

位置情報を活用した病院物流動線の評価・計画支援システムの開発

—ICT を活用した動線計測・分析技術の構築—

高瀬 大樹 五十嵐 雄哉

(技術研究所)

(技術研究所)

Evaluating Physical Distribution in Hospital System Based on Staff Behavior Logs

—Planning and Analyzing Physical Distribution Utilizing ICT—

Daiju Takase and Yuya Igarashi

病院建替えの際の動線計画、及び、既存病院のファシリティマネジメントへの活用を目的として、病院内の物流動線評価システムを開発した。建替えを予定している A 病院において、ビーコンを用いたスタッフの行動モニタリング調査を行った。その結果、職種によりスタッフの移動距離や利用する通路・時間帯が異なることなど、院内物流の実態を明らかにした。行動モニタリング調査結果からスタッフの行動履歴を用いて、既存病院の運用を新病院に適用した場合の動線距離の変化を予測し、評価することができた。

This paper describes the development of a system for evaluating physical distribution in a hospital based on user behavior logs, with the aim of improving flow-line planning when rebuilding and managing a facility. Staff behavior is monitored using Bluetooth beacons at Hospital A, where a rebuild is being planned. Results reveal that there are differences in distances walked, the corridors used and movement times depending on the type of staff. The developed system is able to predict walking distances in the planned new Hospital A based on the behavior logs obtained by monitoring, assuming that distribution operations are the same as in the existing hospital.

1. はじめに

病院施設では、医薬品、医療材料、リネン類（清潔・不潔）、廃棄物（一般・感染性）、食事（上膳・下膳）など、多様な物の搬送が行われ、搬送手段や時間帯が異なるため、複雑になり全容を把握しにくい。病院の建替え計画の際には、こうした院内物流の実態を把握した上で、各動線を短くすることや動線が交錯しないことが求められている。物流動線把握の方法としては、観察調査やスタッフの追跡調査が行われてきたが、こうした調査手法は多くの手間と時間を要する。

筆者らは、ICT を活用した効率的で汎用性のある動線計測・分析技術の構築を目指し、Bluetooth LE ビーコンとスマートフォンを用いた行動モニタリングシステムによる行動データ取得手法や、行動データを施設計画に活用する研究に取り組んでいる^{1)~4)}。

本報では、病院内の物流把握のために、物流スタッフと物の動きを結び付け、スタッフの位置を計測し、位置情報から得られる物流スタッフの行動デ

ータを用いた、病院内の物流動線評価手法の提案を行う。

まず、ICT を活用した動線計測・分析技術の構築を目的として開発した、行動モニタリングシステムを用いて、実際の病院施設で実施した物流スタッフの位置情報取得調査の概要と結果、および、得られたモニタリングデータの分析例について述べる。次に、病院内物流を動線量と経路から評価する物流動線評価手法とシステム化について述べ、モニタリング調査から得られる行動履歴データを用いた評価方法と、ヒアリング調査に基づいた簡易評価方法について、それぞれを実際の病院施設計画に適用した結果について報告する。

これまで病院の物流把握については、追跡観察調査に基づき病院内の物品項目別に場所と時間と物量を詳細に調査し、建築計画の基礎資料としてまとめたもの^{5)~7)}や、建築計画における物流量推定のための原単位把握を試みたもの⁸⁾がある。センサを活用した事例としては、病棟の看護スタッフの動線を調査したもの⁹⁾があるが、物流スタッフを対象に病院施設全体の行動追跡を行ったもの

は無い。病院の平面計画において、物流システムのSPD化^{注1)}と病棟の看護拠点のあり方について述べたもの¹⁰⁾があるが、物流動線に着目した計画支援ツールはこれまでは無い。

システム化にあたっては、多様な物品搬送に対応した院内物流動線の可視化と、計画案の検討段階、例えば手描きのスケッチ図面にも対応できるような簡易な物流動線評価システムを目指した。

2. ビーコンを用いた行動モニタリング調査

2.1 行動モニタリングシステム

本調査に用いたシステムは、専用のアプリケーションをインストールしたスマートフォン、建物に設置する Bluetooth LE ビーコン、位置情報を取得するサーバで構成される(図-1)。位置情報サーバでは、スマートフォンが一定時間(本調査では1秒間)に受信したビーコン信号から電波強度値(RSSI値)が一番強いものを選び、そのビーコンの設置エリアを利用者の位置情報と推定する。よって、本方式の位置情報精度はビーコンの設置数や設置間隔に依存することになる。

