

公共トイレにおける衛生器具適正数検討に関する研究 その7：
 現行基準と占有時間の実測に基づく適正器具数算定結果の比較

正会員 ○疋田 篤史 1*
 正会員 木下 芳郎 2**
 正会員 高橋 未樹子 3***

トイレ 衛生器具 占有時間
 事務所 シミュレーション 適正数

1. 研究の目的と本報での報告

近年、トイレ利用の多様化に伴い、衛生器具の占有時間が長くなる傾向が、筆者ら¹⁾が実施した扉開閉センサーを用いた大便器ブースでの計測により明らかとなっている。そのため、一部施設では頻繁に待ちが発生しており、現状の利用実態を考慮した器具数算定が望まれている。

本稿では、事務所の男女大便器を対象に、厚生労働省の事務所衛生基準規則²⁾(以下、基準規則)および空気調和・衛生工学会 SHASE-S206 技術要項における「衛生器具の設置個数の決定」³⁾(以下、技術要項)と現状の占有時間の計測値¹⁾に基づく衛生器具数算定シミュレーション結果を図1に示す利用人数とサービスレベル(以下、SL)に応じた適正器具数の算定グラフ形式にて比較する。

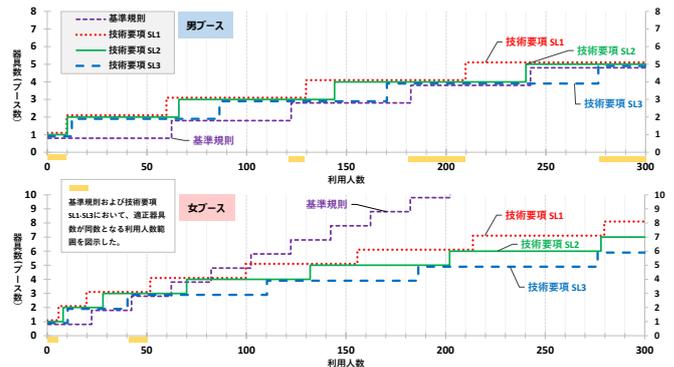


図1. 基準規則と技術要項による適正器具数の比較

表1. 算定条件1(計算方法と占有時間の条件設定)

対象条件 【事務所】	待ち行列計算方法 (基準規則のみ器具数算定方法)	算定条件1: 占有時間[秒]	
		男ブース	女ブース
・基準規則	男性: 男性就業者60人以上に1つ以上 女性: 女性就業者20人以上に1つ以上	-	-
・技術要項	理論式	300	90
・Case1	・シミュレーション手法: モンテカルロ ※1	300	90
・Case2	・占有時間: アーラン分布 (k=3) ・利用者の到着間隔: ポアソン分布	401(1.34)※2	143(1.59)※2
・Case3		439(1.46)※2	170(1.89)※2

※1 2人刻み、各到着人数で男性20、女性50回試行。待ち方法は一列待ちを採用。計算ステップは1秒。
 到着した利用者は待ちが発生していても必ずトイレを利用するものとした。※2 ()内は技術要項に対する増加率。
 ※2 Case2,3の占有時間は(参考文献)1)オフィスA、Dでの就業日(9-17時)での計測値を採用。

2. 事務所トイレの適正器具数に関する検討

2-1. 比較検討の条件設定

基準規則と技術要項の算定条件および本研究におけるシミュレーション条件を表1、表2に示す。

基準規則は就業者数(利用人数)のみで器具数が定まる。技術要項は待ち行列理論式を採用しており、占有時間は男性300秒、女性は90秒としている。

本研究での算定 Case では、小瀬⁴⁾の研究を参考に、一定時間の利用状況を表現するモンテカルロシミュレーションを採用した。占有時間は技術要項と同じ値の Case1 と計測値¹⁾であり占有時間の増加を想定した Case2 (男性: 401秒、女性: 143秒), Case3 (男性: 439秒、女性: 170秒)を設定した。また、占有時間の分布は仲川⁵⁾の研究を参考に男女ともアーラン分布(k=3)を採用した。

表2の到着率および適正器具数の算定方法は、技術要項と各 Case で同条件とした。これは女性の到着率が表2と既存調査⁶⁾が同じであった点を考慮した。到着率は100人あたりの1分毎到着人数を意味しており、女性0.6では166分で100人利用となるため、約2時間45分に1回のトイレ利用を想定している。SLは3段階(SL1: 上限値、SL2: 平均値、SL3: 下限値)となっており、各々待ち時間の評価尺度に対する待ち発生確率にて適正器具数を算定する。

