

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K09196

研究課題名(和文) ネットワーク理論に基づくABMによる複雑系シミュレーションモデルと医師分布予測

研究課題名(英文) Physician distribution prediction with complex systems simulation and network theory

研究代表者

豊川 智之 (Toyokawa, Satoshi)

東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・准教授

研究者番号：40345046

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：複雑系のシステムを特徴づけるべき乗則に従う分布は、情報の伝達に効率が良い分布である。医師供給および医療資源の分布は効率の良い分布が構築されていることが期待される。複雑系のシステムに則った分布が期待される。本研究では医師分布が複雑系のネットワーク理論で期待されるべき乗則に従う分布を観測できるかを医師・歯科医師・薬剤師調査および医療施設調査の個票データを用いて検討したところ、MFICU、NICU、GCU、PICUは病床数及びCT利用患者数はべき乗分布に従い、ネットワーク理論におけるスモールワールド特性を有することが期待される結果になった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ネットワーク分布に基づいた医療資源の分析について、最も精度の高い医師歯科医師薬剤師調査及び医療施設調査の個票データを用いて分析したことは、本邦で独創的かつ初めての報告である。MFICU、NICU、GCU、PICUは病床数及びCT利用患者数はべき乗分布に従い、ネットワーク理論におけるスモールワールド特性を有することが期待される結果は、コロナウイルスなどの緊急な対応に柔軟に対応できるネットワークを有している可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：A distribution that follows a power law to characterize a complex system is an efficient distribution of information. It is expected that the distribution of doctors and medical resources will be efficiently distributed. It is expected that the distribution will follow a complex system. In this study, we examined whether we could observe the distribution of doctors according to the power law expected in the network theory of complex systems, using the individual data from the surveys of doctors, dentists, pharmacists and medical facilities, and found that MFICU, NICU, The number of beds and the number of patients using CT in GCU and PICU follow the power distribution, and the result is expected to have the small world characteristic in network theory.

研究分野：疫学

キーワード：複雑系 ネットワーク理論 医師供給

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究報告(1) ABM 理論に基づいた医師分布におけるネットワーク構造の推定

複雑系は社会構造、産業構造、生態系、ネットワーク構造など幅広いシステム領域の共通的な問題として研究が進められている。複雑系のシステムを特徴づける特性として、べき乗則がある。べき乗則に従う分布は、情報の伝達に効率が良い分布であることが知られており、インターネットウェブの情報網のほか、感染症の伝播などでみられている。

医療資源の配置や地域医療計画の策定において医療提供体制の現状を正確に把握することが必要である。医師供給はランダムな関係性においてその配置が決定されるのではなく、施設やなどの関係性に基づいて構築される。そのため、医師分布も複雑系のシステムに則った分布が期待される。そしてその分布は、性や年齢などの医師の個人特性、診療科や専門医などの医療上の特性、人口などの社会環境的特性、病院などの医療的社会環境特性などによって異なることが期待される。

研究報告(2) 複雑系シミュレーションによる転倒予防とその副作用における要因間ネットワークの推定

In the nursing care setting, falls of inpatient elderlies frequently happen. Most of fall are harmless, but a few of falls induce bone fractures, resulting in disuse atrophy at the worst cases. Additional expenditures of bone fracture and disuse atrophy (frail) are high and their prognosis was tremendously poor.

Examples of measures for falls are caring of excretion after prescribing a purgative and a diuretic, and family attendance. Effective measures on fall are few and effect of most measure are limited. We analyzed effect of measures on fall using medical records in a hospital equipped seven hundreds beds. Among fifty measures, only four measures showed significant effects on fall and effects of measures for inpatient elderlies' fall followed diminishing manner.

Observation of the diminishing manner of fall measurement effect does not match the general sense of risk control that effect of prevention measures increase exponentially. Expanding estrangement between expecting decrease of fall and observed incident falls among inpatient elderlies may eager the administrator of the nursing care to add a new measurement for fall. In the nursing care setting, staff ideally desire zero-risk and change their care. Falls are not rare events in inpatient elderlies and are subjective to be a major target event to avoid.