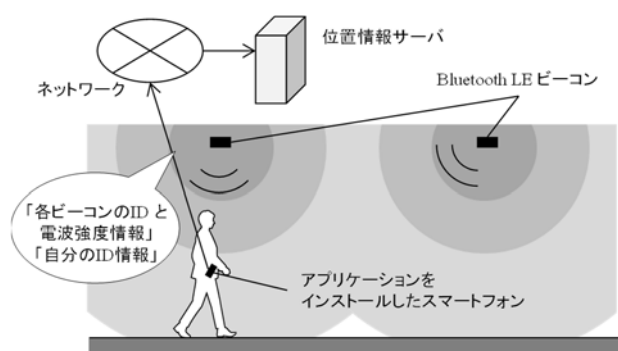


図-1 システム構成

2.2 調査概要

2.2.1 調査対象施設

対象とするA病院は、敷地面積4,200㎡、延床面積約8,500㎡、本館・管理棟各3フロアの中規模総合病院である。本館1階には外来と検査室、薬局があり、本館2～3階には3病棟ずつ、計6病棟326床の一般病床がある。管理棟1階にはSPD倉庫と薬品庫があり、医療材料や注射薬等のカートを使用した物品搬送の際は、3階の渡り廊下を通して本館の各病棟・外来等に搬送を行っている。

本調査では、調査対象者の拠点となる部屋および移動範囲である動線に、合計63個のビーコンを

設置した。拠点は、管理棟1階の薬品庫とSPD倉庫、本館1階の薬局と2・3階の各病棟スタッフステーション(以降、SSと記す)とし、それぞれ2個のビーコンを設置した。ビーコン配置をプロットした建物平面図を図-2に示す。

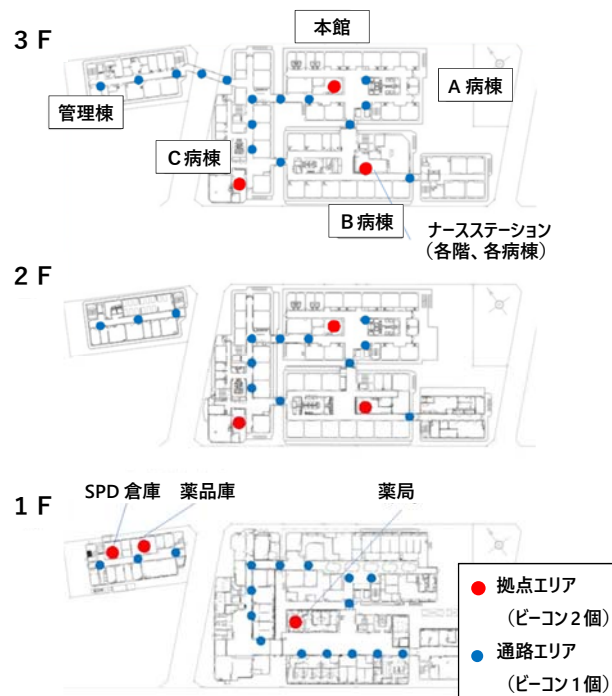


図-2 A病院におけるビーコン配置図

2.2.2 調査対象者

本調査では医薬品と医療材料の搬送を担当している、病棟クラーク^{注2)}12名(各SSが拠点、2名ずつ配置)、薬剤師^{注3)}6名(薬品庫と薬局が拠点)、SPDスタッフ3名(SPD倉庫が拠点)、計21名を対象とした。このうち、定時の搬送を担当しているのは、薬剤師とSPDスタッフで、薬剤師が注射薬を、SPDスタッフが医療材料を担当している。臨時の搬送については、医療材料はSPDスタッフが対応するが、注射薬に関しては薬剤師ではなく、クラークが担当している。

2.2.3 調査方法と期間

本調査では、対象者全員にアプリケーションをインストールした同型のデバイス(iPod Touch)を貸与し、勤務時間中に携帯させることでその位置情報を取得した。調査期間は2016年2月24日～27日の4日間(終日計測を行ったのは25・26日のみ)、業務時間である9時～17時とした。

合わせて、病院の物品搬送業務を担当している各部署と外部業者に対し、物品搬送の概要(スケ

ジュール、使用ルート、搬送方法など）や、役割分担についてのヒアリング調査を2016年1月7日に行った。

2.3 調査結果とデータクレンジング

4日間の行動モニタリング調査で得られた、ユーザID、ビーコンID、時刻の組み合わせの総データ数は23,526件であった^{注4)}。データの中には、隣接するエリアからの電波受信や窓や階段室からの電波の回り込みが原因と想定される余分な繰り返しや不自然なログが多く含まれている。これらを自動的に取り除くデータクレンジング作業として、不自然な上下階移動ログや同一階での不自然な繰り返し移動ログを、前後時間の移動平均を求めることで排除した結果、総データ数は約半分の11,339件に削減できた（図-3、4）。

2.4 行動モニタリング情報の分析と可視化

行動モニタリング調査を行なうことで、対象者一人ひとりの動線量や歩行速度、通路の通行頻度、エレベータ待ち時間など、場所の使われ方に関してのさまざまな分析を行なうことができ、複合的

