

定期健康診断会場の制御方法 ～ 混雑緩和を目的とした管理工学的モニタリング～

Control method of health checkup venue

～ Management engineering monitoring for congestion relief～

清水 憲吾* 當仲 香*

慶應保健研究, 33(1), 147-151, 2015

要旨: 当大学には、約33,600人の学生、約7,200人の児童・生徒、約5,800人の教職員が在籍しており、例年、定期健康診断会場は検査待ちの学生の行列で混雑しており、受診が終わるまで長い時間を要する学生も少なくない。今回、学生の場合内滞在時間を最短にすることを目的に、管理工学的な視点から、一般の大学職員でも行える簡易な方法で実際の健康診断のモニタリングを行い、混雑回避へのアプローチを検討したので解説する。日吉キャンパスの事例を用い、モニタリング方法と解釈の仕方を概説した。

keywords: 定期健康診断会場, 管理工学, ボトルネック, 人員配置, 会場レイアウト

Health checkup venue, management engineering, bottleneck, staffing, venue layout

はじめに

当大学には、約33,600人の学生、約7,200人の児童・生徒、約5,800人の教職員が在籍しており、保健管理センター（以下、当センター）では大規模な健康診断を実施している。健康診断会場は、例年、受付待ち、各検査待ちの学生が行列を作り、受診が終わるまでに1時間以上かかることも少なくない。受診者に対するサービスの向上と人員配置などのコスト管理には、大学職員（事務員や保健師）である現場マネージャによるリアルタイムでの会場の管理と、きめ細かい制御が必要である。しかし、多くの職員は、科学的分析を行うスキルは持っておらず、長年の経験を根拠とした人員配置や設営がなされてきた。そして、有る程度の混雑は回避できないことと職員間では認識されており、こ

れまで科学的な分析は行われていなかった。そこで、今回、管理工学的な視点から、一般の大学職員でも行える簡易な方法で実際の健康診断のモニタリングを行い、混雑回避へのアプローチを検討したので解説する。

1. 用語解説

1) 管理工学 (management engineering)

管理工学とは、理工学の基礎、特に数学的あるいは統計学的手法に基づいて、人間や社会のさまざまな現実の問題を、おもにソフト面から科学的に解決することを考える学問分野である。目的とする特性値とそれに関連する諸因子との関係を求めることで、現象を解明でき、科学的・工学的な問題解決の考え方とアプローチが可能となる¹⁾。例えば、外来患者による混雑や待

*慶應義塾大学保健管理センター

(著者連絡先) 清水 憲吾 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉4-1-1

ち時間が多い病院であれば、初診受付、外来受付、検査受付、外来計算、薬局などの各部門において、どの部門がボトルネック(bottleneck、システム設計上の制約、物事がスムーズに進行しない場合の原因、遅延の原因)となっているか、サンプルをとってモニタリングを行い、ボトルネック容量の微小変動やメカニズムを明らかにし、経営改善に役立てることが出来る。その他、交通流量や物流、イベント会場など、人が滞留しているシステムの改善に応用されている研究分野である。

2) モニタリング (monitoring)

モニタリングとは、状態を把握するために、観測や測定あるいは監視を行うことである。健康診断の業務自体の分析を行う方法としては、2通り提案できる。1つは、受付機能を持つネットワークPCの利用状況の監視である。1名あたりの処理時間や通過時間が確認できる。もう1つは、調査者によるストップウォッチ計測や業務遂行状態の観察である^{2), 3)}。

2. 事例検討(健康診断におけるモニタリング)

1) 対象と方法

1) - 1 概要

2014年度定期健康診断会場にて受診した男子大学生を対象とした。慶應義塾大学日吉キャンパス(2014年4月23日、当日受診者数1,347名)の、健康診断に入場した学生で無作為サンプリングした10名について、受付から退場までのチェックポイントにおいて通過時間を記録し、10名の平均通過時間を求めた。平均通過時間から、その後連続して受付した場合の1時間の経過を表計算ソフト(エクセル)を用いてシミュレーションした。

