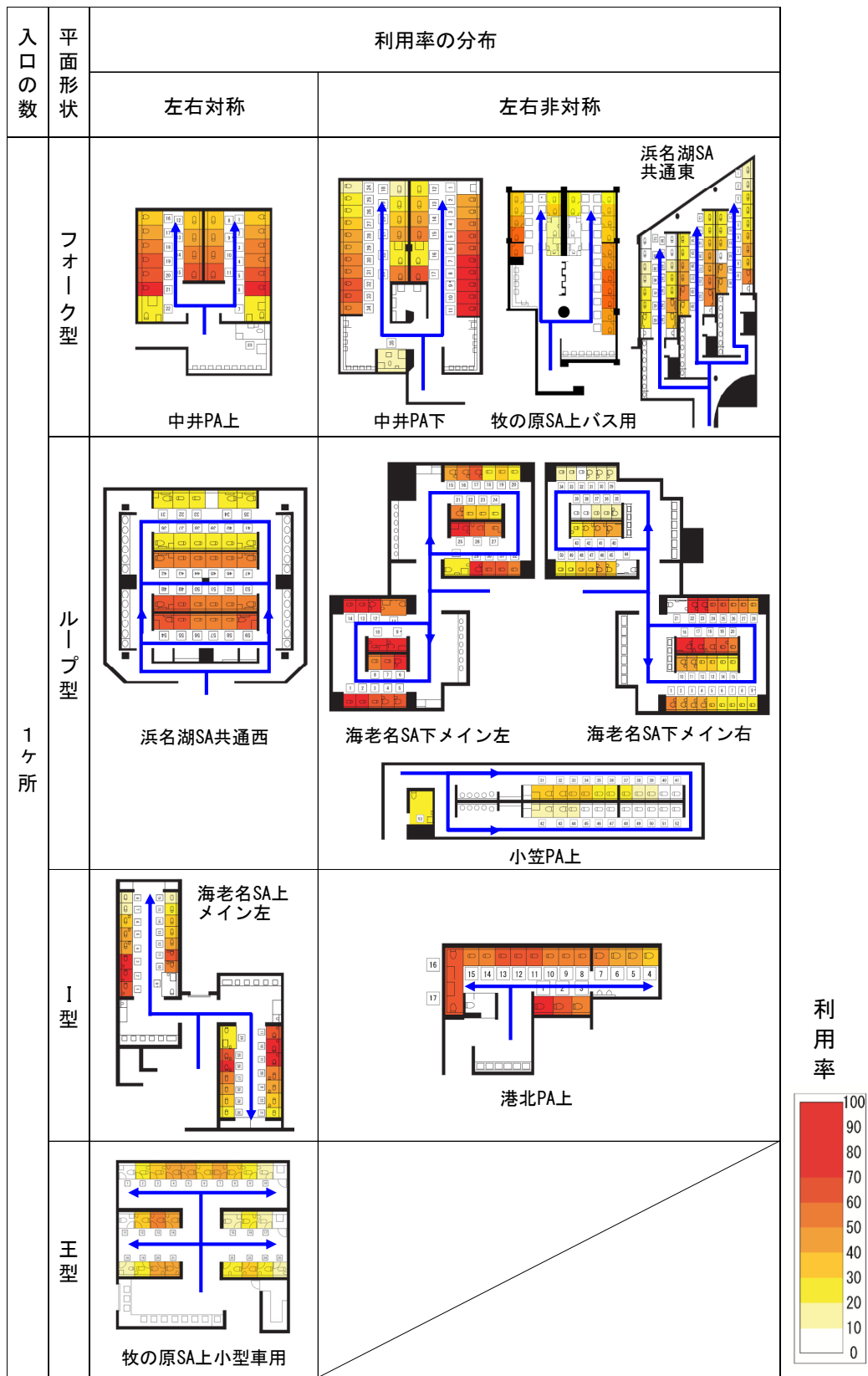


図 2-10 入口 1 ヶ所のトイレの平面形状と各ブースの利用率（混雑率 50% の場合）

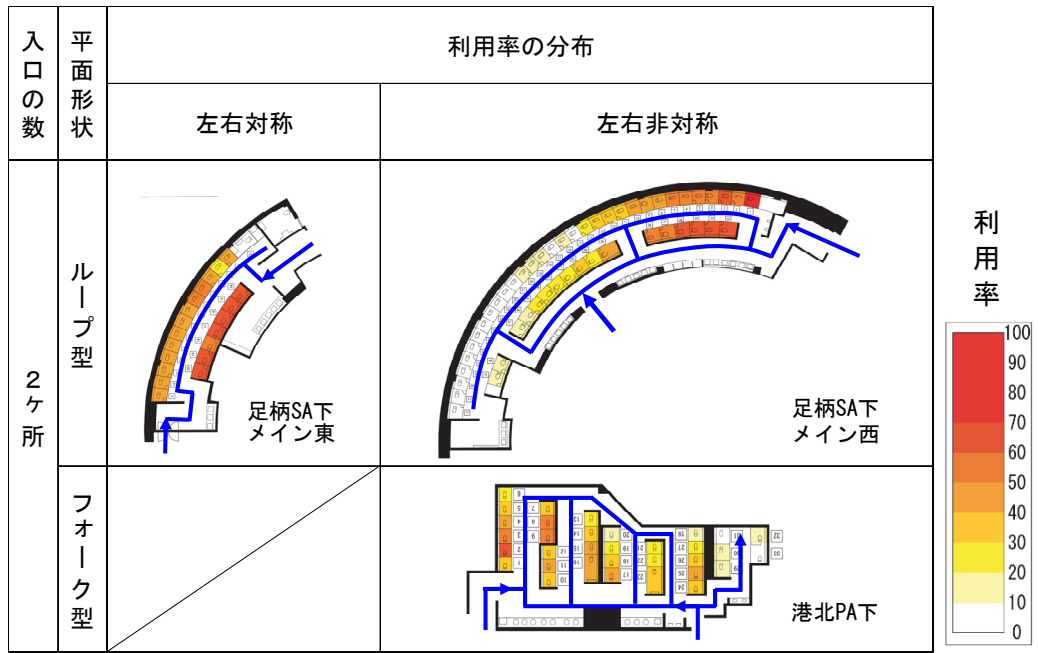


図 2-11 入口 2 ヶ所のトイレの平面形状と各ブースの利用率（混雑率 50%の場合）

図 2-12 に示すように海老名 SA 下り線メイン右は特に偏りが大きく、右エリアの通路③に利用が集中している。図 2-13 のブース占有一覧表を見ると、ここで示した時間帯には、通路①にあるブースがほとんど利用されていないにもかかわらず、通路③にあるブースはほぼ全て利用されており、この場所に待ち行列が発生している可能性があることが分かる。そして、その待ち位置では利用者が他の通路の空いているブースに気付かず、待ち続けてしまうなど待ち環境にも課題があると考えられる。

以上より、トイレの通路の奥行きや左右への分岐などの平面形状によって、ブースの利用率に大きな偏りが生じていることが示され、前述の混雑率とブースの利用率の関係を踏まえると、通路の奥行きによる利用率の差はトイレ全体の混雑率が上昇するとともに自然に是正されるのであまり問題ではないが、左右への分岐による利用率の偏りは、非効率な利用の要因になりうるので、是正する必要があるといえる。そして、海老名 SA 下り線メイン右では、トイレ全体としては空きブースがあるにもかかわらず、一部のブースに利用者が集中して待ちが発生するような状況や待ち位置から空いているブースに誘導できていない状況など、非効率かつ利用者がストレスを感じていると思われるような望ましくない利用実態が少なからず生じていることが確認された。

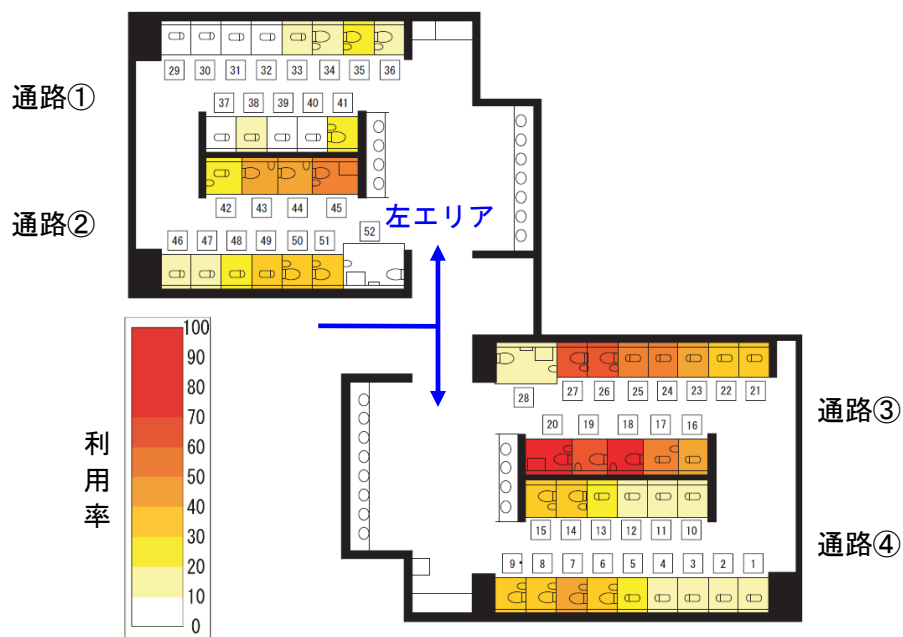


図 2-12 海老名 SA 下り線メイン右における利用率の偏り

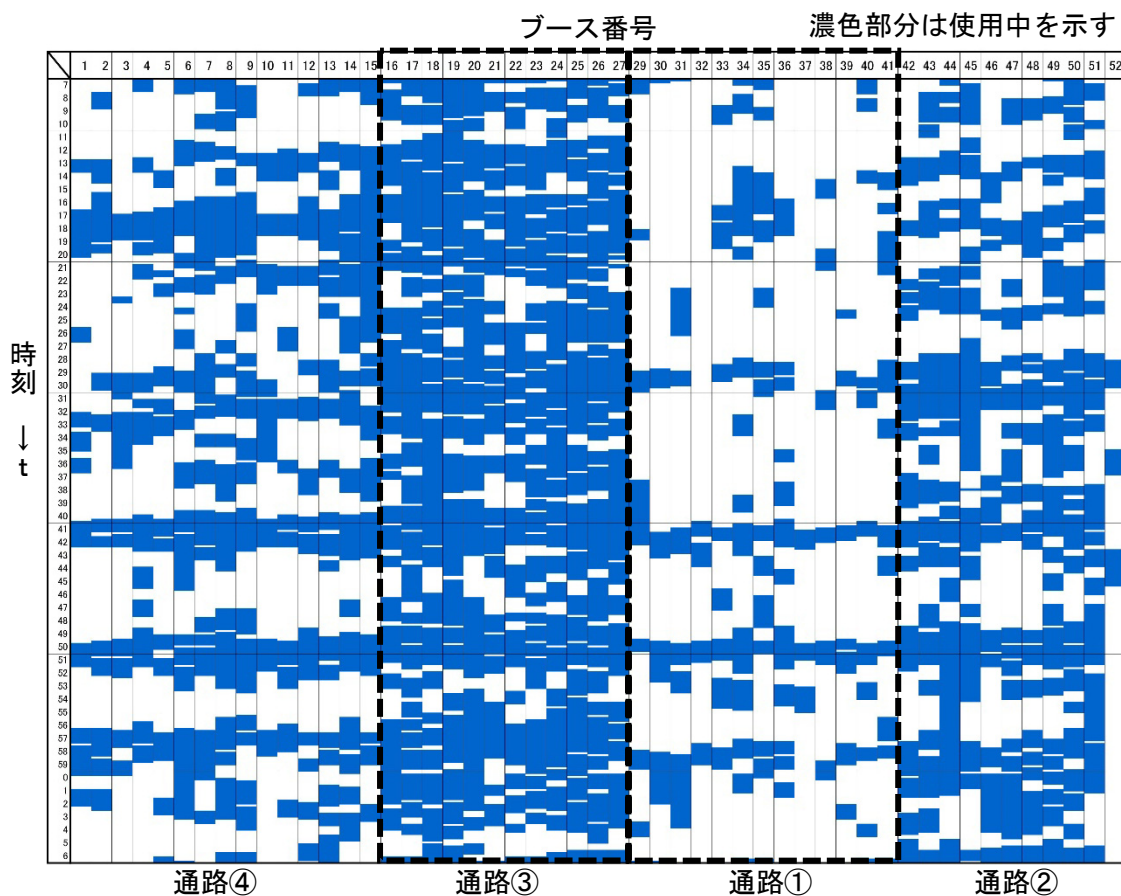


図 2-13 海老名 SA 下り線メイン右におけるブース占有状況一覧表  
(2008年11月8日9時07分～9時40分)

## 2.4 まとめ

本章では、ログセンサーを用いて、各ブースの利用状況を自動的かつ継続的に記録し、それにより得られるビッグデータを分析して利用状況の変動が一目で把握できる方法を開発した。そして、男子に比べて利用時間が長く待ち行列がより発生する女子トイレを対象に、規模や平面形状の異なるトイレ14箇所を選定して利用実態を分析した。その結果、トイレの通路の奥行きや左右への分岐などの平面形状によって、ブースの利用率に大きな偏りが生じていることが明らかになり、それがトイレ全体としては空きブースがあるにもかかわらず入口付近で待ちが発生する非効率かつ利用者がストレスを感じていると思われるような状況を生じさせる原因となっており、是正の必要があることが示された。

