女子洗面所内の器具配置と使用傾向に関する研究

—女子洗面所における洗面器選択プロセスのモデル化—

A STUDY ON THE FIXTURE ARRANGEMENT AND THE USE TENDENCY
IN THE WOMAN LAVATORY

—The modeling of the washbowl selection process in the woman lavatory—

宮崎 浩一^{*2}, 浅野 良晴^{*1}

Koichi MIYAZAKI and Yoshiharu ASANO

In this paper, the authors studied an arrangement of the fixtures in the woman lavatory from a viewpoint of use frequency.

Then, the authors constructed the fixture selection model in the woman lavatory under the condition of combination use and simultaneous use of the fixtures. The considerable factors were basis on structure conditions, dynamic conditions and the purposes of use for the fixtures. Objective lavatory was one type, and the process of the fixture selection was introduced by the theorem using Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Analytic Hierarchy Process.

Also, the authors compared predicted results and measured results, and confirmed efficacy of the proposed model.

Keywords : woman lavatory, the fixture arrangement, the fixture selection, the purposes of use for the fixture, Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Analytic Hierarchy Process

女子洗面所、器具配置、器具選択、器具使用目的、AHP、ファジィAHP

1 はじめに

建築給排水衛生設備分野において、洗面所内器具の適正個数算定法に関する研究は多様に行われ、任意利用形態における洗面所の必要器具数の算定方法は紀谷等¹⁾²⁾により示されている。一方、洗面所内各器具の利用のされ方は、形態的要因や同時使用時の人の影響などの動的要因により、使用頻度に大きな偏りが生ずる。すなわち、配置されている器具の全てが均等に使用されているわけではない。そのため特定器具に利用が集中し、器具だけでなくその周辺の汚れがすすみ、耐久性が低下することになる。また特定器具に接続される給水管や排水横管への負荷流量の集中があらかじめわかっていれば、設計時において管径決定の変更等を検討することも可能となる。つまり、使用頻度の高い器具への給水は本管に近い上流部にある方がエネルギー的には有利であり、また排水配管計画では、重力式流下となるため負荷変動や誘導サイホンなどを考慮すると、使用頻度の高い器具を下流側、すなわち排水立管になるべく近くにする方が有利であると考えられる。

こうした背景から、器具配置・空間規模などによる器具の使われ方への影響を検討し、洗面所内の器具配置を決める合理的な手法を確立する必要性が指摘される。既往の研究³⁾⁴⁾では男子洗面所にお

いて使用器具を選択する際意思決定を予測するためのモデル化が示されている。

そこでは、一般的な男子洗面所において、洗面所内器具を選択するときに重要な要因となる評価項目の選定を行い、これら評価項目を類型化して器具選択プロセスを構築している。そして器具選択時に評価項目間に生じる相互作用の大きさにより使用者の属性を判別し、これまで意思決定法に用いられてきたAHPだけでなく、ファジィAHP(以後F-AHP)を用いることが、選択器具予測に対して有効であることが示されている。さらに実際の洗面所を対象とし、AHP及びF-AHPを用いて選択器具の予測を行い、予測モデルの有効性が確認されている。

しかしながらこれら一連の研究の解析は男子洗面所のみで、女子洗面所に対する検討は行われていない。男性の場合と女性の場合とでは、洗面所内器具を選択するときに重要な要因となる評価項目、形態的要因・動的要因の影響による器具選択傾向について共通点はみられるものの、洗面所内での器具の使い方等については女性の方がより複雑である。そこで女子洗面所において、選択器具を予測するためには器具の使い方を取り込んだモデルを構築する必要がある。

本論文では、女子洗面所における器具選択プロセスを明らかにす

^{*1} 信州大学工学部 教授・工博

^{*2} 信州大学工学部 大学院生

Prof., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Eng., Shinsyu Univ., Dr. Eng.
Graduate Student, Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Eng., Shinsyu Univ.

