

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10189

研究課題名（和文）看護業務量推定のための方法論の構築

研究課題名（英文）Development of a methodology for estimating nursing workload

研究代表者

石井 豊恵 (Ishii, Atsue)

神戸大学・保健学研究科・教授

研究者番号：00452433

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では軽負担の業務量データ計測・蓄積手法の確立、それらを用いた適正な看護職人員配置を試算する方法論を構築する事を目的とし、「看護業務量」について情報を自動で取得する方法を検討した。また、蓄積された大量情報から各情報間の関連性を洗い出す数学的方法論を検討した。調査期間半ばより、コロナウイルス感染症蔓延に伴う実践現場でのデータ収集が不可能となったため、一部研究計画のウエイトを変更しながら調査研究を実施した。その結果、データの自動取得についてビーコンを用いた看護師の位置検索システムを確立し、取得したデータの分析可能性を確認した。また、業務量分析の素地となる数学的方法論を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

臨床看護現場における看護者の適正な人員配置は患者の安全と安楽を担保する上で重要である。時間を軸とした看護業務量と患者の状態情報に基づいた配置対策が運用されているが、基となる業務量データは対象施設や調査期間が限定的であり、現場の状況を反映しているとは言い難い。現実を良く表すデータを集めるには現場負担なしに多施設で大量データを自動収集する事が肝要であり、大量データを基にした数学的な業務量推定モデリングにより適正人員配置を実現できる。本研究では、データの自動収集、ならびに、数学的な業務量推定モデリングの基礎部分を構築した。この事は看護職の戦略的人員配置を検討できる可能性があり、社会的な意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to establish a method for measuring and accumulating workload data with a light burden, and to construct a methodology for estimating appropriate nursing staffing using this data. We also examined a mathematical methodology for identifying the relationship between the large amount of information accumulated. From the middle of the research period, data collection at practice sites became impossible due to the spread of coronavirus infection, so the research was conducted with some changes in the weight of the research plan. As a result, we established a location search system for nurses using beacons for automatic data acquisition, and confirmed the possibility of analyzing the acquired data. In addition, a mathematical methodology was established as a basis for workload analysis.

研究分野：看護管理 看護情報

キーワード：看護業務量 大量データ 行動動線 自動計測 周期性

## 1. 研究開始当初の背景

臨床看護現場における看護職の適正な人員配置が課題となり、国レベルの対策を検討するようになって久しいが、配置に関する現場の需要は満たされていない。H18年度の診療報酬改定にて、病院の入院基本料に関する施設基準に看護必要度が導入された後、H20年度より7:1入院基本料を算定する病棟においては毎日患者評価の実施・入力が課せられ、H28年度の診療報酬改定により、再度7:1入院基本料の基準に関する見直しが行われる事になった。臨床現場では、日々の繁忙な業務に負担を上乗せする形での看護必要度データ入力と、更なる看護体制変革の可能性を突きつけられ、混乱した状況が続いている。行政が対策を講じている状況下においても、看護必要度の項目を含めた業務量評価の有り方への疑義や限局的な現場での業務量調査研究は多数存在し、実際に臨床現場では、配置改善の要望を頻繁に耳にする。患者の治療療養生活上の安全と安楽を担保するために、適正な人員配置を実現する事は、長らく喫緊の課題である。