第1章第3節（研究の目的）で述べたように、効率的かつ快適な利用を促す空間計画に関係するトイレの利用行動は、トイレ内部におけるブース選択行動とトイレ入口部における待ち行動の2つに分類することができるといえる。そこで、第3章では、トイレ内部におけるブース選択行動に着目し、本章で確認した利用の偏りをもたらす空間的な要因について現地調査を行い、利用の偏りを是正する具体的な改善提案を実際の現場で実験的に施工し、それによる利用者の行動の変化を分析するという、いわゆるアクション・リサーチ<sup>\*</sup>を行うことでブース選択行動に影響する要因を検証する。その後、それらの結果を踏まえて、ブース選択行動の影響モデルを導き出すこととする。

※「アクションリサーチ」とは、「目標とすべき社会状態を共有する研究者と当事者とが展開する共同的な社会実践」を指す（矢守<sup>文2-1</sup>、p.13）。

## 参考文献

- 2-1) 矢守克也：防災人間科学，東京大学出版会，2009
- 2-2) 山本浩司，青木一也，貝戸清之，小林潔司：高速道路のサービス施設を対象とした最適窓口数決定モデル，建設マネジメント論文集，Vol.16，pp.13-22，2009
- 2-3) 村川三郎，坂上恭助，越川康夫，高津靖夫，仲川ゆり：駅舎における乗降者数とトイレ利用者数の検討，日本建築学会計画系論文集，第522号，pp.91-96，1999.8
- 2-4) 越川康夫，村川三郎，坂上 恭助，高津 靖夫，仲川ゆり：駅舎トイレにおける器具使用とその特性の検討，日本建築学会計画系論文集，第528号，pp.59-65，2000.2
- 2-5) 村川三郎，坂上恭助，越川康夫，高津靖夫，仲川ゆり，薬師神厚志：駅舎トイレにおける器具数算定法の一提案，日本建築学会計画系論文集，第545号，pp.59-64，2001.7
- 2-6) 仲川ゆり，越川康夫，村川三郎，高津靖夫：駅構内の乗換者数の推定とトイレ内器具使用の実態解析，日本建築学会計画系論文集，第626号，pp.765-772，2008.4



### 第3章 トイレ内部におけるブース選択行動

### 3.1 本章の目的

第2章第3節（トイレの利用実態把握）では、トイレの通路の奥行や左右への分岐などの平面形状によって、ブースの利用率に大きな偏りが生じていることが示され、それにより、一部のブースに利用が集中し、空きブースがあるにも関わらず待ちが発生するなど、非効率かつ利用者がストレスを感じていると思われるような望ましくない利用実態が少なからず生じていることが確認された。効率的かつ快適なトイレを計画するためには、このような利用の偏りを是正して、限られたブースを効率的に運用させることで、到着人数がブース数を下回る場合における待ち行列の発生を減少させる必要がある。

これらの内容を踏まえ、その後計画された新東名高速道路の一部のトイレでは、空いているブースを把握しやすくする工夫を取り入れた平面形状を採用した（以下、ブースまでの見通しを均等にした平面形状を「広場型」、通路両側にブースが配置される平面形状を「通路型」という）（図 3-1、3-2）。その結果、ブース利用の偏りが是正され、待ち行列の発生が少なくするなど一定の効果が得られている。

そこで、本章では、通路型の平面形状のトイレに着目し、前章で確認した利用の偏りをもたらす空間的な要因について、現地調査を行い、ブース選択の偏りを発生させる空間的要因を分析したうえで、利用の偏りが顕著なトイレにおいて（図 3-3）、それらの偏りを生じさせている空間的要因を是正する改善策を実際に施してその有効性を検証する。これらの結果を踏まえ、トイレにおけるブース選択行動に関して、それに影響する要因をモデル化して提示し、トイレ内部の空間計画の指針を導き出すことを目的とする。



図 3-1 広場型の平面形状と分岐点からの見通し（駿河湾沼津 SA 上り線大型の例）

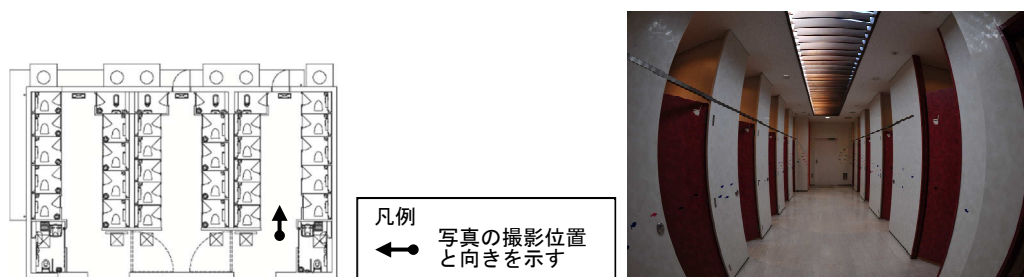


図 3-2 通路型の平面形状と分岐点からの見通し（富士川 SA 下り線の例）

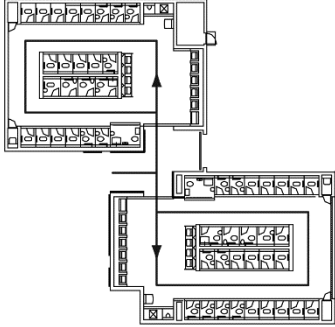
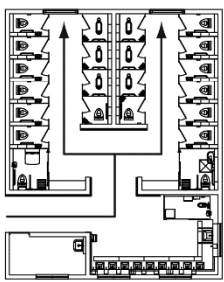
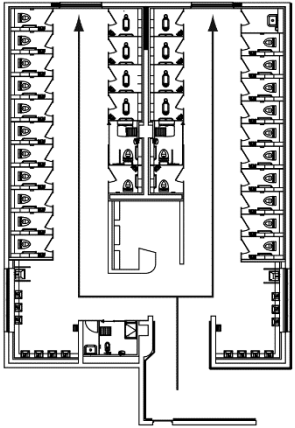
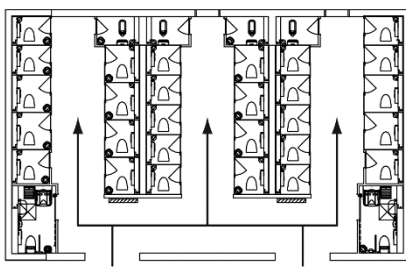
名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類		
			ループ型	左右対称	
海老名SA下り線メイン右		<p>【ブース数】 洋式便器 22 和式便器 30</p> <p>【空間的特徴】 トイレ入口部で左右に分岐しており、各分岐内で周回する構成になっている。</p>	入口の数1ヶ所	左右対称	
中井PA上り線		<p>【ブース数】 洋式便器 16 和式便器 6</p> <p>【空間的特徴】 2つの通路に分岐しており、分岐点の正面には利用案内表示板が設置されている。</p>		左右対称	
中井PA下り線		<p>【ブース数】 洋式便器 26 和式便器 8</p> <p>【空間的特徴】 2つの通路に分岐しており、トイレ入口部の動線上側面に利用案内表示板が設置されている。</p>		フォーク型	左右非対称
富士川SA下り線		<p>【ブース数】 洋式便器 30 和式便器 4</p> <p>【空間的特徴】 3つの通路に分岐しており、各通路手前からは、通路奥のブースの利用状況を把握することができない。</p>			左右対称
凡例	← : 利用者の動線を示す。				

図3-3 分析対象としたトイレの空間的特徴

### 3.2 現地調査によって示唆された利用の偏りの原因

前章で確認した海老名 SA 下メイン右における利用の偏りの原因を探るため、現地調査を行い、トイレのアプローチ部分において一定間隔で写真を撮り、左右のエリアがどのように見えるかを検証した。その結果、左エリアよりも右エリアの内部空間（通路やブース）が先に見えてくることが分かった（図 3-4）。より詳細に検討するため、写真全体の面積に占める左右エリアの内部空間が見える写真上の面積の割合を求め、左右エリアへの入口からの距離との関係を示した（図 3-5 左）。右エリアの内部が見えてから左エリアの内部が見え始めるまでの距離が 1.8mあり、その間に右エリアの内部が次第に大きく見えてくるという状況が分かる。つまり、利用者は左エリアのトイレの存在に気付くことなく、動線上先に目の前に見えてくる右エリアのトイレへと直感的に進んでいることが推測される。

海老名 SA 下り線メイン右と類似の平面形状かつ同様の左右エリアへの分岐点がありながら、左右エリアの利用率がほぼ均等である海老名 SA 上り線メイン左についても同様にアプローチからの見えを検証した。その結果、同様に左エリアの内部が先に見え始めるものの、海老名 SA 下り線メイン右ほどの大きな見えの差はなく、両エリアともほぼ同時に左右の見えが広がっていることが分かる（図 3-5 右）。

以上より、利用の偏りもたらず空間的な要因のひとつとして、入口付近で通路分岐点に至るまでにトイレの内部空間の現れ方が違うことが影響していることが示唆された。

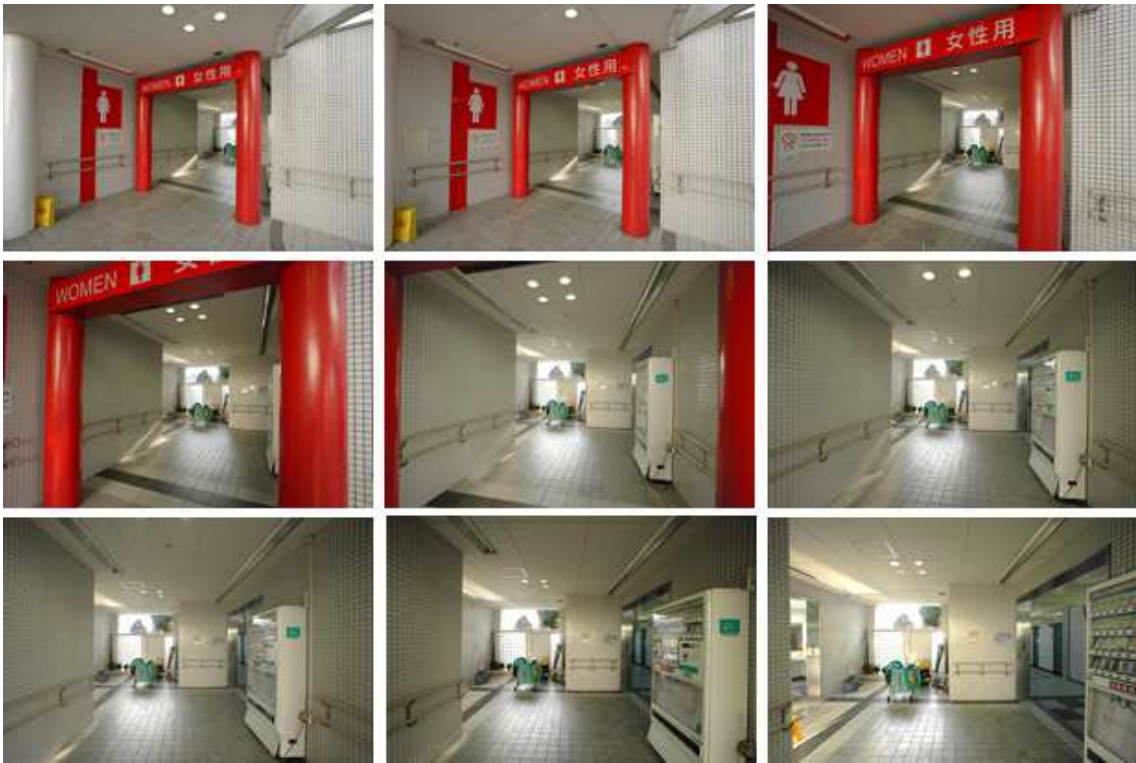


図3-4 海老名 SA 下り線メイン右のアプローチにおける入口の見え

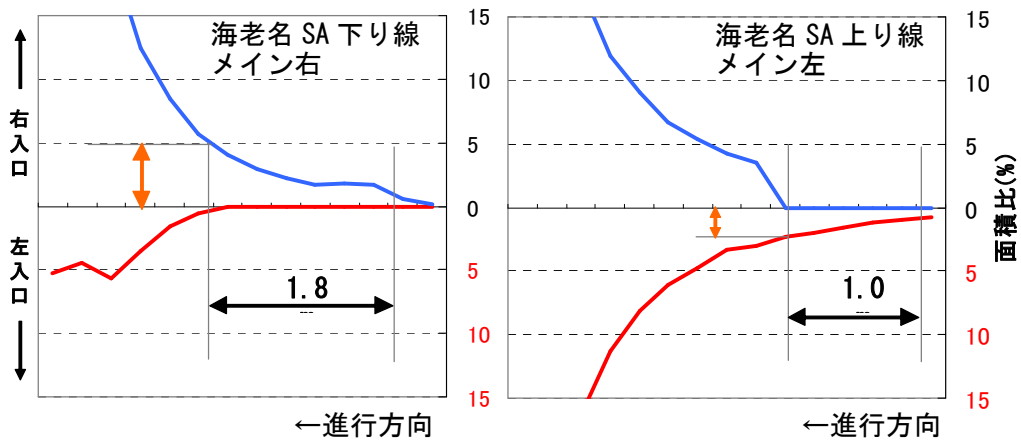


図3-5 海老名 SA 下り線メイン右のアプローチにおける  
左右エリア内部が見える面積の違い

### 3.3 利用の偏りをもたらす空間的要因

#### 3.3.1 海老名 SA 下り線メイン右における分岐選択の偏りをもたらす空間的要因

海老名 SA 下り線メイン右は、第 3 章第 2 節（現地調査によって示唆された利用の偏りの原因）で述べた通り、利用の偏りをもたらす空間的な要因のひとつとして、入口付近で通路分岐点に至るまでにトイレの内部空間の現れ方が違うことが影響していると考えられることから（図 3-6）、分岐点に至るまでの内部空間の見通しを均等にすることが利用の偏りを是正するうえで効果的であると推察される。

