

株式会社善管支援報告

「ビルメンテナンス業におけるサービス生産性向上の研究」

近畿大学 次世代基盤技術研究所 サービス工学研究センター
 教授 谷崎 隆士
 Takashi Tanizaki

1. 概要

株式会社善管（以下善管）の清掃装置を用いた清掃方式（以下善管方式）の優位性を示すために、善管方式と別の会社（A社）の従来法の清掃方式（以下従来方式）を下記の点について調査し生産性を比較した。

- ・ 清掃所要時間
- ・ 清掃人数
- ・ 清掃延べ時間
- ・ 総作業従事時間
- ・ エスカレーター1段当たりの清掃作業の生産性
- ・ 除塵量
- ・ 除細菌・除カビ数
- ・ 除細菌・除カビ数についての生産性

さらに、善管方式を販売する際の基礎指標として、エスカレーター1段当たりの清掃作業工賃を評価すると共に、販売戦略について考察した。

2. 善管の概要

善管の会社概要を表1, 主な事業内容を表2に示す。

表1 善管の会社概要

名称	株式会社 善管
代表者	代表取締役 小林 栄次
設立	平成5年9月20日
所在地	広島市中区本川町2丁目1番12号 TEL 082-291-1972 FAX 082-291-5061

表2 善管の主な事業内容

部門	主な事業内容
ビルメンテナ ンス部門	(1)環境衛生管理 ①清掃 ②空気環境の測定 ③給排水の管理 ④害虫の駆除 ⑤廃棄物の処理 ⑥ビル管理士の選任 (2)建築設備管理 ①電気設備の点検整備 ②空気調和設備の点検整備 ③昇降機設備の点検整備 ④消防設備の点検 ⑤浄化槽の管理 (3)セキュリティ ①施設警備 ②雑踏警備 ③機械警備（遠隔監視） (4)その他のサービス ①植栽の管理 ②検針 ③特殊建築物の調査
マンション 管理部門	①事務管理業務 ②管理員業務 ③清掃業務 ④設備管理業務 ⑤非常通報業務
建築サービ ス部門	①新築引き渡し清掃 ②コンクリート研磨 ③大理石研磨 ④御影石, 大理石の特殊清掃（シミ抜き等） ⑤水アカの除去（ガラス, 磁器, タイル, 陶器等） ⑥エフロレッセンス（白華）の除去 ⑦尿石の除去（便器等） ⑧サンドブラスターによる研掃（ウェット方式） ⑨歩道に付着したガムの除去 ⑩エスカレーターステップ, 手摺ベルトの清掃 ⑪ステンレス清掃（錆取り, フッ素樹脂コーティング）

3. 善管の清掃方式の特徴

3.1 清掃装置

図1は善管の清掃装置である。エスカレーターの踏み板の溝に溜まった塵を清掃装置(上の2つの図)でかきだし、ホースでつないだ掃除機(右下図)で吸い出す。踏み板部分の塵は一番下の図の装置で吸い出し、蹴上げ部分の塵は下から2番目の図の装置で吸い出す。



図1 善管の清掃装置

3.2 清掃工程

善管方式による清掃工程と従来方式による清掃工程の比較を図2に示す。従来方式と比べ善管方式はその場で作業できるため下記の理由から生産性が高くなる。

- (1) エスカレーターの踏み板の取外し、取付けが不要
- (2) 取外した踏み板の現場と清掃工場との運搬が不要

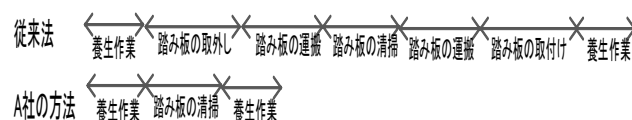


図2 善管方式と従来方式の清掃工程

なお、善管方式には、洗剤を用いる湿式清掃と洗剤を用いない乾式清掃がある。乾式清掃と比べると、湿式清掃の方が洗剤清掃を行うため若干生産性は低くなるが、従来法よりは生産性が高い。

4 生産性調査結果

4.1 エスカレーター1段当たりの清掃作業の生産性比較

60段のエスカレーターに対し、善管方式(湿式清掃)と従来方式について生産性比較を行った。清掃所要時間、清掃延べ時間、総作業従事時間を調査した結果を表3に示す。従来方式には、

- (1) 洗浄方法が高圧洗浄と手作業
- (2) 清掃中もエスカレーターを使用可とするために取り外した踏み板の代替(代替STP)の設置有無

によって4通りの組み合わせがある。

ケース1からケース5の清掃工程を表4～表8に示す。この表から湿式清掃についてエスカレーター1段当たりの生産性を算定するためにケース1からケース5に対するガントチャートを作成した(図3～図7)。