現在、厚生労働省の指針のもとで運用される看護必要度に基づく看護人員配置の算定には限界がある。これらの算定の大元となったデータは、国全体に存在する施設群の特性を反映するべく、サンプリングにより集められ、かつ数日間の調査による、時間を尺度とした業務量調査データと患者状態情報である。この方法で集められたデータは、数ヶ月を見て分かる季節性や、数年を見て分かる環境依存性等を含めた施設の特徴を表すのに十分とは言えない。サンプリングによる短期間の調査に頼らざるを得ない理由は、調査自体が多人数と労力、費用を要し、臨床現場に大きな負担を与える事に由来する。また解析には一定期間が必要であり、大学病院など、頻繁な治療方法の変化に伴う看護業務の変容がある組織では、対策が実施される頃には、臨床現場の事情が変わっている事が考えられる。このように、従来業務量調査は、そもそも、業務量推定のための十分な業務量を把握する事、タイムラグ(調査から対策までの期間)無く対応策に結びつける事が困難であるという致命的課題を抱えている。現場の実際をより正確に把握するためには、臨床現場への負担、ならびに調査自体の労力をなくし、日常に発生している業務量データとそれに紐付いた患者状態情報を常時、多施設で取得する事が必須である。「いつ」「誰が」「どこで」「どのような対象者に」「どれだけの時間で」「どんな看護ケアを行ったか」を含む情報、すなわち、“看護業務の発生”を偏りのない母集団データを用い、確率的事象として解析する事で、初めて病院全体や施設の特徴を捉え、業務発生の実際を推定・再現出来る。それを実現するためにはまた、“看護業務の発生”に関する大量データを自動的に蓄積・管理するシステムが必要であり、更にそれらのデータを解析のフェーズへ押し上げる方法論の確立が求められる。

## 2. 研究の目的

- 1) 日々発生する看護業務の大量のデータを看護行動の意図や流れを失わず、自動的に計測・蓄積・解析するしくみを作ること
- 2) 大量のデータから業務量推定のための数理モデルを構築すること

調査期間半ばより、コロナウィルス感染症蔓延に伴う実践現場でのデータ収集困難となったため、一部研究計画のウエイトを変更しながら調査研究を実施した。

## 3. 研究の方法

### 1) 看護業務量データ(一部)の自動取得：動線量

看護業務量を指標するデータ項目の一つとして、看護者の動線が重要である。看護者動線の大量データの取得可能性と取得データにおける動線の意味づけへの影響について検討した。

**調査期間:** 2021年1月8日~1月21日

**調査対象:** 大学附属病院外科病棟1病棟における夜勤勤務看護師(1勤務帯につき4名)

**調査方法:** BlueBeacon Air3(丸紅)を使用した(以下、beaconと示す)。Beaconはbluetoothを用いて電波を発信する機器であり、病棟内でのbeacon同士の電波干渉や電波欠落が最も少ない位置を探索し、合計25台設置した。beaconから発信される電波の強度をiPodtouchを用いて測定し、その強度からbeaconと末端の距離関係を測定した。看護師は1人1台iPodtouchを所持し、夜勤勤務を行った。調査では6台のiPodtouchを準備し、4名の看護師がiPodtouchをランダムに選択し夜勤中に所持した。また、beaconは病棟の各所に配置し、識別番号をつけ、解析では看護師の滞り場所をbeaconの識別番号を用いてbeaconX(Xは1~25までの整数)とした。データ収集項目はiPodtouchの識別名、調査日時、iPodtouchとの距離が1番近いbeaconの識別番号、beaconのReceived signal strength indication(以下RSSI)とした。RSSIはbeaconから発信される電波の強度を示し、負の数で表されている。RSSIの絶対値が小さいほど末端とbeacon距離が近いことを示していることから、RSSIの絶対値が最小であり末端との距離が最も近いbeaconの識別番号をその時刻に該当末端を所持していた看護師の滞り場所と見なした。

**解析対象データ**：研究期間における調査件数は 67 件であり、今回の解析は 6 台の端末のうち端末 1-5 で調査された 53 件の解析を行った。データは 1 秒ごとに収集されるが、欠損があるデータやデータ収集が夜間業務の途中開始となっているなどのデータ 25 件は解析から除外した。

**データクリーニング**：RSSI データは 1 番近い beacon の直接波の他にも、近くにある beacon の直接波や反射波が反応する場合が多い。例えば、X の場所に受信機（本研究の場合 iPodtouch）を持った人物が滞在していたとしても Y からの直接波や Z からの反射波が反応する可能性があるということである（図 1）。このため、移動経路が XYX となっていれば XXX へ修正、XYZ となっていれば XXZ へ修正、YYYYX となっていれば XXXX へ修正、といったデータクリーニングを行なった。