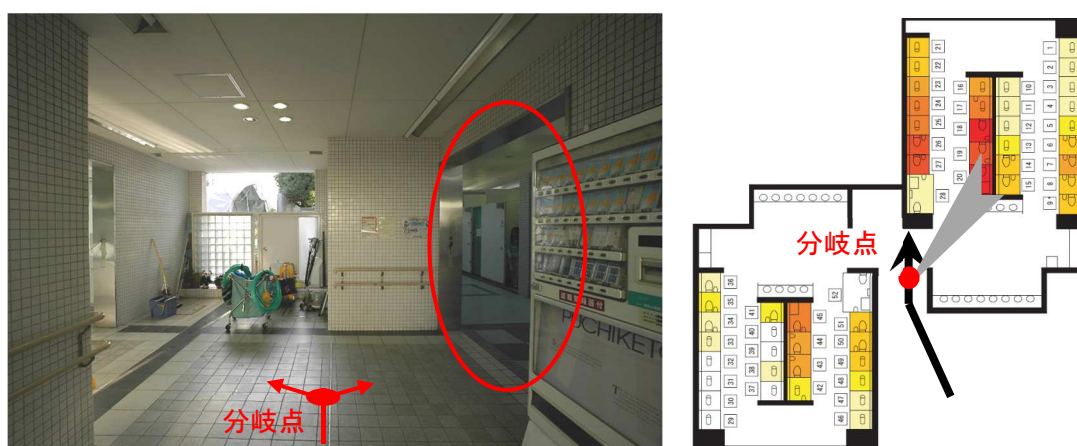


図 3-6 海老名 SA 下り線メイン右の分岐点における先の空間の見通しと各ブースの利用状況（混雑率 50%の場合）

#### 3.3.2 中井 PA 下り線における通路選択の偏りを是正する空間的要因

中井 PA 上り線は、海老名 SA 下り線メイン右と同様に、右側の通路が先に見えるが（図 3-4）、左右のブースがほぼ均等に利用されている。その要因を明らかにするために、同じフォーク型の平面形状であり、左右の通路の利用率がほぼ均一な中井 PA 上り線と不均一な中井 PA 下り線に着目する（図 3-7、3-8）。これらのトイレには、通路の分岐点に全ブースの利用状況をリアルタイムに表示する「利用案内表示板」が設置されている（図 3-9）。この利用案内表示板は、空いているブースの位置を利用者に案内し、そこへの誘導を図ることで、より効率的に施設を運用しようとするものであり、中井 PA 上り線は進行方向正面の分岐点壁面に、中井 PA 下り線は進行方向側面の壁面にそれぞれ設置されている（図 3-10、3-11）。そこで、この利用案内表示板による選択の偏りを是正する効果の有無について検証することとする。

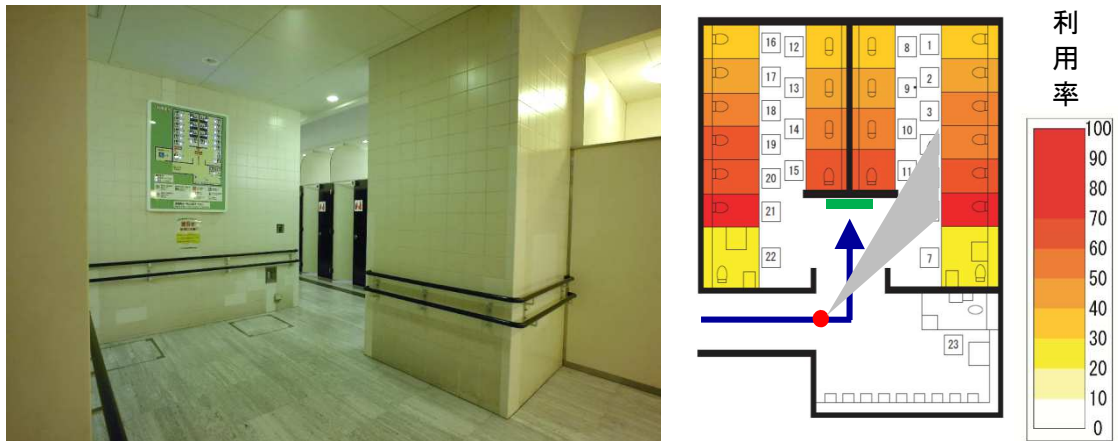


図 3-7 中井 PA 上の分岐点における先の空間の見通しと各ブースの利用状況（混雑率 50%の場合）

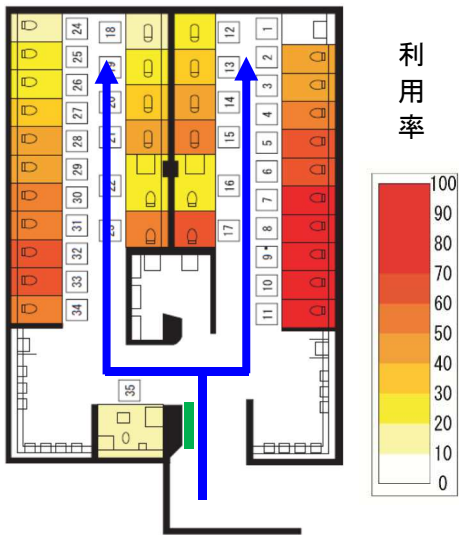


図 3-8 中井 PA 下における各ブースの利用状況（混雑率 50%の場合）



図 3-9 利用案内表示板



図 3-10 中井 PA 上における利用案内表示板の設置状況



図 3-11 中井 PA 下における利用案内表示板の設置状況

### 3.3.3 富士川 SA 下り線における通路選択の偏りをもたらす空間的要因

富士川 SA 下り線は、フォーク型の平面形状で中井 PA 上り線と同様に各通路の分岐点に利用案内表示板が設置されているが、左右の通路に利用が偏っている(図 3-12)。また、中心の通路に空いているブースがある状況における待ち行列の発生が確認されている。

現地調査の結果、中井 PA 上り線と同様に、分岐点に利用案内表示板が設置されているが、案内板の正面を通らず、動線上先に見える左右の通路に進む行動が確認されていることから、案内板が認識されづらい状況であると考えられる。以上より、分岐点に至るまでの内部空間の見通しを均等にするとともに利用案内表示板の視認性を高めることが通路選択の偏りを是正するうえで効果的であると推察される。

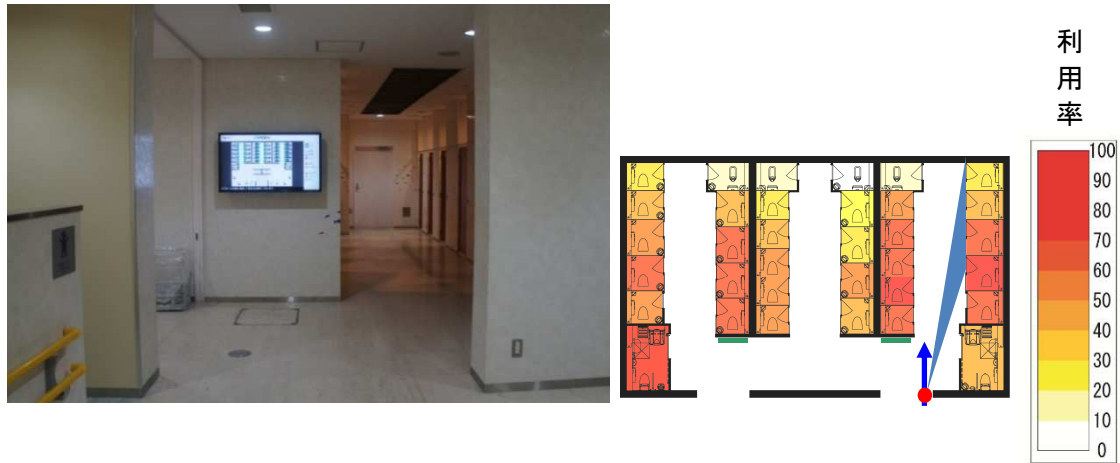


図 3-12 富士川 SA 下の分岐点における空間の見通しと各ブースの利用状況 (混雑率 50%の場合)

### 3.4 利用の偏りを是正する空間的手法

#### 3.4.1 海老名 SA 下り線メイン右における分岐選択の偏りを是正する手法の検証

各ブースの利用率の偏りを生じさせる原因として、分岐点における左右の見えに偏りがあることを明らかにしたため、選択の偏りを是正する手法として、分岐点の左右にお手洗いがあることを周知させるピクトサイン、および、右側の入口が先に見えることを防ぐ袖壁を仮設し、左右エリアの選択率に変化が見られるかを検証する。なお、サインと袖壁の効果を系統的に検証するため、設置なし（現状のまま）、サインのみ、袖壁のみ、袖壁+サインの4段階を設定し（図3-13、3-14）、それぞれ一定の期間、通常に利用させた。袖壁は左右の入口が同時に見える位置に通行の妨げにならない大きさで設置している。左右エリアの選択人数をログセンサーから求めそれぞれの効果を検証する。

表3-1に結果を示す。設置なし（現状のまま）の場合では、右エリアを選択する人が72.9%、左エリアを選択する人が27.1%と偏りが大きい。サインのみを設置した場合には左エリア33.3%、右エリア66.6%と1:2にまで偏りが是正された。さらに、袖壁のみを設けた場合はサインのみの場合より効果が大きく、左エリアが4割強にまで選択される。さらに、サインと袖壁の両方を設けた場合も、同様の効果が得られている。この袖壁とサインを同時に設置した際の各ブースの占有状況を、対策を施さない場合のもの（図3-15）と比較すると、同程度の利用人数の場合においては通路①にあるブースがより使われていることが分かる。しかし、同じ左エリアにある通路②と比べた場合には、通路①の利用は少ない。これは左エリアの中で2つの通路を選択する際に、近くにあり先に見える通路②に選択が偏るためと推測される。そこで、このような通路の選択の偏りを是正する手法について、中井PA上下を対象として次節にて検討する。

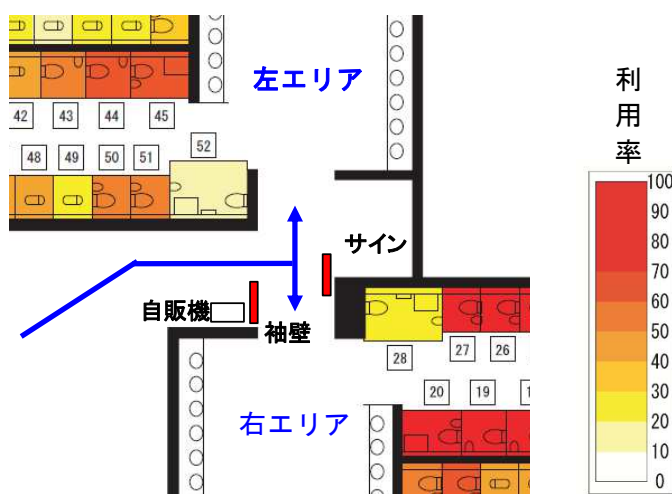


図3-13 海老名SA下メイン右におけるサインと袖壁の設置位置

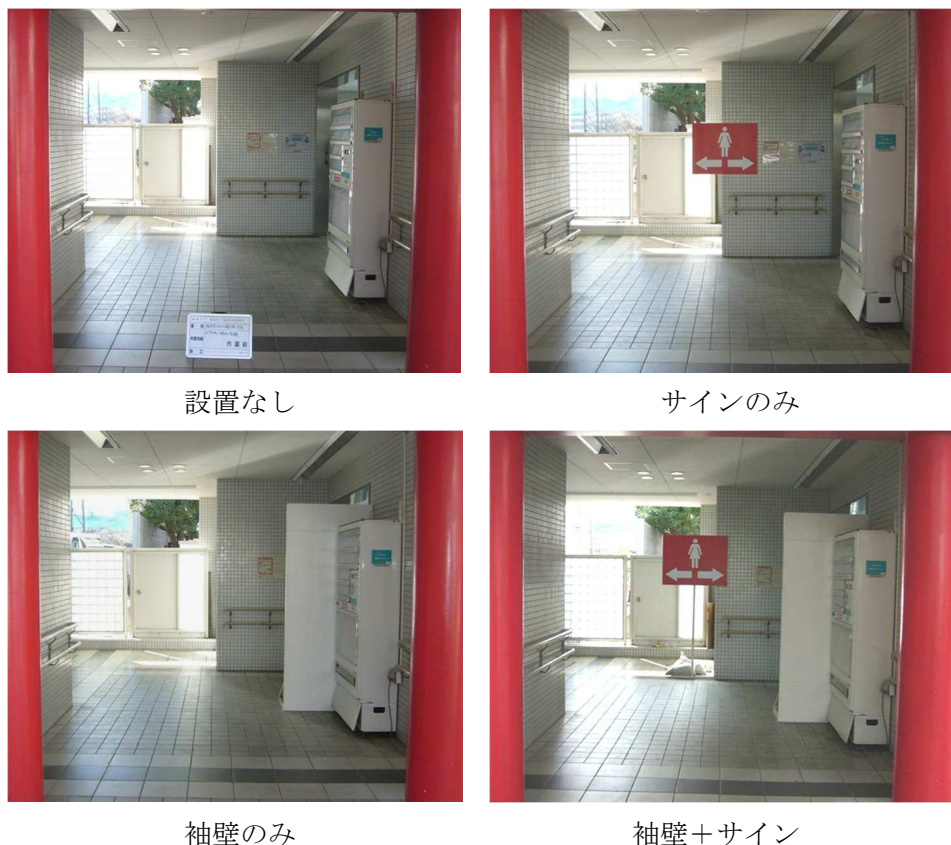
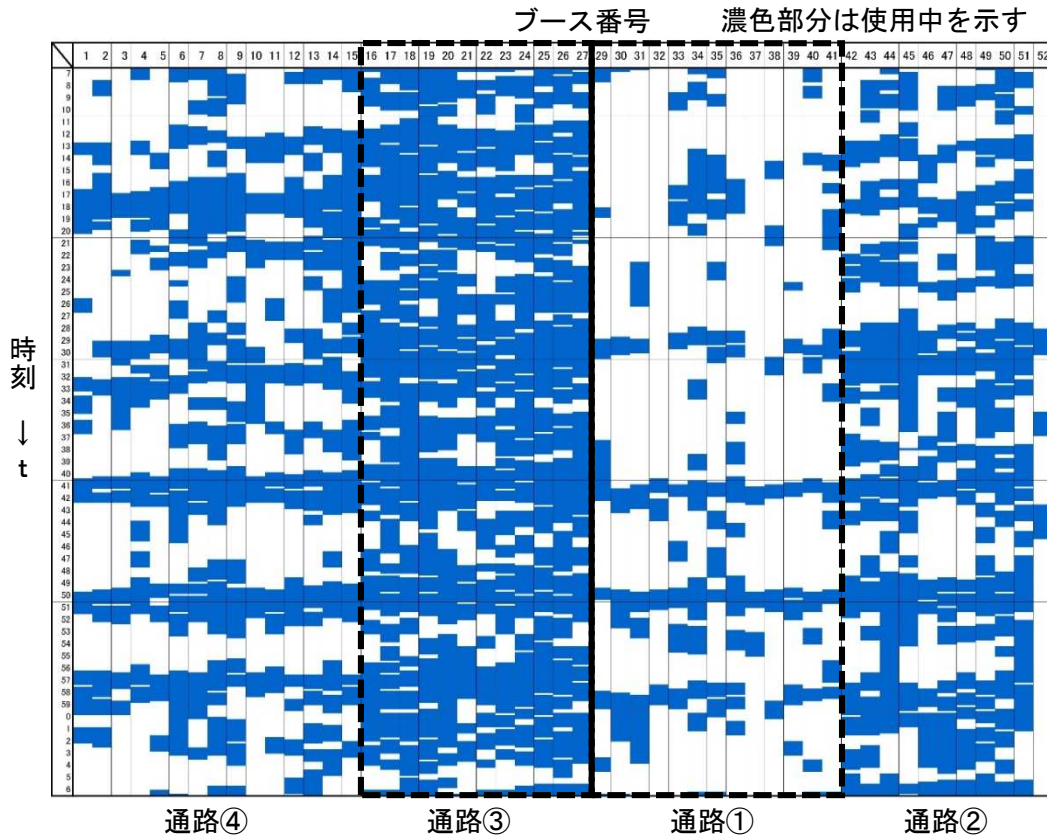