るために、形態的要因と動的要因に器具の使用目的を新たに設定条件に加え、選択器具予測のモデル化を行った。さらにこの予測モデルを実存する洗面所に適用し、得られた予測結果と実測結果を対応させている。そして女性の器具選択における属性判定を行い、F-AHPの適用が有効であることを明らかにしている。

2 器具選択予測のモデルと意思決定方法

2.1 意思決定者の選択器具決定までの評価プロセス

使用器具を選択する行為とは、洗面所内に複数存在する各器具が使用者が選択対象として評価し、使用する器具を選択することである。それは評価・実行という二つの段階のプロセスから構成され、多目的意思決定法を用いることにより、これまで男子洗面所についてモデル化されている。そこでは、器具選択行為は人それぞれの特性を含むものであるとし、この曖昧さに対してファジィ論を適用して規則化を行っている。

本論文では、女子洗面所における器具選択プロセスを明らかにするため、選択器具決定までの評価プロセスにファジィ論を適用し、さらに女性の器具使用目的の違いによる場合分けを設定条件に組み込みモデル化を行っている。

2.2 器具選択予測の評価方法

選択時に意思決定者独自に生じる評価項目間の相互作用を、ファジィ積分を用い計量的に評価する。これにより算定された相互作用の大きさを表す測度の値に従って、意思決定者の属性を加法性・非加法性(優加法性・劣加法性)に類別することができる。類別された意思決定者の属性に従い、多目的意思決定法であるAHP及びF-AHPを用いて器具選択行為を評価する。このとき、ファジィ積分により判断された意思決定者の属性が加法性である場合はAHPによる評価方法を、非加法性である場合はF-AHPによる評価方法を用いる。この評価のプロセスを図1に示す。

まずAHPによる選択器具Yを求める場合は、次式に示すように各評価項目の重み W_j と、その評価項目に対応する各器具の重み $f_k(X_j)$ による単純加重法を用いている。

$$Y = \left\{ y_k \left| \max_k \sum_{j=1}^n w_j f_k(X_j) \right. \right\} \quad \dots \dots \dots (1)$$

次にF-AHPでは、優加法性の場合は(2)式に示す補完的な選択器具案 Y_* を適用し、劣加法性の場合は(3)式に示す代替的な選択器具案 Y^* を適用する。

図1 評価のプロセス

$$Y_* = \left\{ y_k \left| \max_k E_*(f_k) \right. \right\} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$Y^* = \left\{ y_k \left| \max_k E^*(f_k) \right. \right\} \quad \dots \dots \dots (3)$$

ただし E_* は下限期待値、 E^* は上限期待値を意味し、それぞれ分布関数 F_* 、 F^* を用いて(4)(5)式で表される。

$$E_*(f) = \int_0^1 v dF_*(v) = \sum_{i=1}^q (r_i - r_{i-1}) \cdot \min_{x \in A_i} f(x) \quad \dots \dots (4)$$

$$E^*(f) = \int_0^1 v dF^*(v) = \sum_{i=1}^q (r_i - r_{i-1}) \cdot \max_{x \in A_i} f(x) \quad \dots \dots (5)$$

3 女子洗面所内洗面器選択へのモデルの適用

3.1 設定条件

女子洗面所内の各器具使用傾向において、洗面器のみ単独に使用する場合、便器のみ単独に使用する場合、便器を使用した後に洗面器を使用する場合があり、そのなかで便器を使用した後に洗面器を使用する場合が最も多い。そこで、本論文では設定条件を「便器と洗面器の連系使用」とし、さらに洗面器の使用段階に同時使用の条件を加えた「便器と洗面器(同時使用有り)の連系使用」の2つについて予測を行っている。

また洗面所の利用において、女性が洗面所を使う場合と男性が洗面所を使う場合とは、女性の使い方がより複雑である。つまり女性の場合、洗面器を使用する目的は「化粧直しをするため」が「手を洗うため」と同様に重要であり、この目的の違いが使用傾向に影響すると考えられる。本論文では便器と洗面器の連系使用を設定条件とするため、洗面器使用目的を「手を洗うため」及び「手を洗い、化粧直しもするため」の2つに場合分けをした。