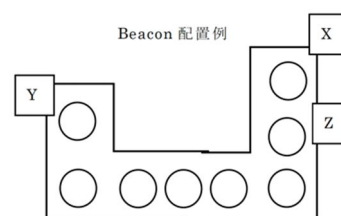


図 1. 電波の反応位置

**分析方法**：看護師の動きを把握するため、滞り場所ごと（beacon1～25 を総室、回復室、個室、ナースステーション、重症個室、トイレなどと一致させた）の看護師の総滞在時間を集計した。

## 2) 大量データを用いた業務量推定のための数理モデルの構築（基盤部分の一部）：ナースコールの周期性

今回、臨床現場で大量データを取得することができなかつたため、既存の大量データからデータに内包されているデータの特徴やデータ項目同士の関連について描出する数学的方法論の構築を行なった。既存データは長期間蓄積されていたナースコールログや電子カルテ情報とした。本報告書ではナースコールの発生に周期があるとの仮説を検証する方法論を検討した件について述べる。

**対象施設**：20 病棟で構成されている病床数約 1000 床の A 大学附属病院

**対象データ**：2014 年 1 月 1 日から 2017 年 9 月 30 日（1369 日間）に蓄積された全てのナースコール履歴、5,814,209 件を分析対象データとした。

**データ加工**：データを病棟単位に分割し、「ナースコールが何回発報されたか（回数）」と「何人の患者がナースコールを発報したか（人数）」の 2 つの視点で、更に 30 分毎と 1 日毎の 2 つの間隔で集計を行った。

**分析方法**：各病棟 4 つずつのデータセットを自己相関関数(ACF: The autocorrelation function)を用いて分析を行なった。ACF は波形の類似性を検出し、周期の有無について分析する方法であり、今回はヒトの 24 時間の生体リズム、ならびに、7 日の社会リズムに着目した。自己相関関数を用い、ナースコールの平均からの実測値の差を表した時系列データ  $X_i$  と、それをラグ  $\tau$  分スライドさせた  $X_{i+\tau}$  の重なり合った部分の相関係数を算出した(図 2・式(1))。分析には python3.6.5 を用いた。

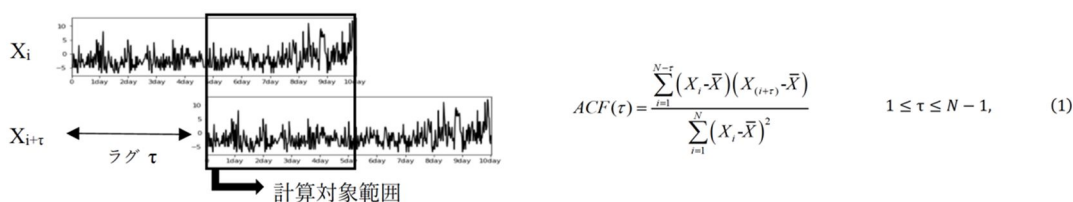


図 2 自己相関関数の計算対象範囲

## 4. 研究成果

### 1) 看護業務量データ（一部）の自動取得：動線量

#### 夜間業務時間における看護師の滞り場所ごとの滞在時間の検討

動線データでは、夜間業務と定義した時間の中に休憩などであると思われる端末の電源が OFF となった時間が存在していた。その平均は 3 時間 44 分であり、最長は 7 時間 40 分であった。欠損時間については、人によって異なり、休憩であるのか、電源をつけずに行動しているのかまでは特定することが出来なかつた。

#### 各データの滞り場所ごとの滞在時間の詳細

総室、回復室、個室、ナースステーション、重症個室、トイレ（患者用）別に看護師の総滞在時間を求めた。エリア別に総滞在時間を検討した所、全ての調査データで滞在時間が記録されていたエリアと滞在時間が 0 のデータが含まれるエリアに分かれた。総室では総滞在時間が 30 分を超えたデータがあり、その他にも 12～16 分の 15 分前後のものもみられた。平均値では最大値が 4 分 44 秒で、各総室の総滞在時間の平均は 1 分 49 秒であった。回復室

では総滞在時間の平均値は7分12秒であった。滞在時間は58分で最大であり、他のデータは17分未満であった。個室では滞在時間63分が最大であり、それ以外のデータは全て20分未満であった。各個室の総滞在時間の平均は3分34秒であった。ナースステーションでは看護師の総滞在時間平均は4分台であった。総滞在時間の最大値は12分49秒、最小値は30秒であり、滞在時間の差は10分程度であるため、他の総室、回復室、個室と比較して滞在時間のばらつきが小さかった。重症個室の看護師の総滞在時間は、最大値が30分で、各重症個室の平均滞在時間は6分29秒であり、回復室や個室と比べて最大値は低かった。