図 3-14 海老名 SA 下メイン右におけるサインと袖壁の設置状況

表3-1 実験結果

手法	実験期間	選択率	
		左エリア	右エリア
設置なし	2/7(土)0:00~11(水)0:00	27.1%	72.9%
サインのみ	2/12(木)12:00~13(金)12:00	33.3%	66.7%
袖壁のみ	2/16(月)12:00~17(火)12:00	43.7%	56.3%
サイン+袖壁	2/13(金)12:00~16(月)12:00	45.3%	54.7%

<改善策実施前 (2008/11/8 9:07-9:40)>



<サイン+袖壁設置後 (2009/2/15 9:10-9:40)>

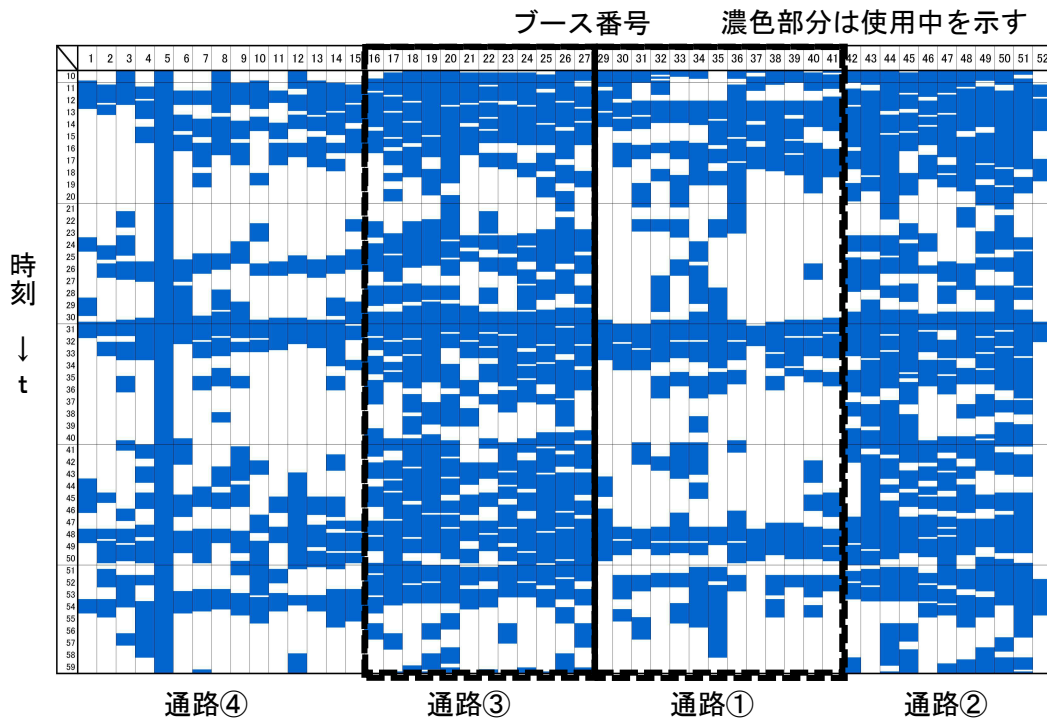


図3-15 海老名SA上メイン右における対策実施前後のブース占有状況一覧表

### 3.4.2 中井 PA 上下線における利用案内表示板の効果検証

フォーク型のレイアウトを持ち、左右の通路の利用率がほぼ均一な中井PA上り線と不均一な中井PA下り線に着目し、利用案内表示板による選択の偏りを是正する効果の有無について検証するため、それぞれの案内板を見えなくする被いをかぶせ約1週間運用し、その間の左右通路の選択率の変化を分析する。

図3-16は、左右の通路の選択率の差（右通路の選択率－左通路の選択率）を示したものである。左右が均等に選択された場合は0%となる。中井PA上り線で案内板に被いをかぶせた場合には、利用人数の多少に関わらず右側通路を選択する率が高くなっている。中井PA上り線は、図3-17に示すようにアプローチ部分では右側通路が先に見えるため、案内板がなければそちらに選択が偏る傾向にあるが、分岐点の正面に案内板を設けることで、空いている方の通路（左通路）に利用者が誘導され、選択の偏りが是正されていることが確認された。また、案内板に至るまでの一定の長さの動線が確保されていることもその効果に影響を与えていると考えられる。一方、中井PA下り線では、それほどの効果が見られない。その原因としては、アプローチ時に右側の通路が大きく見えるのに対して左側通路はほとんど見えないこと、案内板が側面の壁についており、利用者に見落とされる可能性があること、案内板の配置図の向きが実際の空間と一致していないことなどが考えられる。

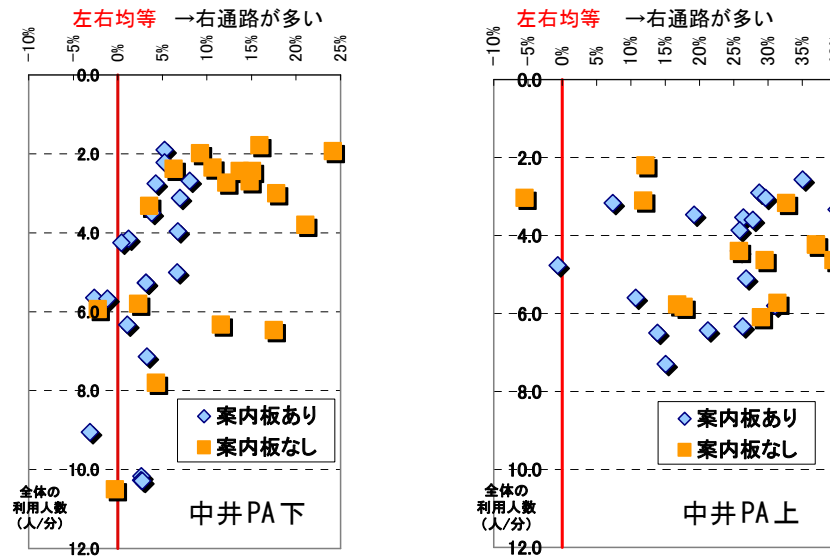


図 3-16 中井 PA 上下線における左右の通路の選択率の差



図 3-17 中井 PA 上り線のアプローチにおける通路の見え

### 3.4.3 富士川 SA 下り線における通路選択の偏りを是正する手法の検証

分岐点に至るまでの分岐先の見通しを均等にするとともに利用案内表示板の視認性を高めることが、通路選択の偏りを是正するうえで効果的であると考えられることから、図 3-18 の通り間仕切りを設置して、約 1 週間運用し、その間の各通路の選択率の変化を分析する。

図3-19は、間仕切り設置前後の各通路の選択率の比（右側通路の選択率－中心通路の改善前の選択率）を示したものである。トイレ全体の混雑率が低い状況では、右通路の選択率が減少し、中心の通路の選択率が増加した。トイレ全体の混雑率が高い状況では、中心通路の利用が増加しているが、これは、利用者が利用案内表示板の満空情報をもとに右通路と中心の通路を選択したことで、トイレ全体としては、先に右通路と中心の通路にあるブースが満室になったためであると考えられる。このように、分岐点に至るまでの分岐先の見通しを均等にするとともに利用案内表示板の視認性を高めることが、通路選択の偏りを是正するうえで有効であることを確認することができた。

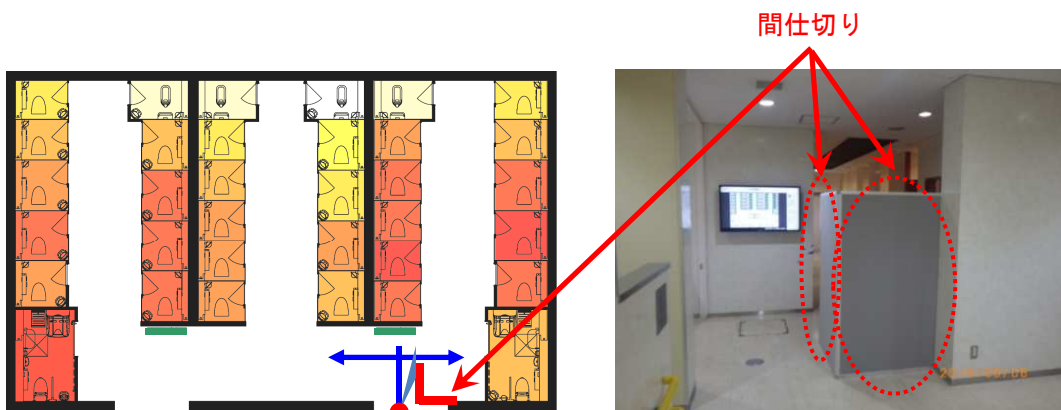


図3-18 富士川SA下り線における間仕切り設置状況

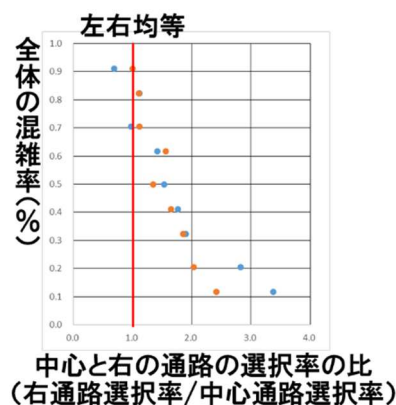


図3-19 富士川SA下り線における中心と右の通路の選択率の比  
(右通路選択率/中心通路選択率)

### 3.5 ブース選択の影響モデル

ブース利用の効率を上げるためには、トイレ入口からブースに到達するまでの動線上で、どのような情報をどのタイミングで提供すれば効果的かを把握することが重要であるといえる。そこで、トイレの利用実態、現地実験、行動観察の結果を踏まえ、ブース選択行動に影響する要因をモデル化した(図3-20)。

行動観察の結果、分岐点にて分岐先を選択する際は、トイレ入口から分岐点までの動線上における先の空間の見通しや、分岐点における利用案内表示板、ドアの開閉、利用中ランプによる満空情報がブース選択行動に影響する。その後、空きブースを把握してブースを選択する際は、ドアの開閉、利用中ランプによる満空情報とともに最短距離で到達できることが優先される。

このように、ブース選択行動に影響を及ぼす空間的要因は、トイレ空間と利用者の行動の関係の中で段階的に変化しており、各空間的要因をそれぞれが効果的に作用する位置に計画することが、ブース利用の効率を上げるうえで有効であることを明らかにした。

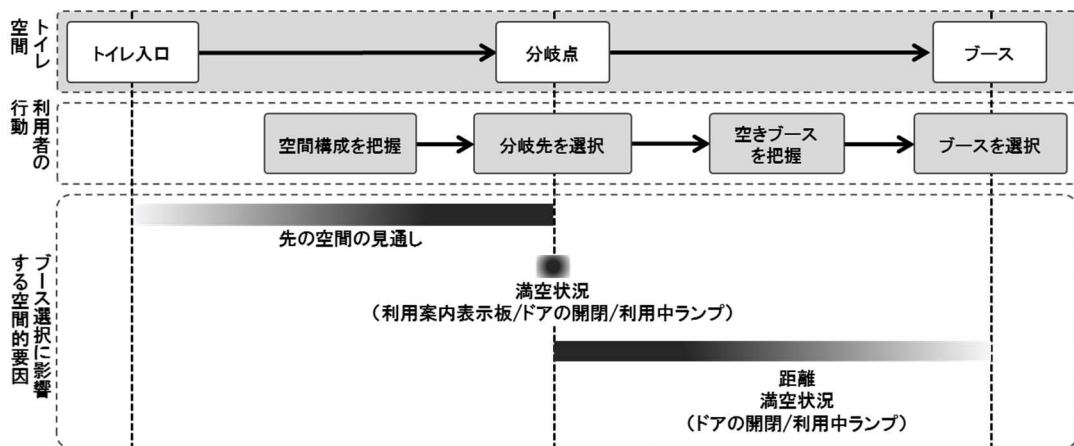


図3-20 ブース選択行動の影響モデル

### 3.6 まとめ

本章では、東名高速道路の利用の偏りが顕著なトイレにおいて、現地調査を行い、利用の偏りを生じさせている空間的要因を分析したうえで、それを是正する空間的な改善策を現地に導入してその有効性を検証した。そして、ブース利用の偏りを是正する手法として以下のものの効果を確認し、それが有効であることを確認した。