表3 ケース別の清掃所要時間と清掃延べ時間と総作業従事時間

	清掃方式	洗浄方法	代替 STP	清掃所要時間 (分)	清掃延べ時間 (分)	総作業従事時間 (分)
ケース1	善管方式	—	—	250	775	1000
ケース2	従来方式	高压洗浄	あり	1890	6840	8700
ケース3	従来方式	高压洗浄	なし	1350	5190	6240
ケース4	従来方式	手作業	あり	1890	8640	10860
ケース5	従来方式	手作業	なし	1350	6990	8400

表4 ケース1の清掃工程

	作業名	人員	時間(分)	並行作業(分)	延べ時間(分)	
現場 作業	資機搬入	4	15		60	
	床養生	2		5	10	
	ESK養生	2	10		20	
	ライザー掛け	2	25		50	
	BC掛け	2	20		40	
	ライザー油落とし(3回)	2	30		60	
	洗剤噴霧(3回)	2	15		30	
	ライザー高压洗浄	2	45		90	
	踏み板高压洗浄	2	45		90	
	給水	2		30	60	
	排水	2		30	60	
	機器類の組み立て	1		15	15	
	湯沸かし器の監視	1		30	30	
	エクストラクターの運転停止	1		40	40	
	完了報告、検査	2	10		20	
	片付け	2	15		30	
	床養生の撤去	2	5		10	
	機材搬出	4	15		60	
	合計			250	150	775



図3 ケース1の清掃工程のガントチャート

表5 ケース2の清掃工程表

	作業名	人員	時間(分)	並行作業(分)	延べ時間(分)
① (現場) 取り外し STPの	バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	STPの取り外し	2	120		240
	STPの搬出	4	60		240
② (現場↓工場) 移動作業	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(現場から工場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
③ (現場) 取付け 代替STP	代替STP運送(工場から現場)	2		150	300
	代替STPの搬入	4	60		240
	代替STPの取付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
④ (工場) 洗浄	作業現場へ搬送	4	25		100
	作業台へ移動(1台づつ)	2		360	720
	追従ローラーの養生	2		180	360
	高圧水による洗浄	2	360		720
	排水の運搬	2		300	600
	追従ローラーの養生の取り外し	2		120	240
⑤ (現場) 取り外し 代替STP	バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	代替STPの取り外し	2	120		240
	代替STPの搬出	4	60		240
⑥ (工場↓現場) 移動作業	STPの搬出	4	25		100
	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(工場から現場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
⑦ (現場) 取付け STP	STPの搬入	4	60		240
	STPの取付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
	合計		1890	1110	6840

表 6 ケース 3 の清掃工程表

	作業名	人員	時間(分)	並行作業(分)	延べ時間(分)
① S T P の 取 り 外 し (現場)	バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	STPの取り外し	2	120		240
	STPの搬出	4	60		240
② 移 動 作 業 (現場↓工場)	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(現場から工場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
③ 洗 浄 (工場)	作業現場へ搬送	4	25		100
	作業台へ移動(1台ずつ)	2		360	720
	追従ローラーの養生	2		180	360
	高圧水による洗浄	2	360		720
	排水の運搬	2		300	600
	追従ローラーの養生の取り外し	2		120	240
④ 移 動 作 業 (工場↓現場)	STPの搬出	4	25		100
	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(工場から現場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
⑤ S T P の 取 り 付 け (現場)	STPの搬入	4	60		240
	STPの取り付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
	合計		1350	960	5190