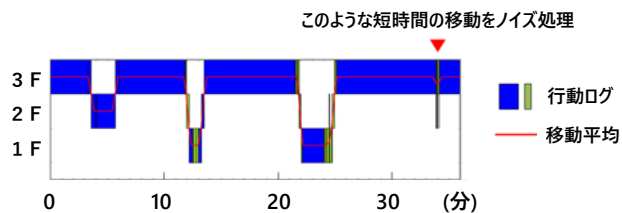


図-3 上下階のデータクレンジングの例

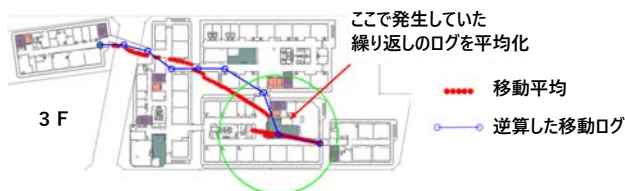


図-4 同一階のデータクレンジングの例

に可視化することで、ヒアリングだけでは分からない施設の使われ方の特徴を把握することができる。ここではその一例を示す。

2.4.1 スタッフの通過頻度

図-5はスタッフの院内通路の通過頻度を時間帯別に表したものである。SPDスタッフはカートを使用した搬送を主に行うため、移動経路は管理

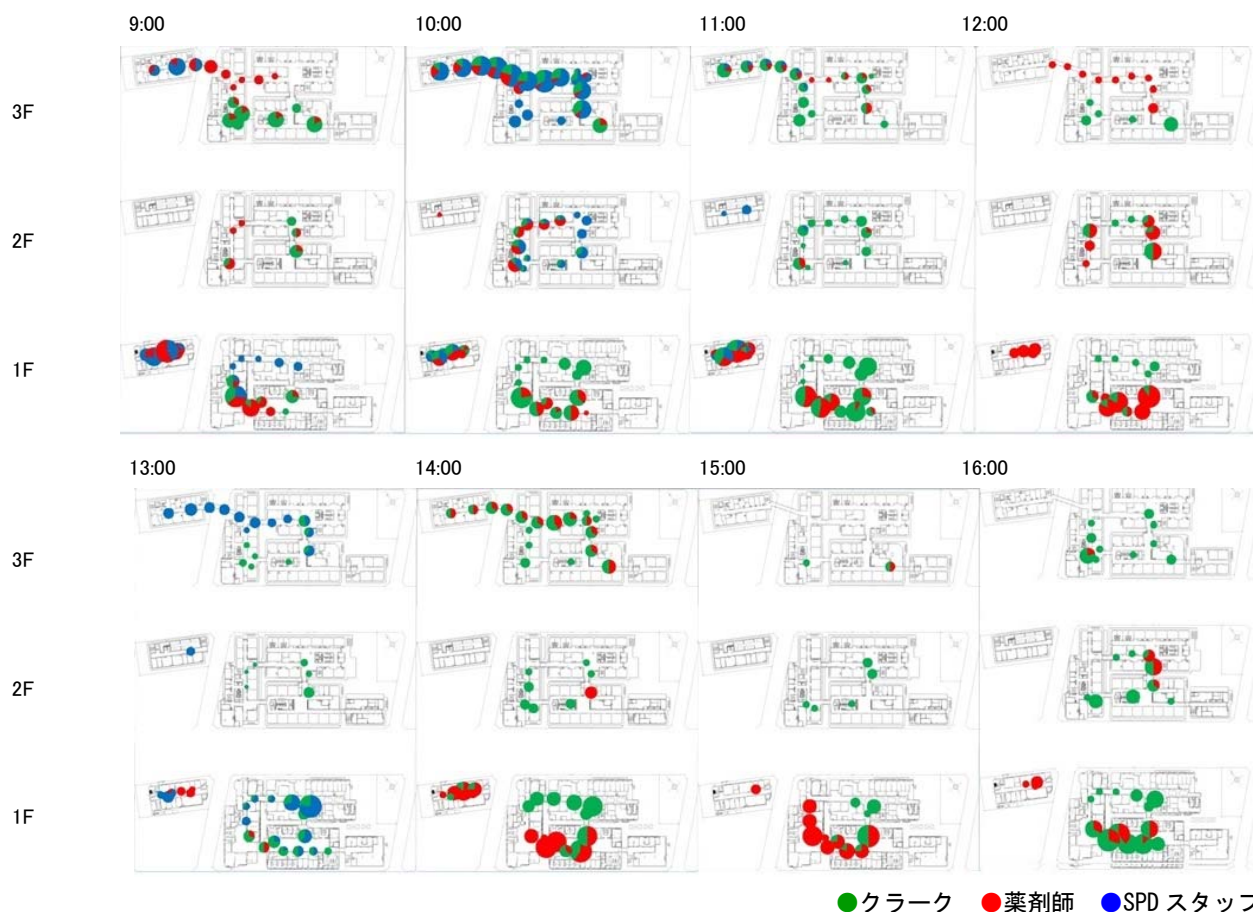


図-5 SPDスタッフと薬剤師の時間帯別通路通過頻度（25日）

棟1階のSPD倉庫から3階に上がり、渡り廊下を
通って、10時頃に本館の各病棟、13時頃に1
階の外来へ搬送している様子が捉えられている。
薬剤師はSPDスタッフと異なり特定の時間帯へ
の集中は見られないが、全ての時間帯で管理棟1
階の薬品庫と本館1階の薬局との往来が多いこと、
管理棟から各病棟へ渡り廊下を通過の搬送業務
は14時頃まで行っている様子がうかがえる。クラ
ークは全ての時間帯で移動の様子がみられるが、
特に1階の外来に多くみられる。各病棟と外来の
他、各所との連絡業務が多いと思われる。