- ①通路の分岐点における左右の空間の見通しを均等にする
- ②入口部でトイレの存在を示すサインを設置する。
- ③通路の分岐点に利用案内板を設ける。

但し、利用案内板は利用者の目に付きやすい動線上正面に設置し、案内板に向かう一定の長さの動線を確保することが重要である。

これらの結果を踏まえ、トイレ内部におけるブース選択行動に影響を及ぼす要因に影響モデルとして導き出した。それにより、ブース選択行動に影響を及ぼす空間的要因は、トイレ空間と利用者の行動の関係の中で段階的に変化しており、各空間的要因をそれぞれが効果的に作用する位置に計画することが、ブース利用の効率を上げるうえで有効であることを明らかにした。

## 参考文献

- 3-1) 村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり: 駅舎における乗降者数とトイレ利用者数の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第 522 号, pp.91-96, 1999.8
- 3-2) 越川康夫, 村川三郎, 坂上 恭助, 高津 靖夫, 仲川ゆり: 駅舎トイレにおける器具使用とその特性の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第 528 号, pp.59-65, 2000.2
- 3-3) 村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり, 薬師神厚志: 駅舎トイレにおける器具数算定法の一提案, 日本建築学会計画系論文集, 第 545 号, pp.59-64, 2001.7
- 3-4) 仲川ゆり, 越川康夫, 村川三郎, 高津靖夫: 駅構内の乗換者数の推定とトイレ内器具使用の実態解析, 日本建築学会計画系論文集, 第 626 号, pp.765-772, 2008.4



## 第4章 トイレ入口部における待ち行動

## 4.1 本章の目的

第1章第1節（研究の背景）で述べたように、NEXCO 中日本で管理している高速道路休憩施設のトイレは、2分以内の待ち時間を許容したうえでブース数を算出しており、ピーク時など利用が集中する場合には短時間の待ちが発生する状況がある。また、第2章第4節（ログセンサーから把握した空間計画の課題）では、待ち位置にて空きブースの存在に気付くことができないなど待ち環境における課題が示された。今後、トイレの快適性をより向上させるためには、このような待ちが発生した場合においても、利用者のストレスをなるべく低減する工夫をしていく必要がある。

そこで、本章では、東名高速道路と新東名高速道路の休憩施設のトイレ全57箇所の内以下の基準全てに該当する女子トイレ4箇所（図4-1、4-2）を対象として選定し、トイレ入口部の待ち行動に着目し、待ちが発生した場合のストレス低減につながるような空間構成の在り方を導き出すために、利用者の待ち行動の実態を把握し、それに影響を与える空間的要因を明らかにして、待ち位置選択の行動モデルとトイレ入口周りの空間計画の指針を導き出す。

- ①ログセンサーの記録から、全ブースが同時に満室となる時間が存在するなど、待ち行列の発生が予想される。
- ②トイレ入口周りの待ち行動を観察できるカメラを設置できる場所がある。
- ③平面形状およびトイレ入口周りの空間構成が異なる。（但し入口周りに利用案内表示板が設置されている。）

その後、東名高速道路の待ち位置が曖昧なトイレ1箇所において、安定した待ち位置を提供するための改善策を現地に導入してその効果を検証し、改善策導入前後の待ち行動の変化から空間計画の指針の妥当性を検証する。これらの結果を踏まえ、より快適なトイレの平面計画、特に待ち位置の決定に影響する入口周りの空間計画の指針を示すことを目的とする。

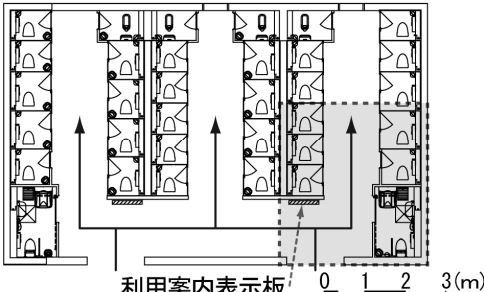
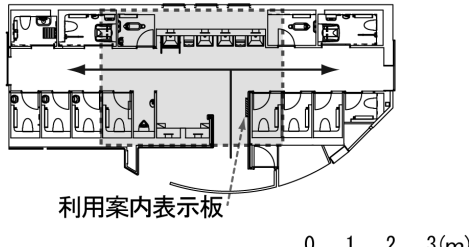
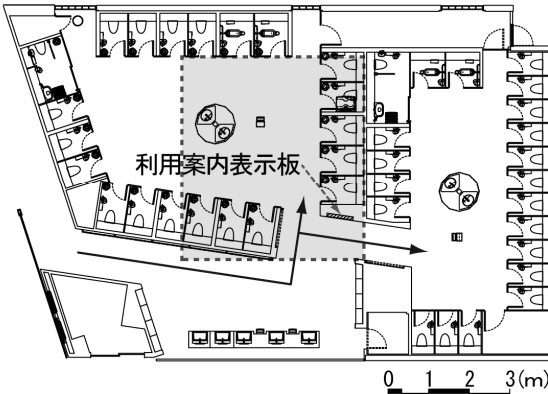
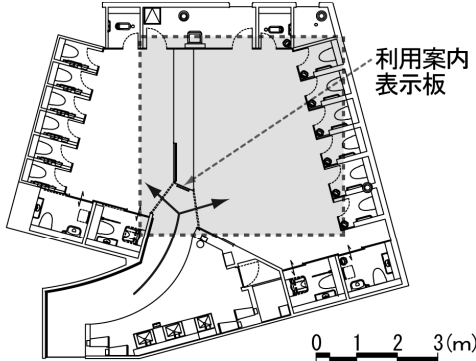

名称	平面図	空間的特徴	平面形状の分類	
富士川SA下		<p>【ブース数】 洋式便器 30 和式便器 4</p> <p>【空間的特徴】 3つの通路に分岐しており、各通路手前からは、通路奥のブースの利用状況を把握することができない。</p>	通路型	フオーク型
愛鷹PA上		<p>【ブース数】 洋式便器 11 和式便器 2</p> <p>【空間的特徴】 左右の通路に分岐しており、分岐点にて利用案内表示板を見ることができない。各ブースには、利用中ランプが設置されている。</p>		
清水PA下		<p>【ブース数】 洋式便器 38 和式便器 4</p> <p>【空間的特徴】 口の字型の配置で、ブースを見渡すことができる2つの空間が並べて配置されている。各ブースには、利用中ランプが設置されている。</p>	広場型	並列
駿河湾沼津SA上小型		<p>【ブース数】 洋式便器 16 和式便器 2</p> <p>【空間的特徴】 コの字型の配置で、ブースを見渡すことができる2つの空間が隣接して配置されている。各ブースには利用中ランプが設置されている。</p>		
凡例	<p>← : 利用者の動線を示す。   : 待ち行動を観察可能な範囲を示す。</p>			

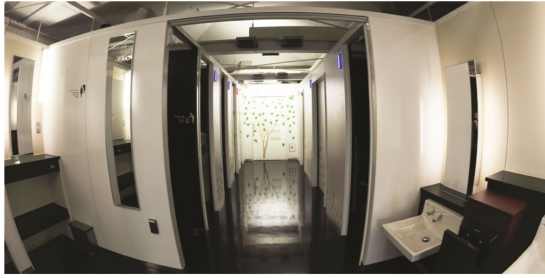
図4-1 研究対象としたトイレの空間的特徴



富士川SA下 分岐点



富士川SA下 右側通路



愛鷹PA上 左側通路



愛鷹PA上 右側通路



清水PA下 分岐点



清水PA下 左側分岐



駿河湾沼津SA上小型 分岐点



駿河湾沼津SA上小型 右側分岐

図 4-2 研究対象のトイレ空間

## 4.2 待ち行動把握のための方法

本章の方法は、以下に示すとおりである。

- 1) 交通混雑期（ゴールデンウィーク）を含む平成26年4月下旬から7月末までの約3ヶ月間を分析期間として、各ブースに設置されたログセンサーから利用率の高い時間帯を抽出する。その際、高速道路休憩施設のトイレは、トイレ全体の利用率が低くても特定のエリアのブースのみが満室になる場合があるため、通路や空間の単位毎に利用率を確認するよう考慮する。これらの時間帯を手掛かりとして、トイレ入口周りに設置したカメラ映像から待ち行列が発生している状況および、待ち行列発生時の待ち行動を抽出する※。
- 2) 1) で抽出した待ち行動の結果について、トイレ入口周りの空間構成との関係および、利用者の心理的側面から考察した上で、利用者のストレスにつながる現状の空間的課題について整理し、待ち行動の行動モデルとトイレ入口周りの空間計画の指針を導き出す。
- 3) 2) で整理した空間的課題を解消した空間構成を実際のトイレにおいて仮設的に作り、そこでの待ち行動を再度分析することにより、利用者のストレスを低減する安定した待ち位置を提供するためのトイレ入口周りの空間計画の指針の妥当性を検証する。

※行動観察は、倫理面に配慮して、カメラを設置していることをトイレ入口に明示した状態で撮影している。その映像は、施設管理者である中日本高速道路㈱の職員のみが確認し、映像そのものが残らない形で紙面に記録したうえで、分析を行った。

## 4.3 待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因

### 4.3.1 待ち行列および待ち行動の抽出結果

トイレ入口周りに設置したカメラ映像から待ち行列が発生している状況を抽出した結果、表 4-1 に示すとおり、いずれのトイレにおいても期間中 10 回以上の待ち行列が発生していることが分かった。それぞれの待ち行列は、利用者 1 人のものから 100 人以上が含まれる事例まで様々であった。また待ち行列の 1 番目の利用者が自らの待ち位置を決定するまでに 10m 以上トイレ内を移動している事例や 30 秒以上かかっている事例があるなど、待ち位置の決定が必ずしもスムーズに行われていない実態が分かった。各計測値の平均値はトイレ毎にばらつきがあるが、これは、各トイレの空間構成による違いが表れているものと考えられるので、以下に示す手順でさらに詳細に待ち行動を観察するものとする。トイレの空間構成と待ち行動の関係を把握するため、待ち行動の観察にあたって、前方の利用者の待ち位置の影響を受けない、待ち行列の 1 番目の利用者（全てのブースが満室になった直後に来る利用者）に着目し、その待ち位置と待ち位置に至る動線を抽出した。また、待ち行列の先頭の位置は先頭の利用者が入れ替わるたびに変わる場合があることが分かったため、待ち行列の 2 番目以降で待つ利用者が待ち行列の先頭になった時の待ち位置（待ち行列の先頭の位置の変化）についても抽出することとした。これらの結果をトイレ毎に示す（図 4-3～図 4-6）。

図 4-3 から図 4-6 中に示す【待ち位置】とは、待ち行列の 1 番目の利用者が静止した位置（待ち位置を決定した位置）を、【待ち位置決定までの移動軌跡】とは、待ち行列の 1 番目の利用者が待ち位置を決定するまでに移動した軌跡を示している。軌跡が短く、進行方向を変えた回数が少ないほど利用者がスムーズに待ち位置を決定したことを意味する。【待ち位置の推移】とは、待ち行列の 2 番目以降の利用者が待ち行列の先頭になった時に待ち始めた位置を図示している。観察の結果、2 番目以降の利用者は、行列の自分より前にいた利用者の行動等から学習することでより合理的な待ち位置を自ら選択する傾向があるため、位置が変化する。つまり、それらの範囲が広い場合には、待ち位置の決定が人によって異なる不安定な状況であることを意味している。

表 4-1 研究対象としたトイレにおける待ち行列の状況

名称	待ち行列発生回数(回)	計測値の分類	待ち行列に関する特性		待ち行列の1番目になった利用者(全てのブースが満室になった直後に来る利用者)の待ち行動に関する特性			
			延べ人数(人)※1	継続時間(秒)※1	動線距離(m)※2	動線上進行方向を変えた回数(回)※2	待ち位置を決定するまでにかかった時間(秒)※2	待ち時間(秒)※3
富士川	16回	平均値	5.3	44.1	5.7	1.2	12.1	15.1
		最大値	24	180	14	4	38	45
		最小値	1	1	1	0	2	1
愛鷹	14回	平均値	18.1	151.4	3.3	1.1	8.3	18.6
		最大値	82	577	8	4	22	52
		最小値	1	6	1	0	2	3
清水	12回	平均値	13.3	54.4	3.1	0.6	6.9	9.6
		最大値	105	334	4	1	12	21
		最小値	2	9	2	0	2	3
沼津	12回	平均値	9.4	71.1	2.8	1.4	10.1	17.2
		最大値	37	249	11	3	32	55
		最小値	1	6	1	0	2	2

注) 各計測値は整数値で計測し、それらの平均値は小数点第二位を四捨五入した。

※1 待ち行列の1番目になった利用者が待ち位置を決定してから、同じ待ち行列に含まれる最後の利用者が空きブースに向けて動き出した時点までを計測した。※2 利用者の動線上でブースまでの経路選択に自由度が生じる地点から、利用者が待ち位置を決定した地点までを計測した。※3 利用者が待ち位置を決定してから、空きブースに向けて動き出した時点までを計測した。