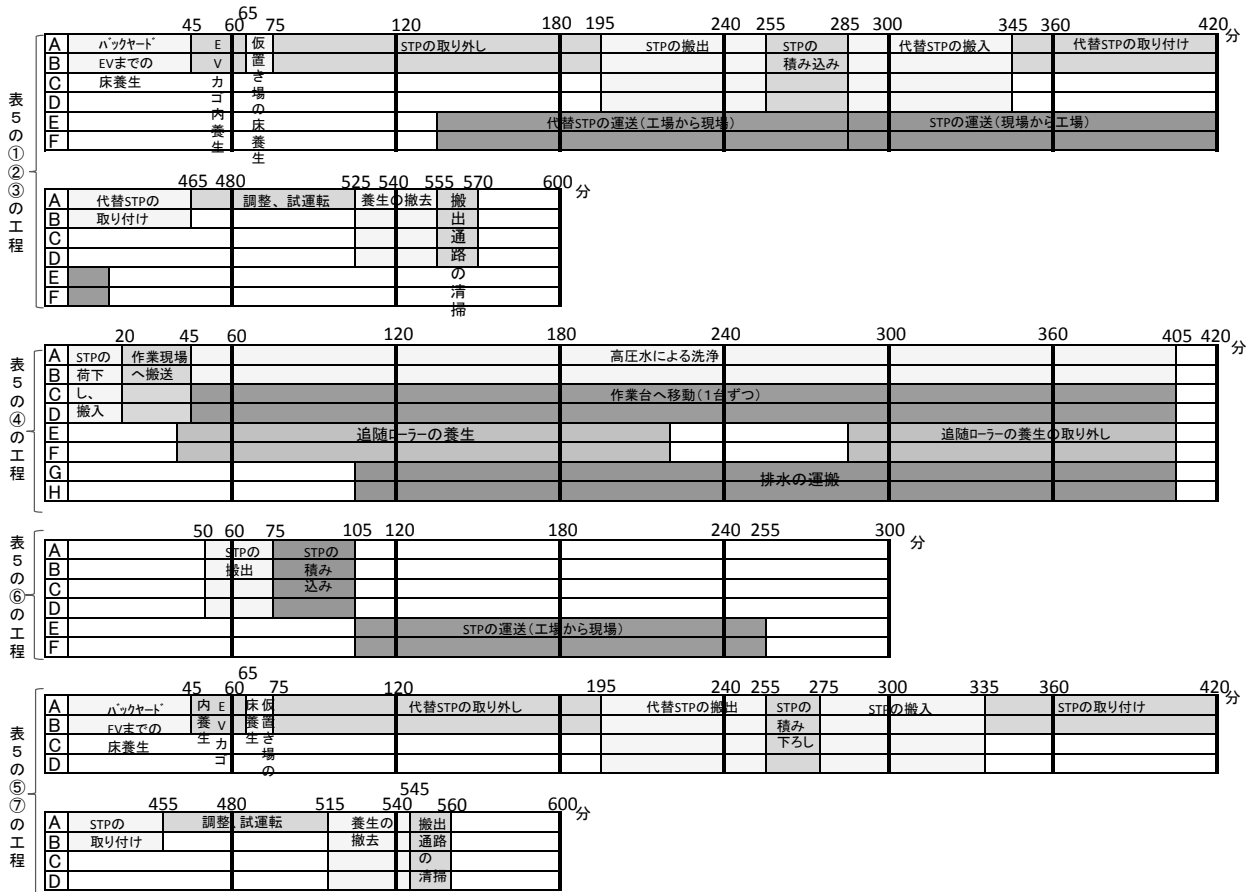


図4 ケース2のガントチャート

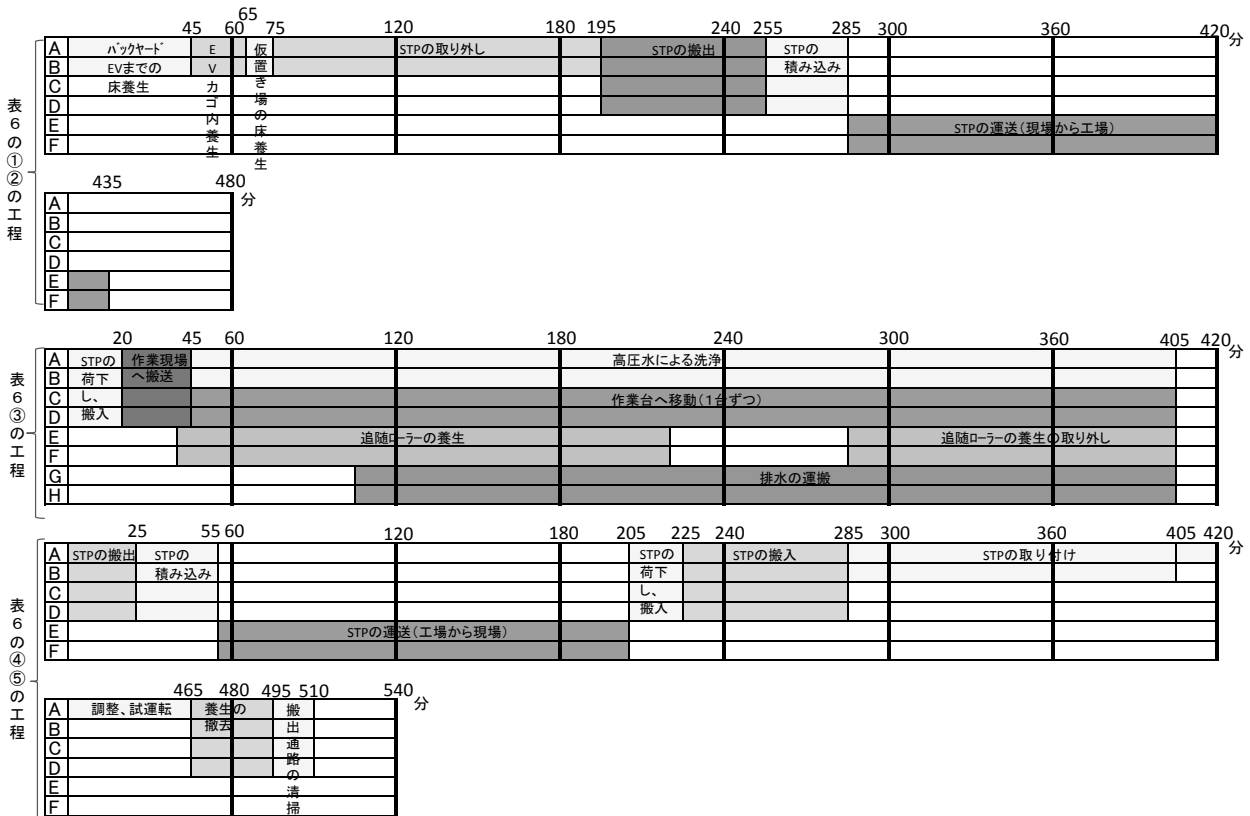


図5 ケース3のガントチャート

表7 ケース4の清掃工程表

	作業名	人員	時間(分)	並行作業(分)	延べ時間(分)
(現場) 取り外し STPの	① バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	STPの取り外し	2	120		240
	STPの搬出	4	60		240
(現場) 移動作業 工場↓	② STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(現場から工場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
(現場) 取り外し 代替STP	③ 代替STP運送(工場から現場)	2		150	300
	代替STPの搬入	4	60		240
	代替STPの取り付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
(工場) 洗浄	④ 作業現場へ搬送	4	25		100
	作業台へ移動(1台ずつ)	2		360	720
	追従ローラーの養生	2		180	360
	洗剤の噴霧	2		180	360
	ブラシによる洗浄・濯ぎ洗い	6	360		2160
	排水の運搬	2		300	600
	追従ローラーの養生の取り外し	2		120	240
(現場) 取り外し 代替STP	⑤ バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	代替STPの取り外し	2	120		240
	代替STPの搬出	4	60		240
(工場) 移動作業 現場↓	⑥ STPの搬出	4	25		100