2. 研究の目的

研究(1)

本研究では医師分布がべき乗則に従う分布を観測できるかを医師・歯科医師・薬剤師調査の個票データを用いて確認することを目的とした。

研究(2)

Measures of fall for inpatient elderlies induce restriction of their physical activity. Physical inactivity is a major risk of disuse atrophy in inpatient elderlies. Increase of fall measure decrease

fall and fall-induced disuse atrophy, however, increase physical inactivity and physical inactivity-induced disuse atrophy, paradoxically. We attempt to build a system dynamics model to simulate the offset association of side effect of fall prevention for inpatient elderlies

3. 研究の方法

研究(1)

医師・歯科医師・薬剤師調査（一般統計調査）及び医療施設調査（基幹統計「医療施設統計」を作成するための調査）の厚生労働省統計局への目的外利用申請により利用許可を得た。

分析にあたり、医籍登録番号を元に名寄せデータセット（中間生成物）を作成し、医療施設調査の施設情報と連結する。専門医の医師分布に寄与する要因について、1)医師個人要因、2)医療施設要因、3)地域要因、4)保健医療制度要因に注目して探索的に検討する。1)医師個人要因として、性、年齢、初期診療科、診療経験年数、主たる診療科、専門医有資格などがある。2)医療施設要因として、病院・診療所の他、医療施設調査の施設情報からの開設者、医育機関、標榜診療科、救急体制や研修医などの病院機能、診療科別の患者数、医師数、病床数、看護師の配置人数や勤務体制、業務支援保険医療従事者数、医療提供体制、病院機能、ICU や NICU などの医療設備・医療機器、院内保育施設などがある。3)地域要因として、市町村単位あるいは二次医療圏単位での人口や人口密度、高齢化率などのほか、医師や看護師などの医療従事者数や、地域医療施設数などがある。4)保健医療制度要因として、臨床研修医制度や専門医制度の導入、特定機能病院や地域医療支援、災害拠点などの集約化と均てん化、定員数や医大新設などの医師供給政策がある。これらの要因について医師の分布の差異や経時変化について検討する。特に専門医に着目した分析を行うと共に、医師の診療地、診療施設別分布およびそれらの定着率（移動率）に着目する。専門医の育成は在宅医療の充実との両立を図る必要があり、両者の分布に着目した分析を行う。比較対照として診療科選択の自由度の小さい歯科医師についても同様に分析を行い、診療科選択と供給数の影響について検討する。

医師の分布が複雑系ネットワークに従うのであればべき乗分布（対数正規分布）に従うことが期待される。市町村ごとに合計値を算出して対数変換し Kolmogorov-Smirnov 検定により検定した。有意水準として 5%を設定し、有意差があれば各分布に従わないと判定される。統計処理は Stata16 を用いた。

研究(2)Simulation setting:

Inpatient care of the department of neurosurgery with 20 beds. In Japanese acute ward, inpatient stay till two months. Risk of fall and disuse atrophy appeared among elderlies taking lower than 1000 steps. Simulation duration 12 months.

Reference setting: Sensitivity for alienation from expectation: 1.800, Intervention setting (higher sensitive to alienation), Sensitivity for alienation from expectation: 1.462

4. 研究成果

研究(1)

結果：医師歯科医師薬剤師調査（平成 26 年 12 月調査）と医療施設調査（平成 26 年 10 月調査）、国勢調査（平成 27 年 10 月調査）を用いた。べき乗則（対数正規分布）に従う結果を示したの

は、医療施設調査項目のうち、医科医師、歯科医師の分布は、全数、診療科別、各診療科専門医別、性、いずれにも従わない結果であった。医療施設調査項目のうち、べき乗則に従ったのは、機能病床数（MFICU、NICU、GCU、PICU）、PICU 患者数、CT 患者数、外来患者（アレルギー科、感染症内科、気管食道外科、肛門外科、美容外科、臨床検査科）入院患者（総数、内科、腎臓内科、神経内科、糖尿病内科、血液内科）病院勤務医医師数（感染症内科、気管食道外科）であった。