### 4.3.2 各トイレにおける待ち行動の実態

上記の観点に基づき、カメラ映像により観察した利用者の待ち行動について、以下、トイレ毎に考察する。

富士川 SA 下り線は、幅 2.1m の通路の左右にブースが並んでいるタイプのトイレである。図 4-3 の【待ち位置】に示すように、1 番目の利用者の待ち位置は通路の奥から手前にかけて分散しており、また、待ち位置を選択するまでの【移動軌跡】が他のトイレに比べて長い。これは、通路手前からは通路奥のブース扉の開閉状況を確認することができないため、ブースが利用されているか否かを利用者が通路奥まで進んで把握しようとするのが理由である。また、表 4-1 に示すように待ち位置を決定するまでに要した時間も平均 12.1 秒と他のトイレに比べ長くなっている。【待ち位置】の図では利用案内表示板が見えない位置で待つ人も少なからず見られるが、これらの人は案内板の存在に気付いていない（案内板の方向を見ることなく通過したことを映像より確認）ことが理由である。【待ち位置の推移】からは、待ち行列の先頭位置が次第に利用案内表示板右横に収束する傾向が見られた。これは前述したように、通路手前からは通路奥のブース扉の開閉状態を確認することができないため、ブース全体の状況を利用案内表示板により把握しようするためと考えられる。待ち位置が通路側に寄っているのは、利用案内表示板の正面で待った場合には、そこから実際のブースの状況を視認できないことや、通路側に広いスペースが開くため後から来た利用者がそこを通過して追い抜く場合があり（図中に示すように実際に追い抜かれた利用者が少なからず存在する）、それを防止するためと想定される。以上より、このトイレにおける待ち位置決定には、ブース全体の利用状況をブース扉の開閉状態または利用案内表示板により確認できること、後から来た利用者に追い抜かされないことという要因が影響を与えていると考えられる。

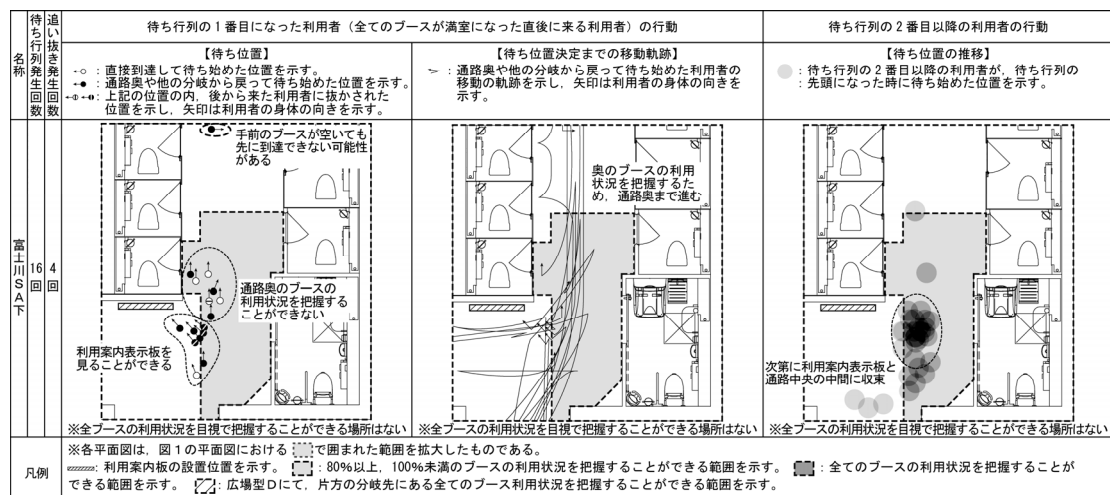


図 4-3 富士川 SA 下り線における利用者の待ち行動

愛鷹 PA 上り線は、富士川 SA 下り線と同じ通路型の平面形状であるが、通路が左右に分岐しており、利用者は左右両方の通路にあるブースの利用状況を把握しなければならないことが特徴である。図 4-4 の【移動軌跡】からは、ここでも通路奥へ進む利用者がいることが分かるが、富士川 SA 下り線ほど奥までは進んでいない。これは、通路の奥行きが富士川 SA 下り線に比べ短いことや、各ブースに利用中ランプ<sup>\*</sup>が設置されており、通路手前からでも通路奥にあるブースの利用状況が把握しやすいためと考えられる。そのため待ち位置決定までの平均時間は 8.3 秒と富士川 SA 下り線に比べ短くなっている。しかし、通路が左右に分岐しているためその間を行ったり来たりしている利用者が一部いることが分かる。また【待ち位置】を見ると、待ち位置は通路分岐点付近で左右に分散しており、半数以上の利用者は左右の通路を交互に見ながら待っていることが分かる。また、待ち位置がいずれか一方の通路に寄っている利用者は、反対側の通路にあるブースが先に空いた場合、後から来た利用者に追い抜かれそちらを使われるといった事態も発生している。このことは、待ち位置付近で空間が分岐している場合には、利用者はその両方に対して注意を払う必要が生じるとともに、後から来た人に追い抜かれるリスクを生じさせることになっていると言える。【待ち位置の推移】からは、待ち行列の先頭位置が次第に分岐点の中央に収束する傾向があることが分かる。これは前述したように、片方の通路に寄って後から来た利用者に抜かされるような状況を防止するとともに、自分の後ろで待っている人に他方の通路へのアプローチを邪魔されないようにしていることが挙げられる。また、入口の側面壁には利用案内表示板が設置されているが、それが見える位置で待つ人はほぼいないことも分かった。この理由としては、利用案内表示板の存在に気付かないこと（映像より表示板の方向を見ないで通過する人が多数いることを確認）や、表示板に気付いた場合でも表示板上の情報より実際の空間が見える位置を優先して選択すること、表示板（42 インチ大のディスプレイ）の全体を見るために必要な距離（現地の実測でおよそ 0.7m）が取りにくいことが考えられる。以上よりここでは、左右両方の通路にあるブース全体の利用状況を扉の開閉状態や利用中ランプにより確認できること、後から来た人に追い抜かれないこと、自分の後で待っている人に空いたブースへのアプローチを阻害されないことという要因が、待ち位置の決定に影響していると考えられる。

待ち行列発生回数	待ち行列の1番目になった利用者（全てのブースが満室になった直後に来る利用者）の行動	待ち行列の2番目以降の利用者の行動	
	<p>【待ち位置】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○：直接到達して待ち始めた位置を示す。</li> <li>●：通路奥や他の分岐から戻って待ち始めた位置を示す。</li> <li>○→○：上記の位置の内、後から来た利用者にかき消された位置を示し、矢印は利用者の身体の向きを示す。</li> </ul>	<p>【待ち位置決定までの移動軌跡】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→：通路奥や他の分岐から戻って待ち始めた利用者の移動の軌跡を示し、矢印は利用者の身体の向きを示す。</li> </ul>	<p>【待ち位置の推移】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●：待ち行列の2番目以降の利用者が、待ち行列の先頭になった時に待ち始めた位置を示す。</li> </ul>
愛鷹PA上	<p>利用中ランプによりブースの利用状況を把握することができる</p>	<p>ブースの利用状況を確認するため、分岐間を行き来する</p>	<p>次に分岐点に収束</p>
凡例	<p>※各平面図は、図1の平面図における [ ] で囲まれた範囲を拡大したものである。</p> <p>▨：利用案内板の設置位置を示す。 [ ]：80%以上、100%未満のブースの利用状況を把握することができる範囲を示す。 [ ]：全てのブースの利用状況を把握することができる範囲を示す。 [ ]：広場型Dにて、片方の分岐先にある全てのブース利用状況を把握することができる範囲を示す。</p>		

図 4-4 愛鷹 PA 上り線における利用者の待ち行動

清水 PA 下り線は、広場が2つあり、それぞれの広場を取り囲むようにブースが配置されていることが特徴である（ここではカメラ画像の撮影範囲から左側の広場のみを分析対象とする）。図4-5の【移動軌跡】に示すように、待ち位置を決定するまでの動線距離が他のトイレに比べて短く、また表1に示すように待ち位置選択までにかかる時間も最も短くなっている。これは、広場の入口からブース全体を目視でき、通路型のように全体を把握できる位置を探して奥まで移動する必要がないためであると言える。ただし、【待ち位置】の図に示すように広場の奥まで進んだ場合には、後方にスペースが開いてしまうため、後から来た人にそこを通過して追い抜かされる場合がある。そのため【待ち位置の推移】の図に示すように、2番目以降の利用者の待ち位置はブース全体を目視でき、かつ、通路幅の狭い場所に収束しているものと思われる。また一部、利用案内表示板の正面でブース全体を目視できない位置で待つ利用者も見られる。これは、利用案内表示板は見えないが全体を目視できる場所と、全体を目視できないが表示板が見える場所の2カ所が存在するときに、どちらを選択するかという課題を示していると言える。これについては5章において再度考察する。以上をまとめると、ここでは目視または利用案内表示板によりブース全体の利用状況が把握できること、後から来た利用者に抜かされないことという要因が、待ち位置の決定に影響していると考えられる。

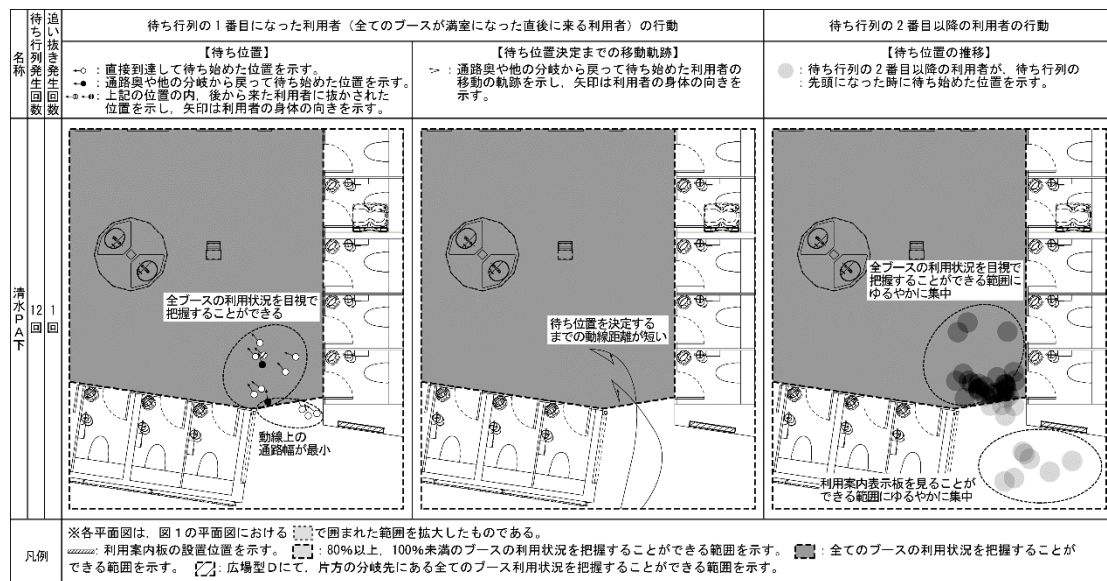


図4-5 清水PA下り線における利用者の待ち行動

駿河湾沼津 SA 上り線小型は、清水 PA 下り線と同様に 2 つの広場があり、それぞれに面して全てのブースが配置されている。ただしここでは、左右の広場の分岐点から両方の広場が目視できることが特徴である。図 4-5 の【移動軌跡】に示すように、1 事例を除き全ての利用者の動線は、広場の奥まで進むことなく左右の広場の分岐点付近にとどまっている。また、【待ち位置】に示すように、清水 PA 下り線とは異なり広場の中に入って待つ人はいなかった。これは広場の入口からブース全体が目視できるというだけでなく、広場の内と外で床面の仕上げが変わっていることや入口に袖壁があることで、広場の内外の空間が明確に分節されていることが影響していると考えられる。一方で、左右両方の広場の利用状況を確認する必要があるため、その間を行き来している様子が【移動軌跡】から読み取れる。また【待ち位置】に示すように、ここでは後から来た利用者に追い抜かれた人が多い。これは、一方の広場側に寄って待っている時に、他方の広場にあるブースが空いた場合は、後から来た人がそちらへ向かうためである。愛鷹 PA 上り線で述べたのと同様の状況が発生していると言えるが、ここでは分岐点スペースに幅があり複数人が横に並ぶことができるため、待ち行列の先頭の位置が不明確になり、後から来た利用者に追い抜かされる状況をさらに助長していることが確認できた。清水 PA 下り線のように通路の幅の狭いところで待つという自らの待ち位置の選択によって、後から来た人の追い抜きを防止できるのは、空間が分岐していない場合に限られることが指摘できる。最後に、ここでも利用案内表示板を見て待っている人は少なく、ブース全体を直接目視している人が多い。このことはブース全体が目視でき、かつ、利用案内表示板も見える場所では、目視による把握が優先されることを示している。以上をまとめると、ここでは、ブース全体を目視できることが待ち位置の選択に影響していると言える。