2.4.2 スタッフの動線量・フロア移動回数

図-6は各スタッフの1日当たりの移動距離お
よびフロア間の移動回数を、終日計測を行った2
日間（2016年2月25日・26日）の平均値で示し
たものである。SPDスタッフは各人の移動距離、
フロア移動回数とも大きな差は見られない。一方、
薬剤師とクラークは個人ごとの差が大きくなって

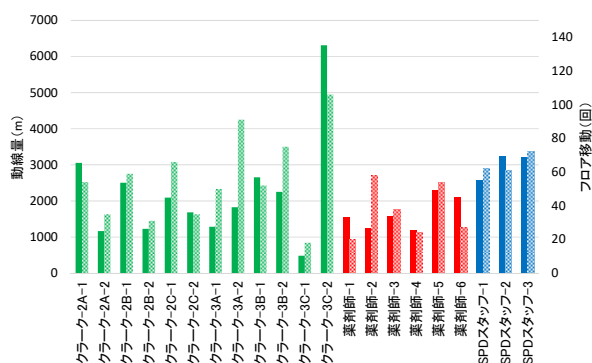


図-6 スタッフの移動距離・フロア移動
(2日間の平均値)

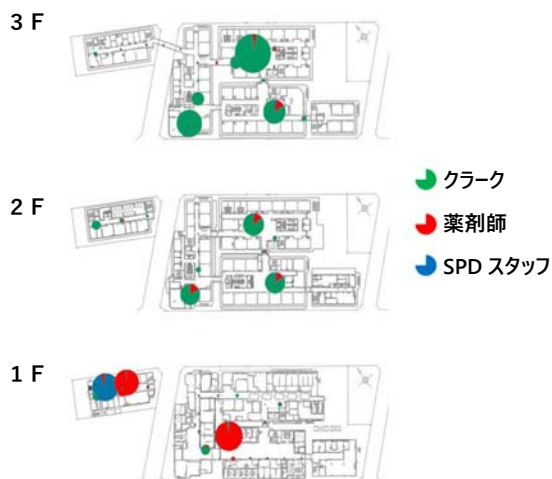


図-7 場所ごとの職種別利用時間

いる。担当する病棟や個人の業務内容によって差
が生じていると考えられる。

2.4.3 場所別のスタッフ利用時間

場所別の利用時間を平面図上にプロットしたも
のを図-7に示す。各拠点に応じて職種別に利用
時間が異なることや、拠点以外にエレベータホー
ルでの滞在が比較的多く見られることなど、ビジ
ュアルで示すことで新たな気づきが得られた。

3. 病院内の物流動線評価システム

3.1 動線評価の考え方

本手法では、平面図を基に空間をネットワーク
モデルとして表現し、病院内の物品搬送をノード
間の移動履歴として捉え、そのネットワーク内の
ノード間距離を積算することによって総移動量を
算出する。病院内の物流状況については、行動モ
ニタリング等から行動履歴を記述した院内物流行
動データをモデルとするものと、ヒアリング等か
ら各物品の搬送ルートを描いた院内物流調査デー
タをモデルとする2通りとした。

本評価に基づいたシステムは、1) 院内物流行動
データ、あるいは院内物流調査データ, 2) 建物図
面データの2種類のデータ入力により、動線分
析・結果出力を行う(図-8)。

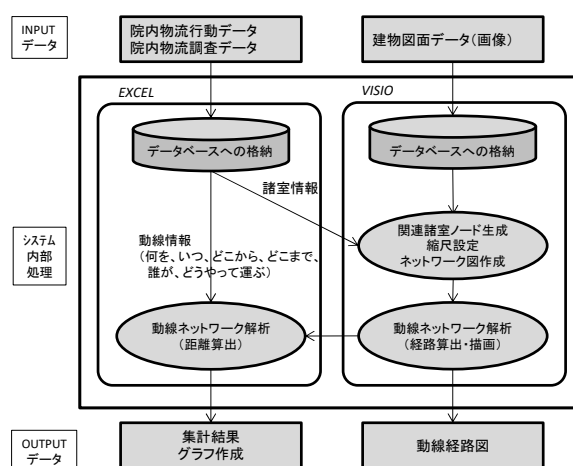


図-8 システムの概念図

3.2 院内物流行動データを用いた評価手法

1) 院内物流行動データ

物流スタッフの行動履歴について記述したデー
タを使用する。内容は場所（ビーコンナンバー・
室名・階数），行動の時刻（場所に入った時刻と
出た時刻）からなる(図-9)。本報で行った行動