	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(工場から現場)	2	150		300
	STP積み降ろし	4	20		80
(現場) 取り付け STP	⑦ STPの搬入	4	60		240
	STPの取り付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
	合計		1,890	1,290	8,640

表 8 ケース 5 の清掃工程表

	作業名	人員	時間(分)	並行作業(分)	延べ時間(分)
(現場) 取り外し の S T P	① バックヤードEVまでの床養生	2	45		90
	EVカゴ内養生	2	20		40
	仮置き場の床養生	2	10		20
	STPの取り外し	2	120		240
	STPの搬出	4	60		240
(現場) 移動 ↓ 工場 作業	② STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(現場から工場)	2	150		300
	STP荷下し、搬入	4	20		80
(工場) 洗 浄	③ 作業現場へ搬送	4	25		100
	作業台へ移動(1台ずつ)	2		360	720
	追従ローラーの養生	2		180	360
	洗剤の噴霧	2		180	360
	ブラシによる洗浄・濯ぎ洗い	6	360		2160
	排水の運搬	2		300	600
	追従ローラーの養生の取り外し	2		120	240
(工場) 移動 ↓ 現場 作業	④ STPの搬出	4	25		100
	STP積み込み	4	30		120
	STPの運送(工場から現場)	2	150		300
	STP積み降ろし	4	20		80
(現場) 取 り 付 け の S T P	⑤ STPの搬入	4	60		240
	STPの取り付け	2	120		240
	調整、試運転	1	60		60
	養生の撤去	4	30		120
	搬出通路の清掃	4	15		60
	合計			1,350	1,140