図2 女性が洗面所を利用する仕方

3.2 調査概要と解析手法

本論文では、女子洗面所内の便器と洗面器の連系使用を考えた器具選択プロセスを階層構造的にモデル化した。まず、洗面器選択の要因となる評価項目の選定を行っている。それら評価項目のグループ化と性格付けを行うために形容詞対を用いたSD法によるアンケート調査結果に基づいた主成分分析を行い、得られた因子負荷量を変数、評価項目をケースとしてクラスター分析を行っている。アンケート調査は信州大学工学部建築コースの女子学生25人に対して実施した。

次に、この一般性を持った階層構造を具体的な洗面所へと適用するために調査対象洗面所を選定する。この洗面所に対して、各評価項目の検討を行い、本論文において対象とした各条件による場面を設定し、被験者50人に対して実施したアンケート調査によりF-AHPに用いる階層間重みを求め、各評価項目の重要度に従い各器具の選択傾向を評価している。これは、各評価項目を各自の重要度に従って{0, 1}の数値を決定し、各評価項目によって、各器具をその重要度に従い評価させている。同時に、ファジィ積分による相互作用の評価に用いるための調査を行っている。これは、重要であると判断した上位二つの評価項目のみで使用器具を選択する場合を想定して、各器具をその重要度に従って評価させるものである。また、AHPに用いる階層間重みを選定するために、一対比較調査を行っている。これは、各階層ごとに評価項目を対にして示し、その重要度を評価させるとともに、各評価項目において、各器具を対にして示して、その重要度を評価させるものである。

4 シミュレーション結果

4.1 対象洗面所の概要

本論文では、女性の洗面所における形態的要因や動的要因の影響による器具選択傾向及び、女性の器具使用目的の違いによる使用傾向の影響を明らかにするため、以下に示す洗面所を調査対象とした。

本研究で行ったシミュレーションの対象とした洗面所は、各器具が複数個存在する中規模なKスタジアムの女子洗面所の任意利用されている場合とした。この洗面所の平面図を図3に示す。

ただし、Kスタジアムの洗面所は左右対称な配置で、右入口からの使用者は混雑時以外は右側に設置された器具を使用していることから、全体の右半分を対象とした。右側と左側との間は、壁という

図3 Kスタジアム女子洗面所

空間的仕切りは設定せず、視覚的移動は自由に行えるものとしている。図3に示すように対象とした洗面所には便器3個、洗面器5個が対向した壁面に設置されている。このため入口から便器に向かう経路、便器から洗面器に向かう経路、洗面器から出口に向かう経路が動線的に異なっている。また、洗面器1及び洗面器5は窓があるため鏡が設置されておらず、洗面器使用目的の違いによる使用傾向への影響を把握することができる。

4.2 女子洗面所内洗面器選択プロセスの階層構造

洗面器を選択する際の主要な要因である各評価項目とその内容を表1に示す。ここで、評価項目「使用便器からの距離」を対象として行った主成分分析から得られた因子負荷量及び寄与率を表2に示す。また、寄与率の高い因子1と因子2を二軸にとり、クラスター分析から得られた散布図を図4に示す。これより評価項目「使用便器からの距離」は、行動性・開放性で代表されると考える。

以下各評価項目に対して同様に分析し、得られた結果を基に類型化を行い、器具選択プロセスの階層構造を図5に示す。これにより、使用器具を選択する場合に各評価項目がどのような選択条件を要求しているかを関連づけて把握することができる。

4.3 被験者の属性判定結果

被験者の属性判定結果を次にまとめて示す。

(1) 洗面器使用時に同時使用がされていないとき

洗面器の使用目的が「手を洗うため」の場合では、加法性の人は3%、非加法性である優加法性の人が75%・劣加法性の人が22%であり、非加法性の人は合計97%となった。