モニタリング調査や追跡調査による行動履歴データの他、想定した行動シナリオ（諸室間の移動履歴）を作成しても対応可能である。院内物流行動データをもとに、物流関連諸室（室名と階数）と室数を設定する。

beacon id	room name	floor	enter time	leave time	stay seconds
35	管理棟1階ELV	1	8:32:28	8:34:18	110
65	管理棟3階ELV	3	8:34:18	8:34:36	18
54	3階A-C棟渡廊下	3	8:35:15	8:39:01	191
30	C棟1階西ELV	1	8:39:31	8:45:04	333
19	外来外科	1	8:45:49	8:52:32	403
30	C棟1階西ELV	1	8:53:27	9:03:24	597
58	C棟3階西ELV	3	9:03:24	9:03:35	11
65	管理棟3階ELV	3	9:04:15	9:04:32	17
35	管理棟1階ELV	1	9:04:32	9:09:46	314
30	C棟1階西ELV	1	9:11:30	9:12:06	36
5	SPD倉庫	1	9:12:42	9:56:25	2573

図-9 院内物流行動データの例（一部）

2) 建物図面データによる空間モデル化

既存病院・新病院の平面図をもとに建物空間のモデル化を行う。まず、建物の基本情報として、分析に用いるフロア数（階数）、エレベータ数を設定しておく。

評価システムにおける図面データの入力には画像ファイルに対応しているため、計画初期段階の手描き図面や、古い施設の紙図面に対しても、スキャンしデータ化することで対応可能としている。画像をシステムに読み込み、通芯間に対応する長さを入力することにより画面の縮尺を設定する。

読み込んだ図面情報と入力した物流関連諸室のデータをもとに、対応するフロアの平面図上に、物流関連諸室アイコン（ノード）が生成される。平面図の諸室位置に合わせてアイコンを配置する。

次に、平面図上の物流動線経路部分（通路や廊下）にライン（リンク）を引き、コマンドを実行することで、設定した諸室同士が動線で結ばれたネットワーク図が完成する（図-10）。



図-10 A病院の空間モデル化設定の例

続いて解析を実行すると、院内の物流動線を構成するネットワークに従い、諸室（ノード）間の

最短距離を計算し、諸室間距離マトリックスデータとしてシステムに格納される（図-11）。

院内物流行動データの行動履歴に従い、ノード間の距離の積算によって、トータルの動線量を結果として算出する。既存施設と新規施設の結果を相互比較したり、既存施設の改修における物流経路の変更による動線量への影響から、動線計画の評価を行う。

	1.5	1.3	1.85	1.83	1.81	1.84	1.19	1.20	1.21	1.25	1.24	1.26	1.27	1.28	1.31	1.1
1.5		15.24	13.89	79.9	106.2	124.2	139.7	134.1	117	107.3	114.6	98.63	91.25	89.67	74.67	87.49
1.3	15.24		22.15	71.56	97.89	115.9	131.3	125.8	108.6	98.94	106.2	90.29	82.91	81.33	66.33	79.15
1.85	13.89	22.15		80.77	107.1	131.1	143.5	138	120.7	114.2	121.5	105.5	98.16	96.58	81.58	94.4
1.83	79.9	71.56	80.77		57.19	80.69	62.72	57.18	39.91	63.74	71.02	55.09	47.71	46.13	17.25	43.95
1.81	106.2	97.89	107.1	57.19		67.44	78.83	73.29	74.82	61.32	68.8	52.67	58.07	64.59	74.44	72.33
1.84	124.2	115.9	131.1	80.69	67.44		75.2	69.66	71.19	24.09	16.25	32.38	39.56	46.08	69.66	53.82
1.19	139.7	131.3	143.5	62.72	78.83	75.2		12.56	30.01	58.25	65.53	49.6	55	61.52	71.31	69.26
1.20	134.1	125.8	138	57.18	73.29	69.66	12.56		24.47	52.71	59.99	44.06	49.46	55.98	65.77	63.72
1.21	117	108.6	120.7	39.91	74.82	71.19	30.01	24.47		54.24	61.52	45.59	50.99	57.51	48.5	65.25
1.25	107.3	98.94	114.2	63.74	61.32	24.09	58.25	52.71	54.24		14.42	15.43	22.61	29.13	52.71	36.87
1.24	114.6	106.2	121.5	71.02	68.8	16.25	65.53	59.99	61.52	14.42		22.71	29.89	36.41	59.99	44.15
1.26	98.63	90.29	105.5	55.09	52.67	32.38	49.6	44.06	45.59	15.43	22.71		13.86	20.48	44.08	28.22
1.27	91.25	82.91	98.16	47.71	58.07	39.56	55	49.46	50.99	22.61	29.89	13.86		13.1	36.68	20.84
1.28	89.67	81.33	96.58	46.13	64.59	46.08	61.52	55.98	57.51	29.13	36.41	20.48	13.1		35.1	19.26
1.31	74.67	66.33	81.58	17.25	74.44	69.66	71.31	65.77	48.5	52.71	59.99	44.06	36.68	35.1		32.92
1.1	87.49	79.15	94.4	43.95	72.33	53.82	69.26	63.72	65.25	36.87	44.15	28.22	20.84	19.26	32.92	

図-11 諸室間距離データの例（一部）

3.2.1 A病院行動調査結果のシステム適用

A病院で行った行動モニタリング調査結果から、物流スタッフの行動履歴を院内物流行動データとして、開発したシステムの入力データとした。既存病院と新病院の平面図からネットワークモデルを作成し、既存病院における現行の運用を新病院に適用した場合の動線量の変化を算出して、計画案の物流動線計画の評価を試みる。