総室の2件、回復室の1件、個室の1件を除いて1つのエリアに15分以上の総滞在時間はなかった。臨床の夜勤業務においては一定箇所に15分以上留まることはほぼなく、夜間帯における患者の睡眠などに配慮した素早い行動が必須であることが窺える。またトイレについては全ての調査データにおいて30秒～12分(平均3分)の滞在時間が記録されていた。最小値が約30秒ほどであることを考慮すると患者1人の介助で30秒ほど所要しており、多い者では1回の勤務中に24回ほど介助を行っていた。1勤務帯において平均6回のトイレ介助を行っていると考えられる。

以上の結果より、動線データはある程度自動で蓄積可能であること、動線データから各箇所の意味を解釈できる滞在時間のあり方が検出できることが明らかとなった。この方法を大規模に展開することで、看護師の動線、任意の場所における滞在時間の大量データを半自動的に取得可能である事が示唆された。その一方でデータ欠損が出る場合があり、その場合の原因の特定ができず、また、それを追求する手段もないため、データ収集時に看護者の協力・啓蒙が必要であること、一定のデータ欠損は避けられない事が明らかとなった。

## 2) 大量データを用いた業務量推定のための数理モデルの構築(基盤部分の一部): ナースコールの周期性

分析は、病棟毎に各4つのデータセットについて行い、17病棟において各病棟4つの結果を得た。本報告書ではその一部について述べる。

### 結果の解釈

ACF( $\tau$ ) が示す ACF 値は、 $X_i$  と  $X_{i+\tau}$  の相関係数であることから、30分毎に集計されたデータセットの場合、 $\tau=48$  (1日分に相当)となり、ACF 値が  $48\tau$  ごとに極大値をとる場合、周期は1日であることを示す。

### 1日周期について

ACF 値は、「ナースコールが何回発報されたか(回数)」と「何人の患者がナースコールを発報したか(人数)」のデータセット、全ての病棟で定期的に極大値をとり、その数は30日間で30個、すなわち、1日周期があることが明らかとなった。

### 7日周期について

ACF 値は、「何人の患者がナースコールを発報したか(人数)」のデータセットにおいて精神科を除く全ての病棟にて、定期的に極大値をとり、その数は30日間で4個、つまり7日周期があることが明らかとなった。

脳神経外科病棟

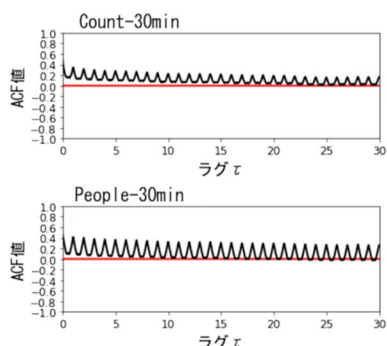


図 3.1 日周期検出結果の一例

脳神経外科病棟

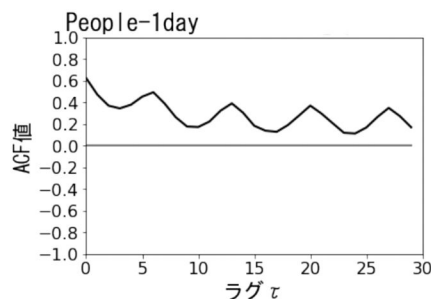


図 4.7 日周期検出結果の一例

以上、①～③の結果より、およそ推定不可能である感覚のナースコールの周期性を既存の大量データから描出する数学的方法論構築を行うことができた。本方法は今回取得することができな

かった看護者の業務量データ分析にも展開可能と考えられる。また、本方法論のみならず、データに内包されているデータの特徴を捉える目的にて見出せた方法論も複数あり（業績リスト参照）同様に業務量データ分析の一助になると考える。