表2. 算定条件2(到着率)と適正器具数の算定方法

対象条件 【事務所】	算定条件2: 到着率 [人分・100人]	サービスレベル(SL)別の適正器具数の算定方法 ※1※2		
		レベル1: SL1 上限値(ゆとりあり)	レベル2: SL2 平均値(標準的)	レベル3: SL3 下限値(最低限度)
・男ブース	0.13 (769分に1回利用)	P(>10)<0.05	P(>60)<0.05	P(>120)<0.05
・女ブース	0.60 (166分に1回利用)	P(>10)<0.01	P(>40)<0.01	P(>90)<0.01

※1 ()内の値は待ち時間[秒]、右の値は待ち発生確率を表す。本表は技術要項の条件を採用。Caseでも共通条件とした。
 ※2 表の見方: 女ブースSL2の場合、40秒より長く待つ発生確率が0.01(1%)未満となる最小器具数が適正器具数となる

2-2. 適正器具数の算定結果

まず始めに図1から基準規則と技術要項の差異を述べる。技術要項と比べ、基準規則は利用人数が少ない場合に器具数が少なく、利用人数が多い場合に器具数が多い傾向となる。特に女性でその傾向が大きく、女ブースの場合80人超で基準規則が技術要項を上回る。技術要項のSLを比較すると器具数の差は最大2、最小0である。また、男性と比べ、女性は適正器具数が同数となる状況が少なく、利用人数が一桁または50人弱の2回であった。

次にシミュレーションによる各 Case 適正器具数(必要ブース数)の算定結果を図2~図5に、基準規則と技術要項および各 Case の算定結果 SL2 の比較を表3に示す。

図3、図5のCase1は、技術要項と同じ占有時間であるものの、適正器具数は利用人数が少ない状況で技術要項よりも少なく、利用人数が多い状況では同数または上回る結果となった。これは計算方法の違いによる特性と考えられる。またCase2, Case3では、占有時間がCase1より長いことから利用人数が30人以上で適正器具数が同数または上回る結果となった。

表3は図2、図4を整理して、基準規則と技術要項およびSL2の算定結果を特定の利用人数で比較した表である。これを見ると、男性よりも女性で利用人数が少ない状況下で技術要項を基準規則やCase2, Case3で上回る結果となった。このことから、特に女性において適正器具数算定に課題があると考えられる。2009年度版技術要項では事務所の男女比想定を80%:20%から50%:50%に変更しているように、今後は就業状況や施設の使われ方を考慮した適正器具数算定が望まれていると考えられる。

表3. 適正器具数の算定結果比較：SL2

対象条件 【事務所】	占有時間[秒]		適正器具数の算定結果：利用人数に対する必要ブース数											
	男	女	男ブース：SL2			女ブース：SL2								
	ブース	ブース	10	20	50	100	150	200人	10	20	50	100	150	200人
・基準規則	-	-	1	1	1	2	3	◇4	1	1	◇3	★5	★8	★10
・技術要項	300	90	2	2	2	3	4	4	2	2	3	4	5	5
・Case1	300	90	1	1	◇2	◇3	3	◇4	1	1	2	3	4	◇5
・Case2	401	143	1	1	◇2	◇3	◇4	★5	◇2	◇2	◇3	★5	★6	★7
・Case3	439	170	1	1	◇2	◇3	◇4	★5	◇2	◇2	◇3	★5	★6	★7