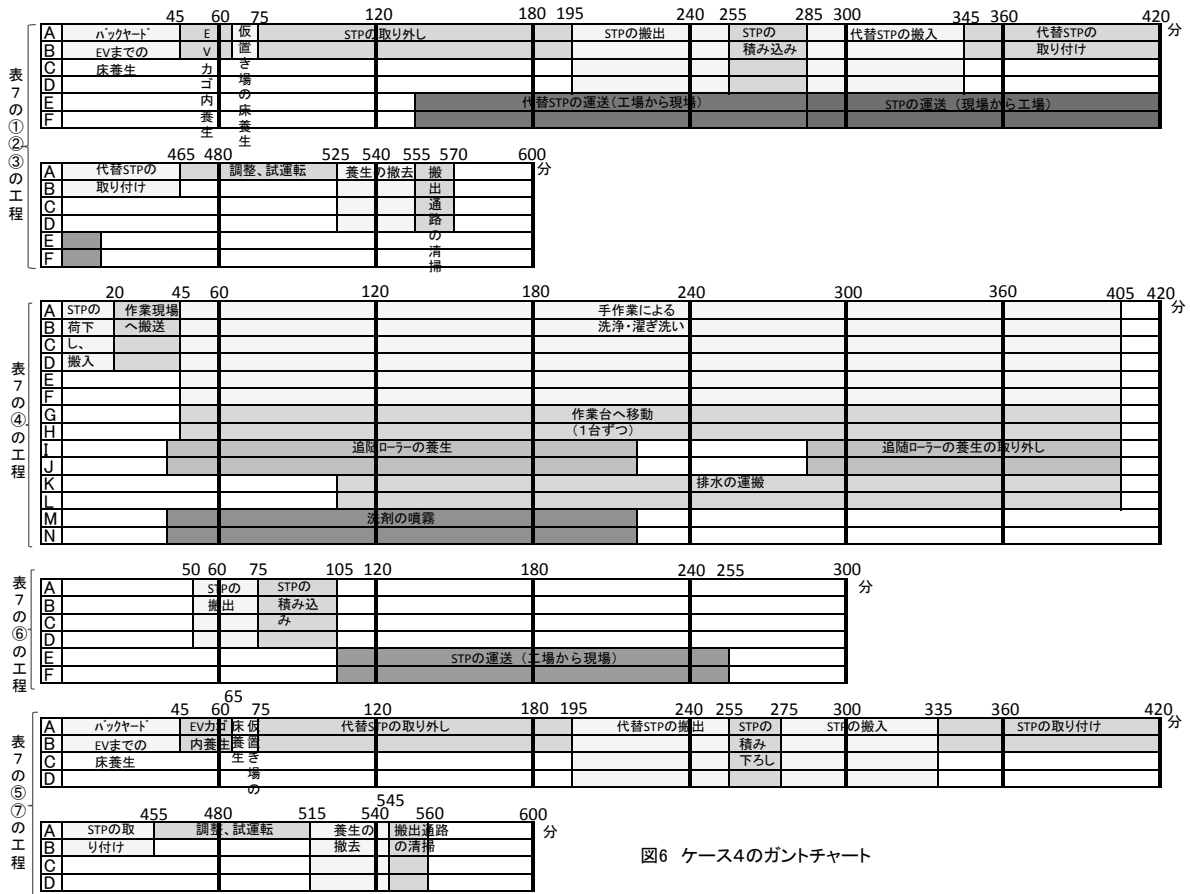


図6 ケース4のガントチャート

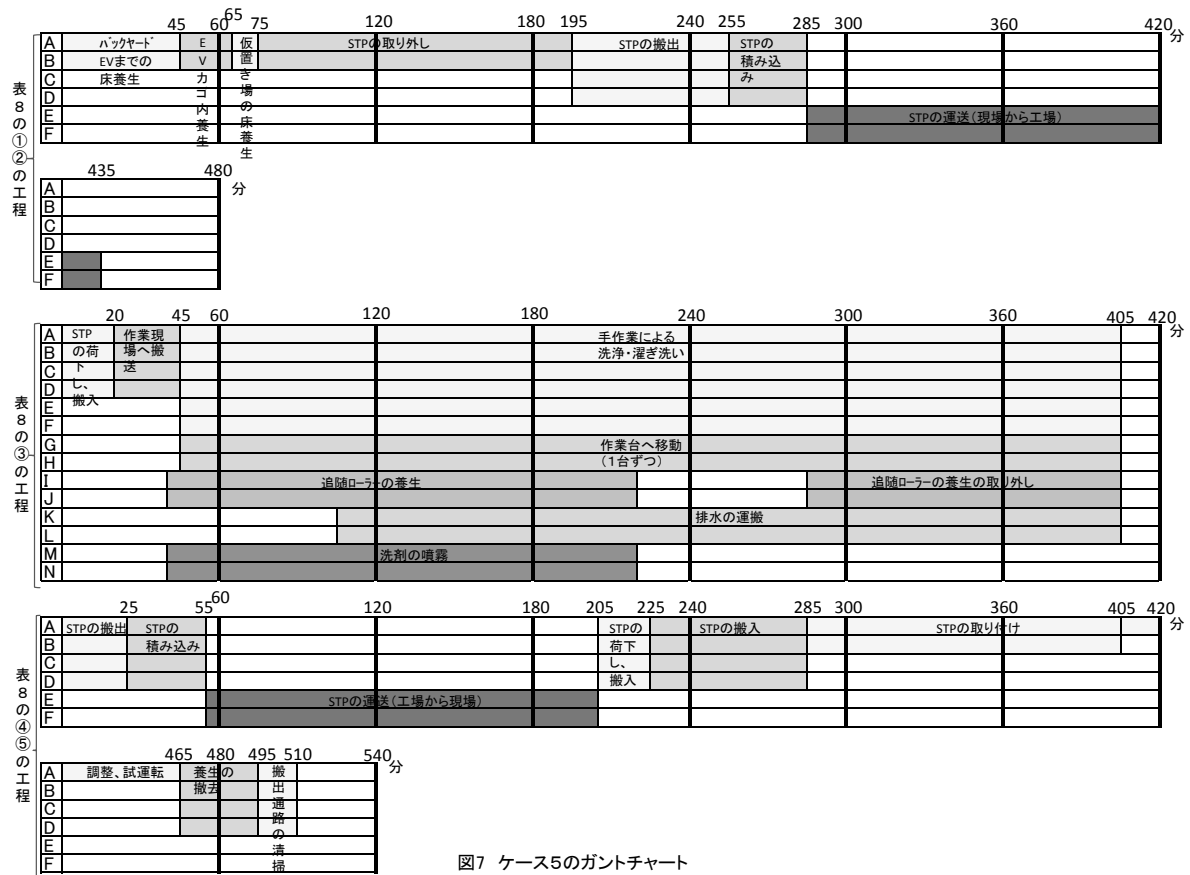


図7 ケース5のガントチャート

作業を行う上で必要なピーク要員をある一定の作業ブロック単位の間は抱えなくてはならない。なぜならば、ピーク要員を持たなくては実施不可能な作業について、ピーク時以外はピーク要員の作業費を支払わないのであれば、作業を請け負う清掃業者はいないからである。この時、総作業従事時間は(4.1)となる。

$$\text{総作業従事時間} = \text{作業ブロックの時間} \times \text{ピーク要員} \quad (4.1)$$

例えば図8の総作業従事時間を算出すると、総作業従事時間は7時間×4=28時間となる。

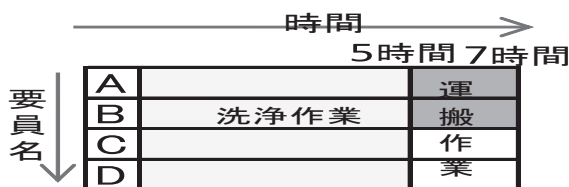


図8 総作業従事時間のイメージ

ケース1からケース5について総作業従事時間を計算すると表9となる。

エスカレーター清掃作業には

(1) エスカレーターの段数に比例する作業(踏み板清掃作業等)

(2) エスカレーターの段数に関係なく作業時間が一定の共通作業(床養生等)

がある。そこで(1)、(2)の作業の生産性をそれぞれ(4.2)と(4.3)で定義する。また、60段の場合の段数比例作業と共通作業のトータルでの生産性を(4.4)で定義する。

$$\begin{aligned} \text{段数比例作業の生産性} = \\ \text{段数に比例する作業の総作業従事時間} \div \text{段数} \quad (4.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{共通作業の生産性} = \\ \text{共通作業の総作業従事時間} \div \text{段数} \quad (4.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{トータル作業の生産性} = \\ \text{作業分けの総作業従事時間} \div \text{段数} \quad (4.4) \end{aligned}$$

(4.1)～(4.4)と表9よりエスカレーター1段当たりの生産性を表10に示す。

表10に示すようにケース1の善管方式の生産性が8倍程度高くなる。さらに善管方式は生産性の高さ以外に下記の利点がある。

- (1) 清掃時間が短い(従来法最低3日、A社の方法半日)。
- (2) 代替の踏み板が不要。

4.2 除細菌・除カビ数の生産性比較

下記の2つの方式について、60段エスカレーターで清掃時間と除塵量を比較した(11月25日 広島県内のスーパーB社にて調査)。その結果を表11、採取した除塵量の撮影結果を図9、図10に示す。また、採取した塵1グラム中の細菌数を表12に示す。