A病院の新病院計画案は、敷地面積約23,435㎡、延床面積約25,539㎡、7階建て、病床数446床で、4・5階に4病棟、6階に3病棟の合計7病棟となっている。図-12に病棟階の平面図を示す。

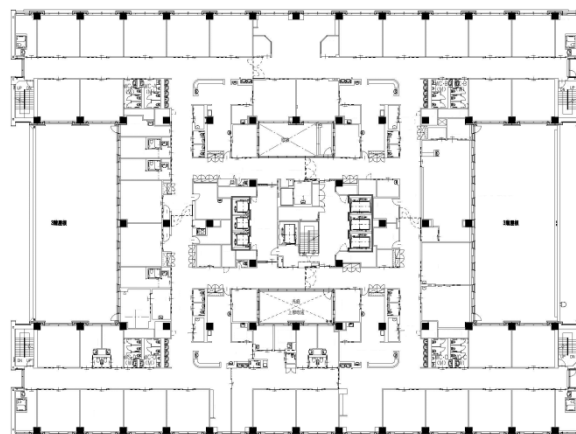


図-12 新A病院の病棟階平面図

3.2.2 システム適用における条件設定と結果

定時の搬送業務を担当する薬剤師（6名）とSPDスタッフ（3名）の2016年2月25日の行動履歴を使用してシステム適用を行った。既存病院と新病院では階数や病棟数、諸室名称が異なるため、

以下のような条件設定で動線量の算出を行った。

- ・始業前と終業後の管理棟における行動は除外。
- ・行動モニタリング調査結果をもとに1日の各スタッフの行動履歴に従って作業場所を記述。
- ・既存2・3階病棟（A～C）は、新病院4・5階病棟（A～C）に対応するとして、新病院4・5階のD病棟と6階病棟は搬送先の対象から外した。
- ・既存病院54か所のビーコン設置ポイントの内、通路や階段・エレベータを除く23か所について、新病院の同機能の諸室に対応づけた。
- ・階間の移動は、移動方法（階段・エレベータ）に関わらず、移動距離に含まない。
- ・既存病院と新病院における各人の総動線量を比較することにより動線計画を評価する。

システムによる算出結果を表－1に示す。

表－1 システムによる動線量評価結果

被験者ID	担当	既存病院(m)	新病院(m)	既存からの減率
薬剤師	1	2A	2078.7	916.8
	2	—	1047.9	739.1
	3	—	921.1	280.6
	4	2B	1246.7	765.2
	5	3B	1608.9	1014.6
	6	2C	721.1	410.7
計			7624.4	4127.0
SPD	1		1613.6	746.0
	2		1888.0	1022.6
	3		1694.6	911.6
計			5196.1	2680.2

これを見ると、薬剤師、SPDスタッフとも新病院の動線量が少なく予測された。これは、薬品庫やSPD倉庫といった物流関係の倉庫が既存病院では別棟の管理棟にあったが、新病院では1階と3階に集約された影響が大きいと考えられる。個別の結果を見ると、薬剤師2と薬剤師3は新病院の動線短縮量に大きな差が出ている。この2名は特定の病棟を担当せず、薬品庫と本館薬局で多くの時間を過ごしていたが、薬剤師2が本館薬局と薬品庫直接の往来が2回だったのに対して、薬剤師3は8回あったため、新病院の計画で薬局内に薬品庫ができた影響を特に大きく受けたものと考えられる。

条件でも示した通り、病院規模の拡大による病棟数や搬送先の増加は加味されていないため、結果の解釈については注意を要するが、このような形で、動線量の事前評価が可能になる。

3.3 院内物流調査データを用いた簡易評価手法

3.3.1 簡易評価の必要性

建替え計画の事前に調査を実施して実態を把握するとともに、新病院計画案を評価するシステムの活用について述べたが、計画段階で実態調査を実施できる例はまだ少ない。また、新規開業の病院計画には適用できない。そこで、院内物流の物品項目ごとに搬送の始点と終点を結んだ動線量を算出することによる、簡易動線評価手法について述べる。

建替えを計画しているA病院が、規模の拡大によって院内物流の動線量がどのように変化するか、本システムを用いて算出し、既存病院との比較を試みる。評価の方法は図－8に示した手順に従い、各物品物流の始点・終点となる諸室について、ヒアリング調査を基に記述した、院内物流調査データを使用する。

3.3.2 システムの設定項目と分析結果

1) 院内物流調査データ

設定できる物品分類はME機器、医療材料、医薬品、清潔リネン類、不潔リネン類、廃棄物、上膳(食事)、下膳、検査検体、滅菌器材の10項目である。システムでは10項目の大分類に対し、搬出入、払出し、回収等の中項目がある。さらに、上膳であれば朝食・昼食・夕食・おやつ、廃棄物であれば一般廃棄物・感染性廃棄物等の小項目を設定する。それぞれの物品に対し、どこから・どこまで搬送するか、始点と終点の室名を設定する(図－13)。