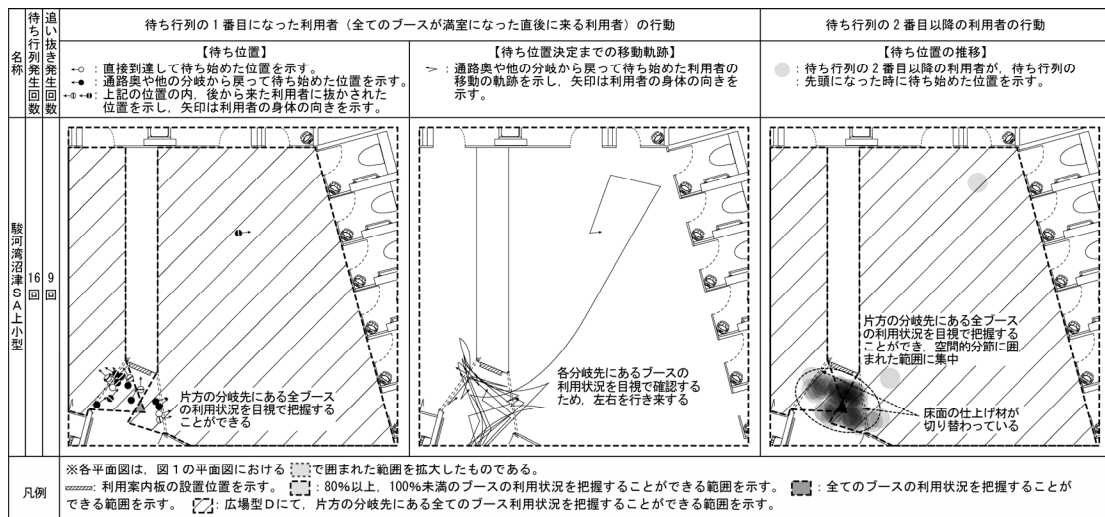


図 4-6 駿河湾沼津 SA 上り線小型における利用者の待ち行動

以上より、待ち行動の観察を通して、各トイレにおいて待ち位置は固定的なものではなく曖昧であり、利用者が様々な理由により待ち位置を決定している実態を把握した。

## 4.4 待ち位置選択の行動モデル

### 4.4.1 待ち位置選択の行動モデルの構築

ここでは、第4章第3節（待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因）の結果を踏まえ、待ち位置を決定する際の背景にある人間の心理について取りまとめる。各トイレの待ち行動の実態から示唆された利用者の心理（ニーズ）をまとめると以下のとおりとなる。

- 1) 目視、利用中ランプ、利用案内表示板によりブース全体の利用状況を確認したい。
- 2) 後から来た利用者に抜かされたくない。
- 3) 自分の後ろで待っている人に、空いたブースへのアプローチを阻害されたくない。

これを踏まえ、高速道路休憩施設のトイレ入口周りにおいて、利用者が待ち位置を選択する際の行動モデルについて考察する（図4-7）。そもそも利用者は、ブースが全て使用中で自分が待ち行列の先頭にいる場合には「最初に空いたブースに自分が最初に入りたい」と望んでいると思われる。そして、その欲求を実現するために、図5に示す行動1から行動3の行動を取ると言える。

行動1は最初に空くブースを見つけるために取る行動である。空きブースを効率的に見つけるためには、できるだけ多くのブースの利用状況（ドアの開閉状態または利用中ランプの変化）を把握することが必要なため、利用者はトイレ内を移動しながら、全体を目視できる場所や利用案内表示板が見える場所を探す。動線上それらの場所が存在しない、または、場所に気付かない場合には、富士川SA下り線のように待ち位置が定まらず、移動し続けることも起きうる。

行動2は後から来た人に抜かされないために取る行動である。自分が待っている位置の横や後にスペースがあると、後から来た人がそこを通り抜けて先に行ってしまうため、それを防止するために、できるだけ通路幅の狭い位置で待とうとする。通路幅の狭い場所がない場合（通路の幅が一定の場合など）は、腕を広げるなどして後ろの利用者に自分が待ち行列の先頭であることをアピールするといった行動を取ることも観察では散見された。

行動3は空いたブースに自らがスムーズにアプローチできるようにするために取る行動である。通路が2つに分岐している場合には、一方の通路へのアプローチを自分の後ろに並んでいる利用者が阻害する可能性があるため、分岐点の手前に待ち位置を取り、両方の通路に対するアプローチを確保しようとする。

富士川SA下り線や愛鷹PA上り線の結果が示すように、待ち行列の1番目になる利用者（全てのブースが満室になった直後に来る利用者）は、行動1の欲求を最優先に行動を取るが、その結果選んだ位置が、後から来た人に追い抜く場所を与えていたり、空いたブースへのアプローチを妨害されたりする場所である場合がある。そこで、その後

ぶ人は、自分が待ち行列の先頭になった場合には行動2、行動3の欲求に基づき、待ち位置を修正する。つまり、行動1に基づき決定した待ち位置が、行動2、行動3で求められる条件を満たさない場合、行動2、行動3に基づき再度待ち位置の決定を行う必要があり、待ち位置が不安定となるということを示している。また、最終的に行動1～3の条件を同時に全て満たす場所がない場合は、「最初に空いたブースに自分が最初に入りたい」という利用者の根本的な欲求が満たされないこととなる。このような場合、利用者は何らかのストレスを感じる事が推測されることから、そのような空間は是正する必要があるといえる。

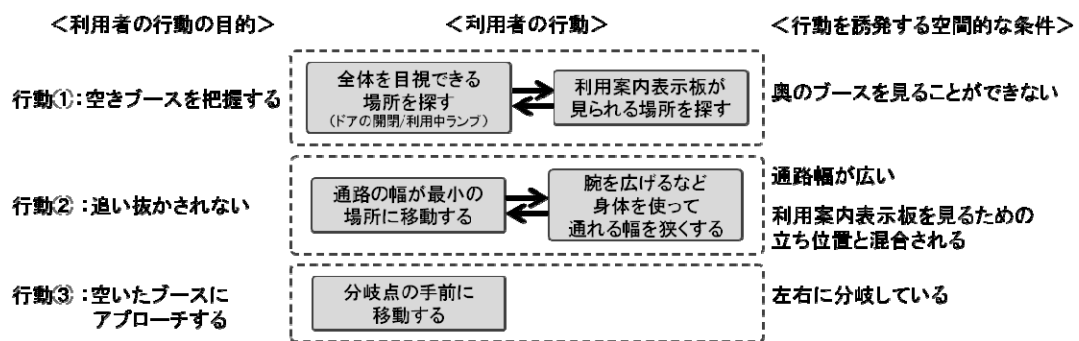


図 4-7 利用者の待ち位置決定のための行動モデル

#### 4.4.2 行動モデルを踏まえた空間的課題の整理

ここでは、第4章第3節（待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因）、第4章第4節（待ち位置選択の行動モデル）の結果を踏まえ具体的に利用者のストレスにつながりうる現状の空間的課題について考察および取りまとめを行う。

富士川SA下り線、愛鷹PA上り線の結果が示すように、通路型のトイレはその空間構成の特性上、奥にあるブースの扉の開閉が把握しにくい。そのため利用者が通路奥へと進んで行き待ち位置の決定に時間を要する。その対策として、利用案内表示板により通路の手前でブース全体の利用情報を提供することがあるが、その設置位置が利用者の動線上にないなど利用者に気付づかれない場合には有効に利用されない。また、ブース全体の利用状況を目視もしくは、利用案内表示板にて確認できる場所が存在した場合でも、その横や背後に大きなスペースがあると、後から来た利用者に追い抜かれてしまうことにつながる。さらに、愛鷹PA上り線、駿河湾沼津SA上り線小型にあるように、通路や広場の分岐点で待つ場合には、分岐先にある2つの通路または広場の状況を把握する必要があり、待ち位置や視線が不安定となる。また、一方のみに注意を払っていた時に他方が空いた場合には、他者による追い抜きや空ブースへのアプローチの障害が発生することにつながる。これら空間的な課題をまとめると下記のとおりとなる。

- 1) ブース全体の利用状況を目視できる場所がない。  
[富士川SA下り線]
- 2) 利用案内表示板が利用者の動線の進行方向にない（利用者に気付かれない）。  
[富士川SA下り線、愛鷹PA上り線、清水PA下り線]
- 3) ブース全体の利用状況を目視、または、利用案内表示板により確認できる場所において、後から来た利用者に抜かされうる余分なスペースがある。  
[富士川SA下り線、愛鷹PA上り線、清水PA下り線]
- 4) 待ち位置が分岐点にあり、2つ以上の空間（通路/広場）の利用状況を把握しなければならぬ構成となっている。  
[愛鷹PA上り線、駿河湾沼津SA上り線小型]

## 4.5 安定した待ち位置を提供する空間的手法

第4章第3節（待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因）、第4章第4節（待ち位置選択の行動モデル）での議論を踏まえると、安定した待ち位置を提供するための空間計画の指針としては、図4-7に示す行動1～3を同時に満たす場所を提供することが必要と言える。つまり、トイレの入口付近に、ブース全体の利用状況を把握でき、後から来た人に抜かされるような余分なスペースがなく、空いたブースへの動線が確保できるようにすることである。

この指針の妥当性を検証するため、人によって待ち位置が大きく異なっていた富士川SA下り線を対象として、空間構成を変化させた状況を仮設的に作り出し、利用者の待ち位置がどのように変化するかを実験的に確認した。具体的には、通路の一部に間仕切り壁を仮設し、下記の条件を満たす空間構成を設定した。

- 1) 利用案内表示板が入口からブースへと移動する利用者の正面に位置するよう、動線を変更する。
- 2) 利用案内表示板付近の通路幅を狭くし、表示板を見られる範囲では、後から来た人が追い抜くスペースをなくす。

つまり、図4-7に示す行動1と2の条件を同時に満たす空間構成をテストするものである（富士川SA下り線では、行動3については該当しないものとする）。この仮設実験はお盆の繁忙期を含む平成26年8月10日～8月19日の計10日間にわたって行った。実験後、第4章第3節（待ち位置の選択に影響を及ぼす空間的要因）と同様の方法でカメラ画像から待ち行列と待ち行列発生時の待ち行動を抽出し、分析を行った。

まず、待ち行列の発生状況について表4-2に示す。実験期間中9回の待ち行列が発生しているが、表4-1の富士川SA下り線のデータと比較して、動線距離や待ち位置決定までに要した時間が短くなっていることが分かる。さらに抽出した待ち行動の結果を示したものが図4-8である。【待ち位置】に示すように、待ち行列の1番目の利用者は全員が利用案内表示板を見られる場所を待ち位置として選択していた。また【移動軌跡】に示すように、通路奥まで進む利用者がいなくなっており、また、通路に入った場合でも、すぐに利用案内表示板が見える範囲に戻っていた。図4-3に示す従前の富士川SA下り線の結果と比較すると、待ち位置がより狭い範囲に集約し、より短い動線で待ち位置に到達していることが分かる。つまり、安定的な待ち位置を提供するという一定の効果は得られたと言える。

またこれらの結果は、利用案内表示板を利用者の動線上の進行方向正面に配置し、表示板に対する認識を高めることで、利用者は空間を目視することなく表示板のみでブース全体の利用状況を把握するようにシフトすることを示している。このことは、【待ち位

置の推移】で掲示板正面に待ち位置が推移してきていることから確認できる。つまり、通路型のトイレにおける、通路奥のブースの状況が把握しにくいという欠点は、利用案内表示板により補完可能であることが示された。そして、【待ち位置】に示すように、仮設実験中には後から来た利用者が追い抜いて先に通路に入っていくという事例は見られなかった。したがって、通路幅を狭くすることが追い抜きの防止に効果的であったことが確認されたと言える。

このように本仮設実験において、利用案内表示板によりブース全体の利用状況が把握できる場所を提供し、その場所を利用者の視線方向に配置することと、後から来た利用者に抜かされうる余分なスペースをなくすことで、一定の安定的な待ち位置を提供できることが確認された。

表 4-2 富士川 SA 下り線の仮設実験時の待ち行列の状況

名称	待ち行列発生回数(回)	計測値の分類	待ち行列に関する特性		待ち行列の1番目になった利用者(全てのブースが満室になった直後に来る利用者)の待ち行動に関する特性			
			延べ人数(人)※1	継続時間(秒)※1	動線距離(m)※2	動線上進行方向を変えた回数(回)※2	待ち位置を決定するまでにかかった時間(秒)※2	待ち時間(秒)※3
改善後 富士川 SA	9回	平均値	3.2	15.8	2.8	0.4	6.6	5.7
		最大値	10	40	6	1	11	15
		最小値	2	3	1	0	3	1

注) 各計測値は整数値で計測し、それらの平均値は小数第二位を四捨五入した。

※1 待ち行列の1番目になった利用者が待ち位置を決定してから、同じ待ち行列に含まれる最後の利用者が空きブースに向けて動き出した時点までを計測した。※2 利用者の動線上でブースまでの経路選択に自由度が生じる地点から、利用者が待ち位置を決定した地点までを計測した。※3 利用者が待ち位置を決定してから、空きブースに向けて動き出した時点までを計測した。

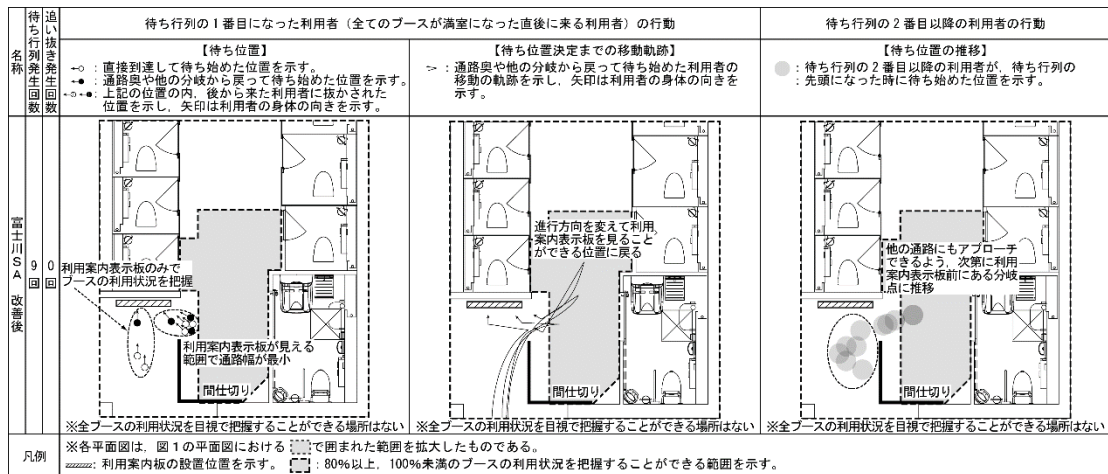


図 4-7 富士川 SA 下り線における仮設実験時の待ち行動

## 4.6 まとめ

本稿では、高速道路休憩施設のトイレにおける待ち行動に着目し、空間構成の異なる複数のトイレにおける観察調査を行った。その結果から、利用者の待ち位置決定に至る行動モデルについて考察したうえで、利用者のストレスにつながる現状の空間的課題について整理し、待ち行動の行動モデルとトイレ入口周りの空間計画の指針を導き出した。その後、東名高速道路の待ち位置が曖昧なトイレ1箇所において、安定した待ち位置を提供するための改善策を現地に導入してその効果を検証し、改善策導入前後の待ち行動の変化から空間計画の指針の妥当性を検証した。