洗面器の使用目的が「手を洗い、化粧直しもするため」の場合では、加法性の人が3%、非加法性である優加法性の人が62%・劣加法性野の人が35%であり、非加法性の人は合計97%となった。

(2) 洗面器使用時に同時使用があるとき

洗面器の使用目的が「手を洗うため」の場合では、加法性の人は1%、非加法性である優加法性の人が72%・劣加法性の人が27%となった。

表1 評価項目

評価項目	具体的な内容
使用便器からの距離	使用した便器から近い(遠い)洗面器を使う
使用便器からの動線	使用した便器からの動線が判易い(複雑な)洗面器を使う
入口からの距離	入口からの距離が近い(遠い)洗面所を使う
入口からの曲がり	入口から入って真っ直ぐな(曲がった)所にある洗面器を使う
入口からの見え具合	入口から見え難い所にある洗面器を使う
入口への距離	入口に近い(遠い)所にある洗面器を使う
異種器具の影響	異種器具に近い(遠い)洗面器を使う
窓の影響	窓に近い(遠い)洗面器を使う
横壁の影響	端(中央)の洗面器を使う
後壁の影響	後壁とのスペースが十分ある洗面器を使う
使用中の人の影響	他の使用者から離れた洗面器を使う

洗面器の使用目的が「手を洗い、化粧直しもするため」の場合では、加法性の人は0%、非加法性である優加法性の人が76%・劣加法性の人が24%となった。

以上のように、意思決定時に加法性はほとんど成立しておらず、非加法性が成立していることから。女性の場合においても男性の場合と同様に、意思決定は非加法性ルールを用いて表す方がより有効である。

4.4 同時使用のない場合の予測結果と実測結果

Kスタジアム女子洗面所を対象とし、洗面器使用目的を「手を洗うため」として、洗面器の使用段階に同時使用がない場合での選択器具評価を行った結果を図6に示す。図6より評価項目「使用便器からの距離」の影響から、使用した便器の近くに設置されている洗面器を選択していることがわかる。これは、便器と洗面器が対向配置になっているため、便器から洗面器に向かう経路と、洗面器から出口に向かう経路が最短になるような洗面器を選択するためである。また、評価項目「入口からの見え具合」・「横壁の影響」から端の洗面器が選択されている傾向が見られる。

次に洗面器使用目的を「手を洗い、化粧直しもするため」として、選択器具評価を行った結果を図7に示す。この場合は鏡が設置されていない洗面器1及び洗面器5は選択対象外として、3つの便器に3つの洗面器で対応するものとしている。図6同様、図7においても評価項目「使用便器からの距離」の影響から、使用器具の近くに設置されている洗面器を選択していることがわかる。

表2 主成分分析結果

形容詞対	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
1 広ー狭い	0.85	-0.02	0.35	0.22	0.01
2 歩きやすいー歩きにくい	-0.21	0.86	0.04	-0.03	-0.18
3 落ち着くー落ち着かない	0.32	-0.13	-0.40	0.52	0.11
4 遠ー近い	0.60	-0.54	-0.11	0.20	0.21
5 違和感がないー違和感がある	-0.14	0.83	0.20	-0.20	-0.11
6 不安ー安心	-0.12	0.03	0.07	-0.89	-0.08
7 騒々しいー静か	-0.76	0.22	-0.04	-0.28	-0.20
8 自由ー束縛	0.61	0.22	0.63	0.24	0.00
9 わかりやすいーわかりにくい	-0.10	0.81	0.18	0.06	-0.30
10 余裕があるー余裕がない	0.95	-0.14	0.01	-0.13	0.13
11 曲がっているー真っ直ぐ	0.22	-0.06	-0.73	-0.07	0.53
12 窮屈ー伸び伸び	-0.88	0.08	-0.03	-0.28	-0.05
13 快適ー不快	0.36	0.06	-0.05	0.86	0.08
14 連続的ー不連続	-0.11	0.23	0.15	-0.16	-0.86
15 解放ー圧迫	0.73	-0.03	-0.13	0.47	-0.11
16 気軽ー重々しい	0.12	0.85	0.22	0.20	0.20
17 引き込むー遠ざける	0.32	0.11	-0.02	0.17	-0.03
18 変じがあるー変じがない	-0.02	-0.17	-0.92	0.14	0.09
19 自然ー不自然	0.03	0.54	-0.35	-0.14	-0.45
20 排他的ー共存的	0.28	-0.39	-0.18	-0.21	0.27
21 整然ー煩雑	0.41	0.20	0.81	-0.22	0.11
寄与率	0.49	0.47	0.04	0.00	0.00