2) 建物図面データによる空間モデル化

3.2に示したのと同様に平面図からネットワーク図を作成する。物流関連諸室アイコンは、図－13に示した院内物流調査データの「どこから・どこまで」の欄に設定した諸室から生成される。

物品分類	物品分類	物品名	部門	誰が	どこから	どこまで
ME機器		ME機器	看護部門		ME管理室	病棟SS
医療材料	搬入	医療材料	SPD部門	業者	サービス出入口	SPD中央倉庫
医療材料	払出	医療材料	SPD部門	SPD	SPD中央倉庫	病棟SPD棚
医療材料	払出	医療材料	SPD部門	SPD	SPD中央倉庫	手術SPD倉庫
清潔リネン類	搬入	清潔リネン	用度部門	業者	サービス出入口	中央清潔リネン庫
清潔リネン類	払出	清潔リネン	用度部門	洗濯担当	中央清潔リネン庫	病棟清潔リネン庫
不潔リネン類		不潔リネン	用度部門	洗濯担当	病棟不潔リネン庫	中央不潔リネン庫
廃棄物		一般廃棄物	用度部門		病棟廃棄物庫	廃棄物倉庫
廃棄物		感染性廃棄物	用度部門		病棟感染性廃棄物庫	感染性廃棄物倉庫
食品	搬入	食材	栄養部門	業者	厨房出入口	食物倉庫
食事	上膳	朝食	栄養部門	栄養科	厨房	食堂・デイルーム
食事	上膳	昼食	栄養部門	栄養科	厨房	病棟SS
食事	上膳	夕食	栄養部門	栄養科	厨房	病棟SS
食事	下膳	朝食	栄養部門	栄養科	食堂・デイルーム	洗浄室
食事	下膳	昼食	栄養部門	栄養科	病棟SS	洗浄室
食事	下膳	夕食	栄養部門	栄養科	病棟SS	洗浄室
食事	搬出	厨芥	栄養部門	業者	厨房	厨房出入口

図－13 院内物流調査データ設定（一部）

図-14 にシステムによる算出結果をもとに作成したグラフを示す。各物品分類の動線量の平均値を既存病院と新病院で比較したものである。物品ごとの配送先の数に応じて、始点から終点までの距離を算出し合計して、配送先の数で割ることによって一件あたりの平均値を求めた。

病院の規模が拡大し、搬送先の箇所数は増加するものの、一件あたりの動線量は概ね短縮されていることが確認できる。上下膳の食事搬送のみ新計画案の動線量が長くなっているが、既存病院ではエレベータ前から各病棟への搬送・配膳を病棟看護師が担当していたのに対し、新病院では各病棟のデイルームまで栄養科の担当者が搬送するよう運用設定を変えた影響と考えられる。

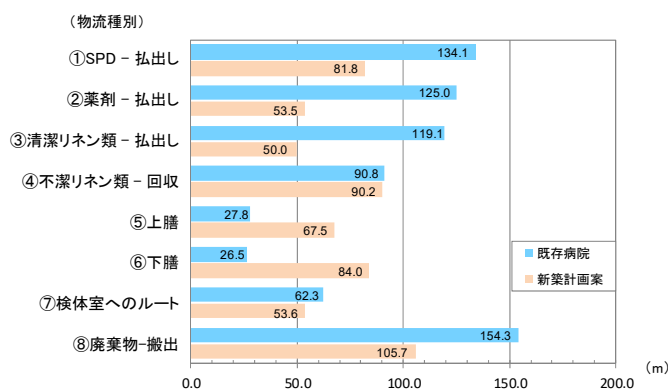


図-14 物品分類別動線量比較グラフ (平均値)

また、本システムでは分析の結果を動線図として出力でき、図-15 に示した図は上記の新病院における簡易評価結果によるものである。病院供給部門の動線計画における、多岐に渡る物品の物流動線を整理し、簡易に可視化することができる。

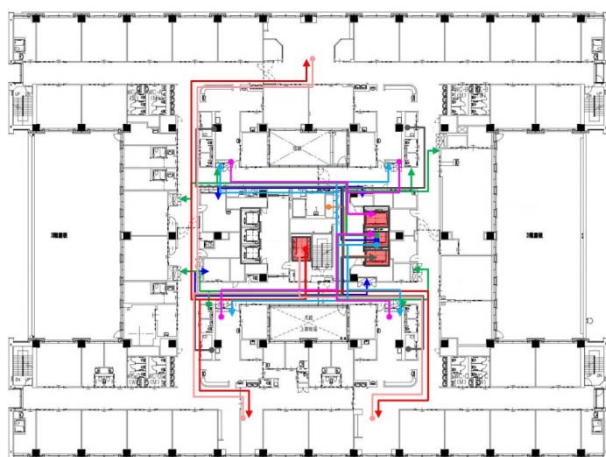


図-15 新 A 病院における物流動線解析図

この簡易評価では、複数個所を一度に周るような、効率化を意図した実際の搬送行動を反映できないが、新病院計画において動線の短縮が期待される様子が捉えられた。ここでは、既存病院と新病院案の比較を行ったが、新規開業病院案件における複数の計画案の検討や、諸室やエレベータの配置を変更した効果等についても、本システムの簡易評価であれば検討することが可能である。