引き続き看護業務量調査に焦点を当て、看護業務を反映するデータの自動収集システムと業務量推定のための数理モデルを確立について取り組むことが、臨床看護現場における看護職の適正な人員配置の実現につながると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Haruna Fukushige, Atsue Ishii, Yoshiaki Inoue, Akiko Yamaguchi, Mio Hosona, Kinuko McCarthy, Akiko Williamson, Yoko Taniura, Keisuke Nakashima	4. 巻 *
2. 論文標題 Identifying periodicity in nurse call occurrence: Analysing nurse call logs to obtain information for data-based nursing management.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of nursing management	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jonm.13258	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大野 学、石井豊恵
2. 発表標題 JS divergenceを用いた年間ナースコール呼量のクラスタリング
3. 学会等名 第8回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 仲島圭将, 谷浦葉子, 石井豊恵
2. 発表標題 看護師の勤務表作成支援のための勤務パターン分析
3. 学会等名 第8回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福重春菜、石井豊恵、井上文彰、山口亜希子、細名水生、菅 彩香、伊藤朗子、ウィリアムソン彰子、谷浦葉子、仲島圭将
2. 発表標題 ナースコール発報数が多い患者が病棟全体の発報規則に及ぼす影響の検証
3. 学会等名 第8回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野学, 石井豊恵
2. 発表標題 勤務シフトを考慮したナースコールの 呼量の視覚化
3. 学会等名 第58回日本医療・病院管理学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井 豊恵, 岡田 志麻
2. 発表標題 今後のヘルスケア展開と工学連携
3. 学会等名 第58回生体医工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福重 春菜, 石井 豊恵, 山口 亜希子, 赤田 いづみ, 四方 有里, 細名水生, 築田 誠, 藤原 由佳
2. 発表標題 ナースコール履歴からみえる病棟毎のナースコールの特徴
3. 学会等名 第23回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福重 春菜, 井上 文彰, 石井 豊恵, 三谷 理恵, 細名 水生
2. 発表標題 大量情報を用いたナースコール発報数の周期性検証
3. 学会等名 日本医療情報学会春季学術大会(シンポジウム2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ナースコール履歴からみる 時間帯毎のナースコール発報数の特徴
2. 発表標題 福重春菜, 石井豊恵, 築田 誠
3. 学会等名 第7回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福重春, 井上 文彰, 石井 豊恵, 三谷 理恵, 細名 水生
2. 発表標題 大量情報を用いたナースコール発報数の周期性検証
3. 学会等名 第 23 回日本医療情報学会春季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福重 春菜, 石井 豊恵, 山口亜希子, 赤田 いづみ, 四方 有里, 細名 水生, 築田 誠, 藤原 由佳
2. 発表標題 ナースコール履歴からみえる病棟毎のナースコールの特徴
3. 学会等名 第23回日本看護管理学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福重 春菜, 石井 豊恵, 築田 誠
2. 発表標題 ナースコール履歴からみる時間帯毎のナースコール発報数の特徴
3. 学会等名 第7回 看護理工学会学術集会
4. 発表年 2019年



〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

実践看護学研究室・研究紹介  
<http://www.lab.kobe-u.ac.jp/ghs-fundamental/custom00.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井上 文彰  (INOUE YOSHIAKI)  (40779914)	大阪大学・工学研究科・助教    (14401)	
研究分担者	平田 孝志  (HIRATA KOUJI)  (10510472)	関西大学・システム理工学部・准教授    (34416)	
研究分担者	谷浦 葉子  (TANIURA YOKO)  (90403047)	大阪大学・医学部附属病院・副看護部長    (14401)	
研究分担者	中西 泰弘  (NAKANISHI YASUHIRO)  (30217781)	神戸大学・保健学研究科・講師    (14501)	
研究分担者	細名 水生  (HOSONA MIO)  (90454181)	神戸大学・保健学研究科・講師    (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	三谷 理恵  (MITANI RIE)  (70437440)	兵庫医療大学・看護学部・講師    (34533)	
研究分担者	築田 誠  (TSUKUDA MAKOTO)  (40617594)	兵庫県立大学・看護学部・講師    (24506)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	仲島 圭将  (NAKASHIMA KEISUKE)  (10900277)	大阪大学・医学系研究科・特任研究員    (14401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関