※占有時間は表2の再掲。算定結果はSL2を表示。ただし、基準規則にSLの概念はない。
※技術要項と同じ器具数の場合に◇を、上回った場合に★を付した。

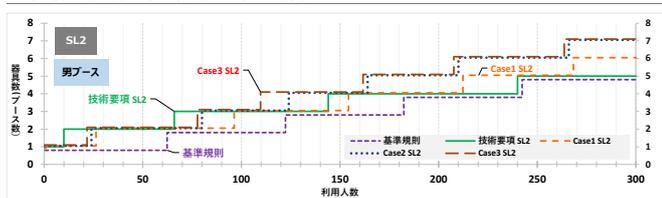


図2. 適正器具数の算定結果ケース間比較：SL2（男性）

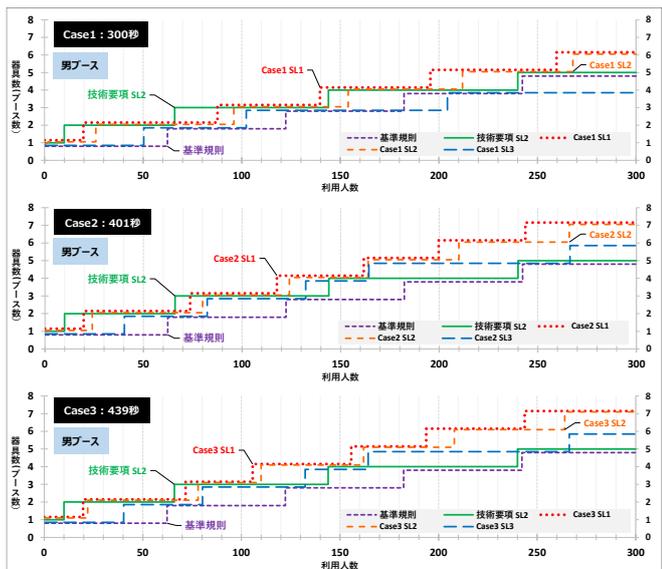


図3. 適正器具数の算定結果：Case1～Case3（男性）

3. まとめ

厚生労働省の事務所衛生基準規則²⁾および空気調和・衛生工学会 SHASE-S206 技術要項³⁾と占有時間の計測値¹⁾に基づく衛生器具数算定シミュレーション結果にて、事務所トイレの男女大便器ブースについて、適正器具数の比較検討を行った。その結果、占有時間の計測値に基づく衛生器具数算定において、利用人数が30人以上で技術要項よりも適正器具数が同数または上回る結果となった。

今後は、with コロナにおける事務所の利用変化を考慮しつつ、適正器具数算定の見直しに資する計測、検証を行う。また、事務所以外の施設、特に公共施設についても同様の検討を行っていく。

【参考文献】

- 1) 高橋未樹子他：公共トイレにおける衛生器具適正数検討に関する研究 その5：占有時間長期化の要因について、日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道），2022
- 2) 厚生労働省：事務所衛生基準規則（事務所則第17条 第1項）
- 3) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学会規格 SHASE-S 206-2009 給排水衛生設備規程・同解説、空気調和・衛生工学会，p.207-221，2009
- 4) 小瀬博之：衛生器具の設置個数算定プログラムの開発及び現行技術要項との比較 衛生器具の設置個数の決定に関する検討(その2)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，2010
- 5) 仲川ゆり他：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、p.765-772、2008
- 6) 空気調和・衛生工学会：衛生器具の設置個数の決定に関する資料・解説、空気調和・衛生工学会，2012

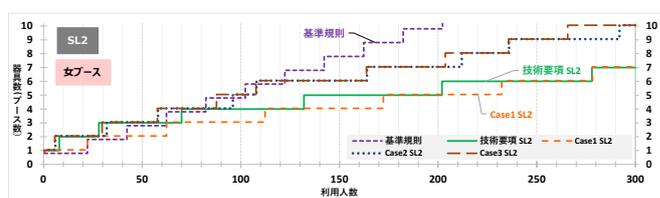


図4. 適正器具数の算定結果ケース間比較：SL2（女性）

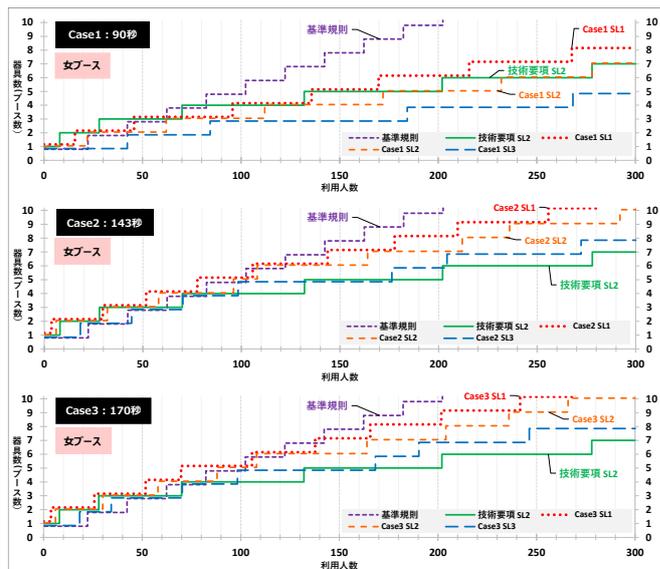


図5. 適正器具数の算定結果：Case1～Case3（女性）

* ベクトル総研

** 日本工業大学建築学部 教授・博士（工学）

*** コマニー 博士（人間環境デザイン学）

* Vector Research Institute

** Prof., Faculty of Arch., Nippon Institute of Technology, Dr. Eng.

*** COMANY Dr.