4. まとめ

4.1 今後の展開と活用

本報では、ICT を活用した動線計測・分析技術としてビーコンを利用した行動モニタリング調査の結果とともに、行動モニタリングシステムの取得データを利用した病院内の動線評価手法と簡易動線評価手法に基づいた物流動線評価システムの適用結果を報告した。

A 病院での調査では調査対象者にデバイスを配布したが、本モニタリングシステムは、利用者の個人所有のスマートフォンを活用する BYOD

(Bring Your Own Device) への対応が可能であり、従来の位置情報システムに比べてさらに安価で容易に行動モニタリング調査が実現できる。これまで建築計画やファシリティマネジメントの分野で行われてきた追跡調査や観察調査に替わる新たな調査手法として、大幅な省力化と被験者に対する負担が軽減できる。今回の調査は 4 日間 (終日の計測は 2 日間) のみの実施であったが、大規模で長期間の利用者行動調査が可能になると考える。

実際の施設計画に当たっては、未だに実態把握のための事前調査を行うことは難しい場合が多い一方、効率的な物流動線のための施設計画支援技術に対する要望は大きい。今回提案した動線評価システムは、行動モニタリング調査結果に基づく詳細分析だけでなく、ヒアリング調査に基づく簡易分析も可能であり、今後様々な病院計画での活用が期待できる。

4.2 今後の課題

今回利用した行動モニタリングシステムは、スタッフの位置情報のみをモニタリングするため、スタッフがその場所で行っていた業務は推測する必要がある。スタッフに携帯させる加速度センサやジャイロセンサの情報を組み合わせることによる姿勢のモニタリングや、物品搬送用カートなど

のモノの位置、エレベータの動作状況のモニタリングなど、他のモニタリング情報と連携させることにより、業務行動の推測精度向上が可能と思われる。また、行動データのビッグデータ化に対応した、より客観的な行動モデルの作成手法の検討も必要と考える。

医療施設計画において院内物流は一側面であり、施設計画の全てを評価できるわけではない。これまで優先順位の低かった院内物流に対する、担当するスタッフの立場からの評価ツール開発は意義があると考え、今後はより複雑な動きを行う、看護師や医師等のスタッフ動線にも対象を広げることが必要である。

謝辞

本報における行動モニタリング調査は、看護部をはじめとした病院スタッフ皆様のご協力により実施しました。調査にご協力いただいた看護部長、事務部長をはじめ、病院スタッフの皆様に謝意を表します。

注

1. SPDとはSupply（供給）Processing（加工）Distribution（分配）の略であり、病院内の物流を一括管理する考え方で物流管理部門を表す。A病院の所属スタッフは主に医療材料などの搬送を担当している。
2. 病棟クラークは病棟運営に関わる幅広い事務的な作業を実施する。
3. 薬剤師は搬送業務の他に、医薬品の調剤・取り揃え等医薬品管理に関わる業務を担当する。
4. データ取得のサンプリング間隔を1秒間としており、ビーコンID間の移動が無い時間のデータ数は1としている。

<参考文献>

- 1) 五十嵐 雄哉, 高瀬 大樹, 野竹 宏彰: “医療施設物流スタッフの行動モニタリングーICTを活用した動線計画・分析技術の構築 その1ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.85-86, 2017.
- 2) 高瀬 大樹, 五十嵐 雄哉, 野竹 宏彰: “医療施設物流スタッフ行動の分析ーICTを活用した動線計画・分析技術の構築 その2ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.87-88, 2017.
- 3) 高瀬 大樹, 鳥山亜紀, 河原崎澄子: “看護動線量シミュレーションによる病棟評価の検討ーA病院における看護師行動調査の分析 その2ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.189-190, 2013.
- 4) 五十嵐 雄哉, 本江正茂: “施設における場の使い方とその心理を評価する BYOD 行動モニタリングシステムの開発”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.771-772, 2015.
- 5) 馬場祐輔, 伊藤誠, 河口豊, 藤倉真: “総合病院における物の流れー病院の建築計画に関する研究ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.793-794, 1976.
- 6) 釜井常夫, 伊藤誠, 河口豊, 馬場祐輔: “病院内における物流量1（薬品, 滅菌材料）ー病院の建築計画に関する研究ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1045-1046, 1977.
- 7) 馬場祐輔, 伊藤誠, 河口豊, 釜井常夫: “病院内における物流量2（食事, 洗濯物, 雑品, ごみ）ー病院の建築計画に関する研究ー”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1047-1048, 1977.
- 8) 中野明: “総合病院における物品系物流の計画単位指標ー物流計画からみた病院の部門構成化に関する建築計画的研究・3ー”, 日本建築学会計画系論文集 No.356, pp.75-83, 1986.7.
- 9) 松下大輔: “入院棟における看護師の看護動線調査”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.657-658, 2012.
- 10) 中野明, 石橋達勇: “病棟における分散型の看護拠点と物品管理システムーSPD化からみた病棟の建築計画に関する研究ー”, 日本建築学会計画系論文集 No.611, pp.31-36, 2007.1.