- (1) 善管の清掃装置を用いた乾式清掃
- (2) ほうき等を用いた一般的な乾式清掃(手作業)

除細菌数の生産性を(4.5)で定義する。(4.5)を用いた除細菌数の生産性比較結果を表13に示す。

$$\begin{aligned} \text{除細菌数の生産性} = \\ \text{1グラム中の細菌数} \times \text{除塵量} \\ \div (\text{清掃所要時間} \times \text{人数}) \quad (4.5) \end{aligned}$$

以上の結果から除細菌・除カビ数に関して善管の清掃装置を用いて清掃するほうが約50倍近く生産性が高い。加えて、手作業では8gしか取れないところを980g取れる善管方式は、衛生上の観点から塵を取り除く事が求められる食品スーパーなどにとって有効な清掃方法であると考えられる。消費者の観点からは、食品スーパーの中にあるエスカレーターに1kg近い塵が蓄積していることは、衛生上望ましくないと考えられる。このような塵は、善管の清掃装置を用い取り除くべきである。

表 9 ケース別総作業従事時間

	作業番号	作業名	段数比例			共通		
			時間	人数	総作業従事時間	時間	人数	総作業従事時間
ケース1	①	資機搬入及び養生作業				25	4	100
		洗浄作業	180	4	720			
		資機材片付け作業				45	4	180
	合計			720			280	
総合計			1000					
ケース2	①②③	養生作業				75	4	300
		STP取り換え作業	495	4	1980			
		片付け作業				45	4	180
		工場～現場間の運送作業				300	2	600
	④	洗浄作業	360	8	2880			
	⑤⑥⑦	養生作業				75	4	300
		STP取り換え作業	495	4	1980			
		工場から現場への運送作業				150	2	300
		片付け作業				45	4	180
	合計			6840			1860	
総合計			8700					
ケース3	①②	養生作業				75	4	300
		STP取り外し作業	255	4	1020			
		現場から工場への運送作業				150	2	300
	③	洗浄作業	360	8	2880			
	④⑤	STP取り付け作業	315	4	1260			
		工場から現場への運送作業				150	2	300
		片付け作業				45	4	180
	合計			5160			1080	
総合計			6240					
ケース4	①②③	養生作業	75	4	300			
		STP取り換え作業	495	4	1980			
		片付け作業				45	4	180
		工場～現場間の運送作業				300	2	600
	④	洗浄作業	360	14	5040			
	⑤⑥⑦	養生作業				75	4	300
		STP取り換え作業	495	4	1980			
		工場から現場への運送作業				150	2	300
		片付け作業				45	4	180
	合計			9300			1560	
総合計			10860					
ケース5	①②	養生作業				75	4	300
		STP取り外し作業	255	4	1020			
		現場から工場への運送作業				150	2	300
	④	洗浄作業	360	14	5040			
	④⑤	STP取り付け作業	315	4	1260			
		工場から現場への運送作業				150	2	300
		片付け作業				45	4	180
	合計			7320			1080	
総合計			8400					

表 10 エスカレーター1段当たりの生産性

	段数比例作業		共通作業	
	生産性	各ケース/ケース1	生産性	各ケース/ケース1
ケース1	12.0	ベース	4.7	ベース
ケース2	114.0	9.5	31.0	6.6
ケース3	86.0	7.2	18.0	3.8
ケース4	150.0	12.5	31.0	6.6
ケース5	122.0	10.2	18.0	3.8

	トータル作業	
	生産性	各ケース/ケース1
ケース1	16.7	ベース
ケース2	145.0	8.7
ケース3	104.0	6.2
ケース4	181.0	10.8
ケース5	140.0	8.4

表 11 清掃所要時間及び除塵量

	除塵量 (g)	所要時間 (分)	作業人員	1分当りの 除塵量(g)/人数
善管方式(乾式)	980	47	2	10.4
手作業	8	37	1	0.2

表 12 塵 1 g 中の細菌数

一般細菌数	大腸菌類	酵母数	カビ数
220000	10 個未満	31000	120000

(広島県環境保健協会の調査結果)