これに対して実測調査を行った結果を図8に示す。この実測結果と先の2つの予測結果を比較すると、便器A・Bを使用した後に選択される洗面器は、概ね実測結果に近づいており、本研究により提示したモデルの有効性が認められる。洗面器3への集中がみられる便器Cの場合には、予測結果と実測結果とは若干のずれはあるが、選択傾向は推定できるものとする。本論文では、女性が洗面器を選択する際の主要な要因である各評価項目を分析しているが、精度をより良くしていくには、今後新たな要因となる評価項目を加えて分析していく必要がある。

図4 散布図

図5 器具選択プロセスの階層構造

4.5 同時使用のある場合の予測結果と実測結果

Kスタジアム女子洗面所を対象とし、洗面器使用目的を「手を洗うため」として、洗面器の使用段階に同時使用がある場合での選択器具評価を行った結果を図9に示す。このとき隣接する洗面器が2つ存在する中よりの洗面器うちの洗面器4を使用中とした。

図9より評価項目「使用中の人の影響」から、他の人が使用中である洗面器4に隣接する洗面器3・洗面器5は使用を避けられ、洗面器1・洗面器2を選択していることがわかる。また、「使用中の人の影響」に加え、評価項目「使用便器からの距離」・「横壁の影響」か

ら洗面器4と一つ間をあけた洗面器2または洗面器4から最も離れた洗面器1を選択している。

次に洗面器使用目的を「手を洗い、化粧直しもするため」として、選択器具評価を行った結果を図10に示す。このとき、3つの便器に使用中の洗面器4以外である4つの洗面器で対応するものとして洗面器1～洗面器3及び洗面器5を選択対象とした。図9同様、図10においても評価項目「使用中の人の影響」から、他の人が使用中である洗面器4に隣接する洗面器3・洗面器5は使用を避けられているが、洗面器1には鏡がないため選択されにくく、洗面器2に使

洗面器使用目的：「手を洗うため」
図6 同時使用のない場合の予測結果

洗面器使用目的：「手を洗うため」
図9 同時使用のある場合の予測結果

使用目的：「手を洗い、化粧直しもするため」
図7 同時使用のない場合の予測結果

使用目的：「手を洗い、化粧直しもするため」
図10 同時使用のある場合の予測結果

図8 同時使用のない場合の実測結果

図11 同時使用のある場合の実測結果

用が集中している。

これに対して実測調査を行った結果を図11に示す。この実測結果と先の2つの予測結果を比較すると、洗面器使用目的が「手を洗うため」の場合は、洗面器1が多く選択されているのに対し、洗面器使用目的が「手を洗い、化粧直しもするため」の場合は、洗面器2が多く選択されており、器具使用目的の違いが使用傾向に影響を与えていると考えられる。このように形態的要因及び動的要因の影響下では、洗面器使用目的が「手を洗い、化粧直しもするため」の場合における予測の方が実測結果により近づいており、女性の選択器具を予測するモデルに、器具の使用目的による条件を組み入れる必要が明らかとなり、本論文により提示したモデルの適用の有効性が認められる。また、洗面器使用目的が「手を洗い、化粧直しもするため」の場合に洗面器1・5の予測が、実測結果と差ができており、今後改良する必要があると考える。