また、健診項目各部門(受付、検尿、身長・体重、心電図、胸部X線、血圧、視力、ヘルスチェック、内科、回収)のスタッフ1名あたりの処理能力を測定した。検査開

始時間、終了時間を記録し、所要時間を算定し、10名にかかる検査時間の部門平均値を求めた。測定時間は、小数点以下第二位の秒数(00.00秒)まで記録した。

1) - 2 解説

① 準備

モニタリング測定で準備するものは、ストップウォッチ、手書きシートである。手書きシートには、各健診項目の流れ(業務ライン)を作成する。この際、健診項目だけではなく、問診票記入場所や着替え場所など、検査を受けるために要する検査項目外のラインについても漏れなく工程を抽出した。各ラインごとに、開始時間、終了時間、所要時間の記載欄を設けた。

② 計測のポイント(図1)

図1に計測の実際の様子と手書きシートを示す。通常、男女、午前午後、混雑している時間帯と空いている時間帯、スタッフの処理能力など、比較したい項目で比較を行えるよう、あらかじめ因子を設定しておくことよい。また、計測時間は、「検査自体の開始時間、終了時間」による所要時間の考え方と、各健診項目のブースに「並び始めた時間、検査終了時間」による所要時間の考え方がある。これは調査したい内容によって、あらかじめ決めておく必要がある。今回は、「検査自体の開始時間、終了時間」を計測した。

③ シミュレーションシート(表1)とシミュレーショングラフ(図2)

エクセルを用いて、受付、身長・体重、心電図、など各項目の通過時間の平均値から、所要時間を算出し、その値を用いて1分あたりの各項目受付人数と1時間の通過人数を算出し、各項目での処理能力(処理可能人数)を比較する。各項目で処理能力が異なるということは、処理能力が遅い項目ブースで待ち時間が発生



計測の実際の様子



手書きシート

図 1 計測の実際の様子と手書きシート

表 1 シミュレーションシート

	1分あたり来場人数 受診率を考慮した 処理可能人数 (人/分/この場所)	受付	身長体重	心電図	シート記入	レントゲン撮影	血圧	視力	
	16.53	通過人数	8.24	通過人数	7.38	7.00	8.11	8.72	4.03
00:01:00	所要時間(mm:ss)	00:11	00:22	01:48	05:09	00:25	01:09	01:29	
00:00:00	5								
00:01	5 0.0 5.0								
00:02	5 0.0 5.0		0.0 5.0						
00:03	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0					
00:04	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0				
00:05	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0			
00:06	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0		
00:07	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	1.0
00:08	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	1.9
00:09	5 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	2.9
00:10	10 0.0 5.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	3.9
00:11	10 0.0 10.0		0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	4.8
00:12	10 0.0 10.0		1.8 8.2	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	5.8
00:13	10 0.0 10.0		3.5 8.2	0.9 7.4	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	6.8
00:14	10 0.0 10.0		5.3 8.2	1.7 7.4	0.4 7.0	0.0 5.0	0.0 5.0	0.0 5.0	7.7
00:15	10 0.0 10.0		7.1 8.2	2.6 7.4	0.8 7.0	0.0 7.0	0.0 5.0	0.0 5.0	8.7