図 9 善管方式 (乾式清掃) による除塵量

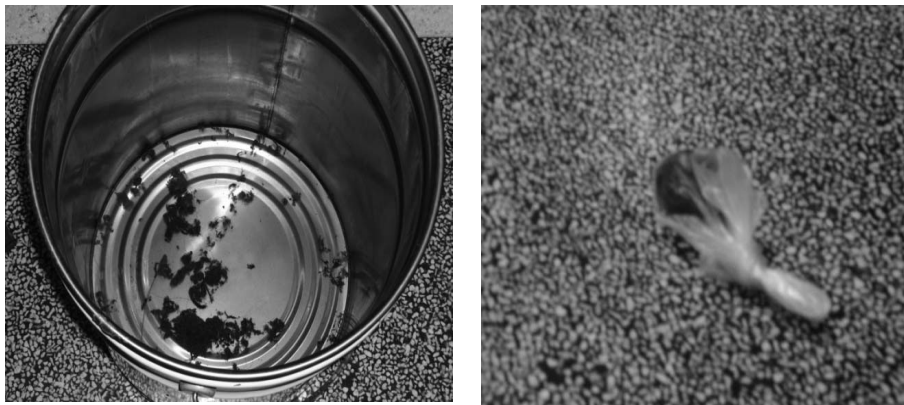


図 10 ほうき等を用いた一般的な乾式清掃による除塵量

表 13 除細菌数の生産性比較

	一般細菌	酵母	カビ
善管方式(乾式)(A)	2293617.0	323191.5	1251063.8
手作業(B)	47567.6	6702.7	25945.9
A/B	48.2	48.2	48.2

5. 善管の清掃方法と清掃装置の普及方法

5.1 善管の販売戦略の考察

善管は清掃作業を請け負う方式と清掃装置を販売する方式の二つの販売戦略を検討中である。販売戦略についての考察結果を以下にまとめる。

(1) 清掃作業を請け負う方式

下記に示すような洗剤を用いた湿式清掃が必要なケースに有効である。

- ① エスカレーターの見た目が悪い不潔感から
の会社や店舗のイメージダウンを回避
- ② 外観を見栄えの良い状態にすることが求められる店舗や施設

例えば、ホテル、百貨店、ビルの改装に付随した清掃等への拡販が考えられる。

(2) 清掃装置を販売する方式

下記に示すような洗剤を用いない乾式清掃を多く実施するケースに有効である。

- ① 衛生上の観点から塵を取り除く事で除細菌・除カビが求められるケース
- ② エスカレーター設置台数が多いケース
例えば食品スーパー、駅等への拡販が考えられる。

5.2 善管が清掃作業を請け負う場合の基礎指標

エスカレーターは段数や踏み板の大きさが異なる。そこで、湿式清掃について段数と踏み板の大きさから清掃工賃を算出するための基礎指標を(5.1)に示す。(5.1)の係数の算定根拠を表14に示す。

なお、表14の算出前提として、エスカレーターの踏み板の幅は1200mmである。

例として賃金を1000円/人・時間、エスカレーターの段数が40段、横幅800mmの場合の工賃の計算結果を下記に示す。

$$\begin{aligned} \text{工賃} &= 0.2X \times \text{段数} \times \text{踏み板の幅} / 1200\text{mm幅} + 4.7X \\ &= 200 \times 40 \times (800 / 1200) + 4700 \\ &= 32000 + 4700 \\ &= 36700 \text{円} \end{aligned}$$

となる。このように、一人当たりの時間単価、エスカレーターの段数と幅が分かると工賃を計算することが出来る。

6. まとめ

善管の清掃装置を用いる清掃方式と従来の清掃方式を清掃所要時間、作業人員、清掃延べ時間、総作業従事時間を5ケースについて調査し、エスカレーター1段当たりの生産性比較を実施した。さらに、除塵量、除細菌・除カビ数を用いての生産性比較も実施した。その結果、湿式清掃については一段当たりの生産性において8倍前後生産性が高く、乾式清掃については除細菌・除カビ数において50倍近く生産性が高いことがわかった。また、善管が清掃作業を請け負う方式とA社の清掃装置を販売する方式について販売戦略を考察し、清掃方法を普及する際の基礎指標を算出した。

$$\begin{aligned} \text{工賃} &= \underbrace{X\text{円/人} \cdot \text{時間} \times \text{人数} \times \text{作業時間} \times \text{段数}}_{\text{段数比例部分}} + \underbrace{X\text{円/人} \cdot \text{時間} \times \text{人数} \times \text{作業時間}}_{\text{共通作業部分}} \\ &= 0.2X \times \text{段数} + 4.7X \end{aligned} \quad (5.1)$$

表14 (5.1)の係数の算定根拠(ケース1より算定)

	人数	賃金	作業時間(分)	段数	賃金をX円/人・時間とした時の工賃
段数比例部分	4	X	180	60	0.2X
共通作業部分	4	X	60		4.7X