5 まとめ

本論文では、便器と洗面器の連系使用に加え洗面器の同時使用の有無を設定条件として、器具選択プロセスの階層構造を分析した。女性の場合は洗面所の各器具の使用目的が多様であり、それに適合する内容の器具が選択されている。その観点から本論文は、洗面器の使用目的によって場合分けをし、器具選択傾向の予測を行った結果から、提出したモデルの有効性を検討した。その結果以下のことが明らかとなった。

(1) 被験者属性判定結果は、被験者属性に加法性が成立する場合はほとんどなく、女性の場合においても非加法性による評価方法であるF-AHPの適用が有効である。

(2) 設定条件を「便器と洗面器の連系使用(洗面器使用時に同時使用がない)」とし、洗面器使用目的が「手を洗うため」である場合及び「手を洗い、化粧直しもするため」である場合において洗面器選択傾向を予測した結果、概ね実測結果に近づいており、使用頻度の高い器具を予測可能であると考えられる。また女性が洗面器を選択する際に、さらに新たな要因となる評価項目が影響していると考えられ、今後の検討が必要である。

(3) 設定条件を「便器と洗面器の連系使用(洗面器使用時に同時使用があり)」とし、洗面器使用目的が「手を洗うため」である場合及び「手を洗い、化粧直しもするため」である場合において洗面器選択傾向を予測した結果、「手を洗い、化粧直しもするため」である場合において実測結果により近づいており、このことから、女性の選択器具を予測するモデルに、器具の使用目的による条件を組み入れる

ことが、より有効な予測を可能にすることが明らかとなった。

以上のことから、本論文で提示した予測モデルの有効性が認められたものとする。さらに、提示した予測モデルは、使用頻度の高い器具をはじめ、各器具の使用傾向を予測可能とすることから、洗面所の配管計画や維持管理計画を行う際、有用な手法になるものとする。

今後の課題は、女子洗面所における器具選択プロセスを明確にし、それを器具配置問題に展開していくため、女子洗面所の使われ方に影響する、さらに実際的な設定条件の選定及び解析、また予測モデルがより一般性をもつよう展開する必要がある。

参考文献

- 1) 紀谷文樹、藤井正一、関根孝：衛生器具必要数の規準に関する調査と検討および提案、空気調和・衛生工学、VOL. 39, No. 11, PP. 1-PP. 57, 1965. 11
- 2) 紀谷文樹、西田純康：劇場における適正器具数の算定法、空気調和・衛生工学論文集、No. 25, PP. 61-PP. 67, 1984. 6
- 3) 浅野良晴、赤池亨、嶋津貴之：洗面所内使用器具選択と器具配置に関する研究—器具選択モデルへのファジィAHPの適用(その1)、日本建築学会計画系論文集、No. 475, PP. 59-PP. 65, 1995. 9
- 4) 浅野良晴、松浦裕：洗面所内使用器具選択と器具配置に関する研究—(その2)ファジィAHPによる同時使用を考えた器具選択プロセスのモデル化、日本建築学会計画系論文集、No. 493, PP. 69-PP. 75, 1997. 3
- 5) 村川三朗、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, PP. 83-PP. 93, 1983. 6
- 6) 空気調和・衛生工学会編：HASS 206-1991 給排水設備規準・同解説、1992年
- 7) 紀谷文樹、市川憲良：衛生器具の配置と使用頻度に関する研究、日本建築学会計画系論文報告集、No. 359, PP. 24-PP. 29, 1986. 1
- 8) 宮腰淳一、松下裕、羽根義：主観的評価プロセスのファジィ積分によるモデル化、第15回情報システム利用技術シンポジウム、PP. 275-PP. 280, 1992年
- 9) 室伏俊明、曾根田聖一：ファジィ測度を読む技術(3) 相互作用指標、第9回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、PP. 693-PP. 696, 1993. 5
- 10) 刀根薫：ゲーム感覚意思決定法、日科技連、1986. 3

(1997年10月8日原稿受理、1998年10月22日採用決定)