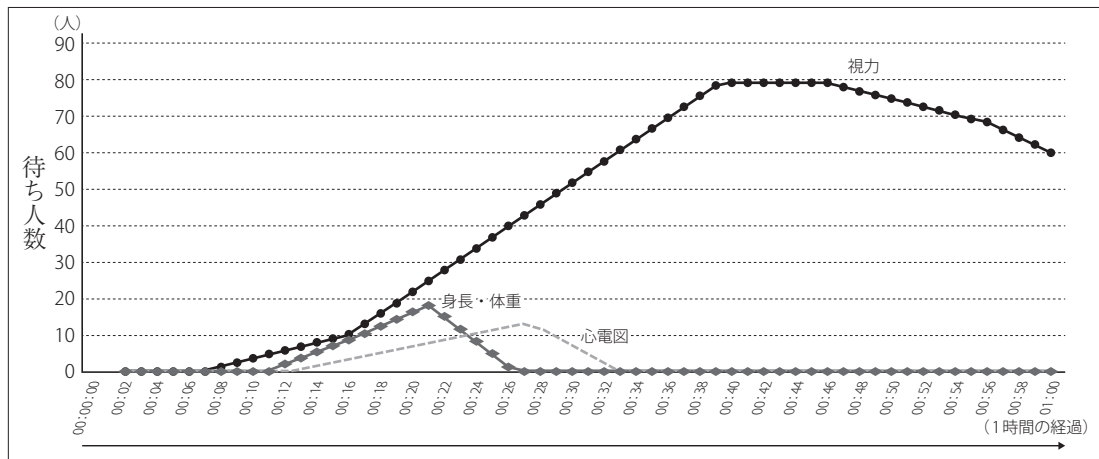


図 2 シミュレーショングラフ

することになる。表だけで見にくい場合には、1分あたりの各項目受付人数を縦軸、経過時間を横軸にプロットするとわかりやすい。

2) 結果

- ① 各健診項目でみた待ち時間発生の経過
身長・体重、視力、心電図の処理能力の差を確認するため、シミュレーションした。1分あたりの各項目受付人数（処理可能人数）を縦軸、経過時間を横軸にプロットしたグラフを図2に示す。視力においてのみ処理能力が低く、受付開始後約20分経過すると、待ち人数が多くなり、38～46分頃にピークに達し、待

ち人数が約80名になることがわかった。全体を通じてのボトルネックは視力測定であり、行列が減少を始めるまでには、入り口への来場者が減り始めてから約20分を要することがわかった。

- ② 平均所要時間（表2）

各ブースの処理能力に加え、選択受診項目の受診率を考慮し、1日の健診時間である6.5時間における平均所要時間を表の通り算出した。1人当たりの平均所要時間は19分であった。

- 3) 実際の対応と考察

実際の運用では場内案内係が、視力測定の前の混雑を回避するために、別の空いて

表2 平均所要時間

	処理能力 (人/分/ブース)	ブース数	処理能力 (人/分/この場所)	受診率	受診率考慮 (人/分/この場所)	6.5時間での 処理人数	平均所要時間
受付	5.51	3	16.53	100%	16.53	6,447	00:11
↓							
検尿	0.20	3	0.60	100%	0.60	235	04:59
↓							
身長体重	2.75	3	8.24	100%	8.24	3,212	00:22
↓							
心電図	0.55	8	4.43	60%	7.38	2,880	01:48
↓							
シート記入	0.19	36.00	7.00	100%	7.00	2,731	05:09
↓							
着替え							
↓							
レントゲン受付							
↓							
レントゲン撮影	2.43	2	4.86	60%	8.11	3,162	00:25
↓							
着替え							
↓							
血压	0.87	10	8.72	100%	8.72	3,400	01:09
↓							
視力測定	0.67	6	4.03	100%	4.03	1,573	01:29
↓							00:27
ヘルスチェック	0.75	8	5.96	100%	5.96	2,325	01:20
↓							00:22
内科	1.14	3	3.41	60%	5.68	2,217	00:53
↓							
回収	2.31	3	6.92	100%	6.92	2,700	00:26
						合計	19:00

いるブースに先に並ぶように指示を出し、待ち人数を会場内に分散させた(誘導での混雑回避)。これは、処理時間を短縮することは出来ないが、場内混雑の分散によるバッファ機能(buffer, 一時的な保持領域, 緩衝としての機能)の確保という意義を持つ。

全体的に、会場内での混雑と待ち時間の問題は、処理能力が高い受付で入場制限をしないで入場させていること、および各健診項目のブースが処理能力の順番に配置されていないことによる場内ボトルネックの発生が原因であると推測した。ボトルネックを作らない場内配置とすること、および受付での入場制限をすることで、混雑緩和と所要時間短縮が簡単に実現できると考えた。

結語

会場内の設計の考え方を「会場の面積を有効活用する」のではなく、「受診者の平均所要時間を最小化する」に変更して見直しをおこなうと、「会場に入れた受診者を待たせることなく、最短距離で出口へ誘導させる」という目的をもったレイアウトが完成する。場内滞在時間を最小にすることで場内混雑は解消でき、対象者である学生が、授業に間に合わないなどの不利益を被らないよう業務改善できると考える。

文献

- 1) 矢野宏, 計測管理工学入門, 工業調査会, 1984
- 2) 直野健, 恵木正史, 受注センタにおける業務解析事例, 情報処理学会研究報告. 2006 (38), 103-108
- 3) 直野健, 藤井啓明, 業務モニタリング技術の提案, 情報処理学会研究報告. 2005 (31), 43-48