これらの結果を踏まえ、より快適なトイレの平面計画、特に待ち位置の決定に影響する入口周りの空間計画の指針として、トイレの入口付近に、ブース全体の利用状況を把握でき、後から来た人に抜かされるような余分なスペースがなく、空いたブースへの動線が確保できるようにすることが有効であることを示した。そのための手法として、間仕切りの設置などの簡易なものから、利用案内表示板の移設・増設や利用中ランプの設置などの中規模なもの、空間構成を変える改修工事など大掛かりなものが考えられるが、空間計画の指針に照らし合わせることで、トイレ空間の状況に応じた是正策を把握することができる。

これらの結果は、単に高速道路休憩施設のトイレにとどまらず、商業施設等の待ち行列が発生する他の施設においても応用が期待できるものと考えている。

## 参考文献

- 4-1) 松下聡：待ち行動を含む群集歩行シミュレーションモデルの研究，日本建築学会計画系論文集，第432号，pp.79-88，1992.2
- 4-2) 長澤夏子，佐古崇，渡辺仁史：大規模商業施設のための買い物行動モデル，日本建築学会計画系論文集，第646号，pp.2611-2616，2009.12
- 4-3) 村川三郎，金崎登士巳：事務所における衛生器具利用者の待ち時間評価と適正器具数の検討，日本建築学会論文報告集，No.328，1983
- 4-4) 岡田光正：建築人間工学 空間デザインの原点，理工学社，1993.11
- 4-5) 薬師神厚志，村川三郎，越川康夫：駅舎トイレにおける待ち時間の検討，日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1，pp.539-540，2000.7



## 第 5 章 結論

## 5.1 結論

本研究では、本研究は、高速道路休憩施設におけるより快適なトイレの空間計画の指針を示すことを目的として、ブースの利用状況を分析する手法を開発して実際の現場で分析、考察、現地実験を行うことで、以下のことを明らかにした。

第1章「序論」では、研究の背景として、高速道路休憩施設のトイレの位置付け、高速道路休憩施設の課題、トイレの計画および便器数の算定手法について説明し、非効率な利用状況を空間計画によって是正する本研究の意義について述べた。そして、既往研究を公共施設におけるトイレの利用実態に関する研究、人間の行動モデルに関する研究の2つの観点から概説し、本研究の位置付けを示した。

第2章「トイレブースに設置したログセンサーを用いた利用実態の分析手法」では、ログセンサーを用いて、トイレの利用実態を自動的かつ継続的に計測し、分析する手法を開発した。そして、男子に比べて利用時間が長く待ち行列がより発生する女子トイレを対象に、規模や平面形状の異なるトイレ14箇所を選定して利用実態を分析した。その結果、混雑の程度に関わらずブースの利用率に大きな偏りが生じており、トイレの平面形状によっては空きブースがあるにもかかわらず待ちが発生する状況があることが確認された。そして、利用率の偏りをもたらす空間的な要因として、分岐点に至るまでの分岐先の空間の見通しの違い、待ち位置にて空きブースの存在に気付くことができないことなどが影響していることを示した。

第3章「トイレ内部におけるブース選択行動」では、東名高速道路の利用の偏りが顕著なトイレ2箇所と利用が均等なトイレの1箇所において、利用の偏りを生じさせている空間的要因を分析したうえで、それを是正する空間的な改善策を現地に導入して効果を検証した。その結果、現地実験を通して、ブース利用の偏りを是正する手法として、①入口部でお手洗いの存在を周知させるサイン計画、②通路の分岐点における分岐先の空間の見通しを均等にすること、③通路の分岐点に利用案内板を設置することなどが有効であることを示した。

これらの結果を踏まえ、トイレ内部におけるブース選択行動に影響を及ぼす要因に影響モデルとして導き出した。それにより、ブース選択行動に影響を及ぼす空間的要因は、トイレ空間と利用者の行動の関係の中で段階的に変化しており、各空間的要因をそれぞれが効果的に作用する位置に計画することが、トイレ内部の空間計画の指針として有効であることを示した。

第4章「トイレ入口部における待ち行動」では、トイレ入口部における待ち行動に着目

し、空間構成の異なる複数のトイレにおける観察調査を行った。その結果から、利用者の待ち位置決定に至る心理的な判断モデルについて考察したうえで、利用者のストレスにつながる現状の空間的課題について整理し、待ち行動の心理モデルとトイレ入口周りの空間計画の指針を導き出した。その後、東名高速道路の待ち位置が曖昧なトイレ1箇所において、安定した待ち位置を提供するための改善策を現地に導入してその効果を検証し、改善策導入前後の待ち行動の変化から空間計画の指針の妥当性を検証した。

これらの結果を踏まえ、より快適なトイレの平面計画、特に待ち位置の決定に影響する入口周りの空間計画の指針として、トイレの入口付近に、ブース全体の利用状況を把握でき、後から来た人に抜かされるような余分なスペースがなく、空いたブースへの動線が確保できるようにすることが有効であることを示した。

## 5.2 今後の課題と展望

本研究の成果は、高速道路休憩施設のトイレという特殊性をもつ限定された空間について、空間と利用者の行動との関係を分析することができ、これにより、基本的な空間と行動の関係およびその行動を引き起こす人の欲求に関する内容を導き出したものである。これら人間の欲求に関する内容と研究方法については、今後他の建築空間の研究に展開することができると考えられる。本研究の発展とより快適なトイレの空間計画への寄与を図るため、今後の課題として、以下が挙げられる。

まず、本研究は、実際の現場における仮設実験での検証を行い、それによる利用行動の変化から改善策の効果を検証した。仮設実験の期間は、それぞれ1週間ほどであったため、今後、継続的に利用行動を分析することで、時間や季節を考慮したより精度の高いデータの蓄積と現地へのフィードバックが期待できる。特に、海老名SA下り線メイン右では、本研究の結果を踏まえて、間仕切りの設置や利用案内表示板の設置といった改修工事が実施されたので、利用行動の分析を継続していきたいと考えている。

また、本研究は、利用案内表示板の有無により利用の偏りが是正され、その効果が確認されたため、表示内容については言及していない。利用実態として、一定数の利用者が利用案内表示板の存在に気付いていないことを把握したので、空間的な改善策と合わせて、より利用者に認識されやすい表示内容の検証が必要といえる。

本研究は、待ち行列がより発生する女子トイレを対象としたが、ブース数算出時の利用時間に対して、その後の男子トイレのブース利用時間は約20秒間長くなっており、待ち行列が発生しやすくなっている状況である。男子トイレは、小便器利用者とブース利用者の待ち位置が混在するなど女子トイレに比べてより複雑な利用行動が生じていると考えられるので、本研究で明らかにしたブースの利用行動に関する内容を踏まえて、男子トイレについても適切な空間計画を検討する必要があるといえる。

## 本研究に関連した発表論文

### <査読付論文>

1. 伊藤佑治, 山本浩司, 添田昌志, 大野隆造: ログセンサーを用いた高速道路休憩施設のお手洗いの利用実態把握, 日本建築学会技術報告集, 第 20 巻 第 44 号, pp.203-206, 2014.2
2. 伊藤佑治, 山本浩司, 添田昌志, 諫川輝之, 大野隆造 (2015) 高速道路休憩施設のトイレにおける待ち位置選択に影響を及ぼす空間的要因, 日本建築学会計画系論文集 (投稿中)

### <口頭発表>

1. 伊藤佑治, 山本浩司, 添田昌志, 大野隆造: 高速道路休憩施設のトイレにおけるブース選択行動一空間的要因の把握一, 人間・環境学会第 21 回大会口頭発表, 2014.5

### <その他関連論文>

1. 河合希, 山本浩司, 小林美紀, 添田昌志, 大野隆造: 高速道路サービスエリアのトイレの適切な空間計画に関する研究その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.645-646, 2008.7
2. 添田昌志, 河合希, 山本浩司, 小林美紀, 大野隆造: 高速道路サービスエリアのトイレの適切な空間計画に関する研究その 2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.647-648, 2008.7
3. 河合希, 山本浩司, 北澤秀吉, 添田昌志: 高速道路サービスエリアのトイレの適切な空間計画に関する研究その 3, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.667-668, 2009.7
4. 田島香織, 河合希, 北澤秀吉, 山本浩司, 添田昌志, 大野隆造, 高橋儀平: 高速道路サービスエリアのトイレの適切な空間計画に関する研究その 4, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.669-670, 2009.7
5. 北澤秀吉, 河合希, 山本浩司, 添田昌志, 田島香織, 大野隆造, 高橋儀平: 高速道路サービスエリアのトイレの適切な空間計画に関する研究その 5, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.671-672, 2009.7

## 参考・関連文献一覧 (和書は著者の 50 音順)

伊藤誠, 中山茂樹, 高橋幸成, 河口豊: 外来部における滞在時間—大阪赤十字病院の場合—, 日本建築学会学術講演梗概集, 1988

上田正人, 岡田光正, 柏原士郎, 辻正: ニュータウンの地区センターにおける駐車場の利用実態について, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1980.6

岡田光正: 建築人間工学 空間デザインの原点, 理工学社, 1993.11

貝戸清之, 小林潔司, 加藤俊昌, 生田紀子: 道路施設の巡回頻度と障害物発生リスク, 土木学会論文集F, Vol. 63, No. 1 pp.16-34, 2007

越川康夫, 村川三郎, 坂上 恭助, 高津 靖夫, 仲川ゆり: 駅舎トイレにおける器具使用とその特性の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第 528 号, pp.59-65, 2000.2

仲川ゆり, 越川康夫, 村川三郎, 高津靖夫: 駅構内の乗換者数の推定とトイレ内器具使用の実態解析, 日本建築学会計画系論文集, 第 626 号, pp.765-772, 2008.4

長澤夏子, 佐古崇, 渡辺仁史: 大規模商業施設のための買い物行動モデル, 日本建築学会計画系論文集, 第 646 号, pp.2611-2616, 2009.12

福本昌仁, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司: オフィスビルにおける人の出入りの集中現象に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1987

松下聡: 待ち行動を含む群集歩行シミュレーションモデルの研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 432 号, pp.79-88, 1992.2

村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり: 駅舎における乗降者数とトイレ利用者数の検討, 日本建築学会計画系論文集, 第 522 号, pp.91-96, 1999.8

村川三郎, 坂上恭助, 越川康夫, 高津靖夫, 仲川ゆり, 薬師神厚志: 駅舎トイレにおける器具数算定法の一提案, 日本建築学会計画系論文集, 第 545 号, pp.59-64, 2001.7

村川三郎, 金崎登士巳: 事務所における衛生器具利用者の待ち時間評価と適正器具数の検討, 日本建築学会論文報告集, No.328, 1983

薬師神厚志, 村川三郎, 越川康夫: 駅舎トイレにおける待ち時間の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp.539-540, 2000.7

山本浩司, 青木一也, 貝戸清之, 小林潔司: 高速道路のサービス施設を対象とした最適窓口数決定モデル, 建設マネジメント論文集, Vol.16, pp.13-22, 2009

吉田勝行: 施設計画における情報理論の適用性に関する研究 (2), 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1970

吉武泰水: 建築計画の研究, 鹿島出版社, 1964

## 謝 辞

この論文は、筆者の東京工業大学大学院博士後期課程における 2 年間の研究成果をまとめたものです。中日本高速道路株式会社での仕事と研究の両立は、多くの方々の支えなしにはありえませんでした。本論文を執筆するにあたりお世話になりました全ての方々に感謝の意を表します。

東京工業大学大学院教授・大野隆造先生には、入学後2年間、右も左も分からなかった筆者に環境心理学の基礎から熱心にご指導いただきました。幅広い知見をお持ちの先生のもと、自由で明るい雰囲気の研究室で多くのことを学ばせていただき、心から感謝申し上げます。

東京工業大学大学院連携教授・末松孝司先生、同准教授・中村芳樹先生、同准教授・那須聖先生、同准教授・室町泰徳先生には、本論文全体を通して詳細に査読していただき、建設的なご意見・ご助言をいただきました。心から感謝申し上げます。また、同教授・屋井鉄雄先生、同連携准教授・熊倉洋介先生には論文発表会等において貴重なご意見をいただきました。心から感謝申し上げます。

本研究を進めるに当たり、人間環境デザイン研究所 添田昌志様、東京工業大学特別研究員 諫川輝之様には、研究の初期から全面的にご協力していただき、貴重なご意見やご助言を何度もいただきました。心から感謝申し上げます。

中日本高速道路(株)山本浩司担当には、博士後期課程で研究するという大変貴重な機会を与えていただきました。なかなか研究が進まない筆者を、研究と仕事の両面で常にサポートして下さいました。心から感謝申し上げます。また、入学に向けた社内の調整など様々なご支援をして下さった中日本高速道路(株)の方々に心から感謝申し上げます。

大野研究室の皆様には、様々な支援をしていただきました。あまり同じ時間を一緒に過ごすことができませんでしたが、研究室にいる時には気軽に話しかけて下さり、おかげ様でとても居心地の良い研究室でした。ありがとうございました。

最後に、土日と一緒にいることが少なく寂しい思いをさせけど、いつも応援してくれた妻と 2 歳の息子に心から感謝します。

2015 年 3 月  
伊藤 佑治