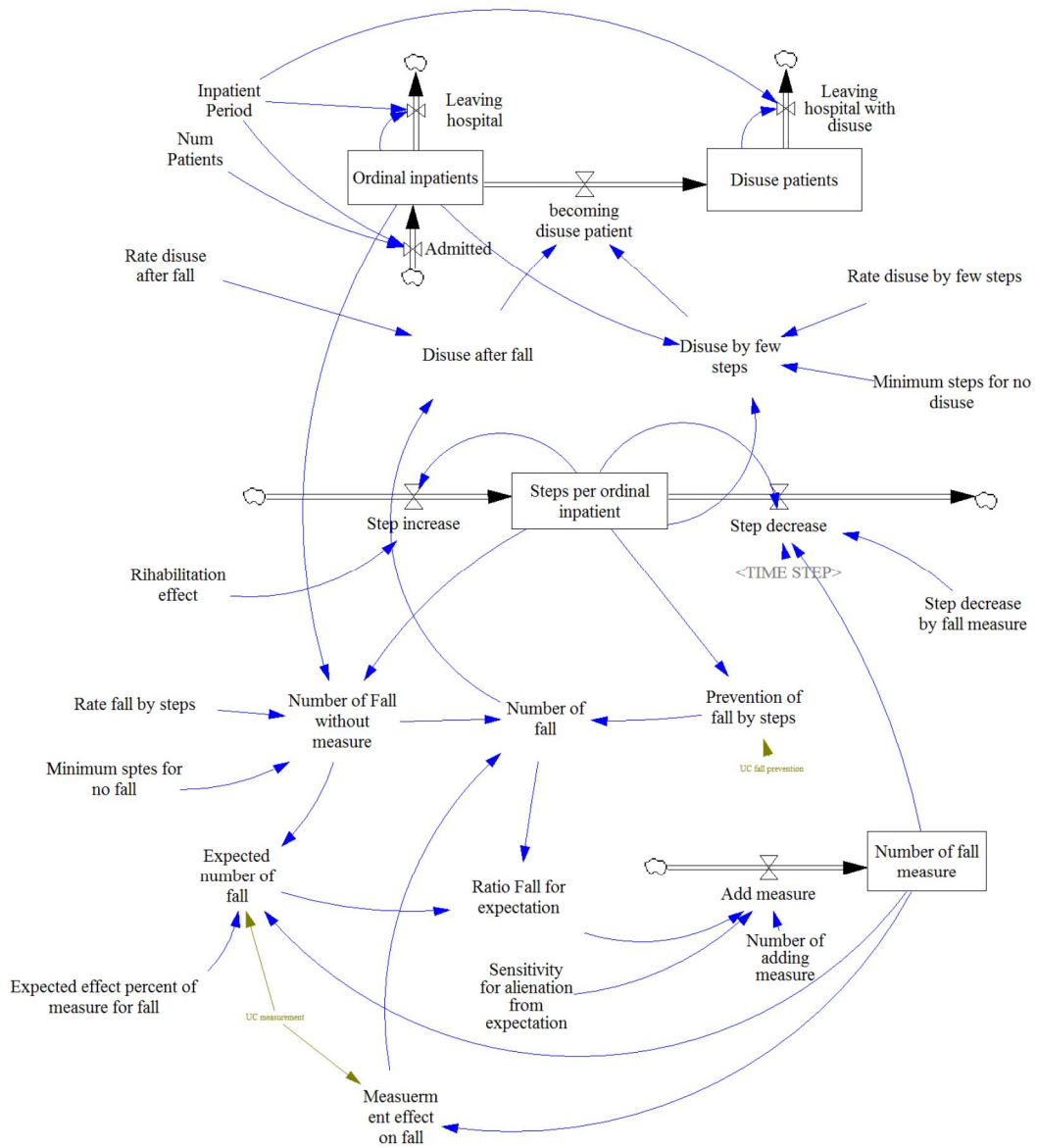
考察：MFICU、NICU、GCU、PICU の施設分布及び CT 利用患者数がべき乗分布に従っていたことは、これらの施設の有効利用が分布上見られていたと考えられる。べき乗則に従う場合、スモールワールド特性を有し、裾の広い分布になることが期待され、情報の伝達や危機管理対応に優れた分布であることが期待される。そのため、これらの柔軟な運用がコロナウイルスにおける患者数の急増への対応にも貢献したことが期待される。分布の全体にわたりべき乗則が成り立つ場合は限られている。今後は、範囲限定的に成り立つべき乗則について検討する。

結論：MFICU、NICU、GCU、PICU は病床数及び CT 利用患者数はべき乗分布に従い、ネットワーク理論におけるスモールワールド特性を有することが期待される結果になった。

研究(2)

Result: The number of disuse atrophy patient was 0.044 at the reference setting, but 0.083 at the intervention setting. The number of fall measure is stable in the reference setting, however, keep increasing in the intervention case for the higher sensitive to alienation.

Discussion and Conclusion: The model indicated that sensitive to alienation may induce side effect of fall prevention for inpatient elderlies.



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 .Satoshi Toyokawa, Sachiko Iijima, Takehiro Sugiyama, Nobuo Nishi, Yutaka Takahashi
2. 発表標題 A side effect of fall prevention for inpatient elderlies.
3. 学会等名 International Conference of the System Dynamics Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 85. 豊川智之
2. 発表標題 入院高齢者の転倒対策数の増加とその効果 - システムダイナミクスを用いたシミュレーション -
3. 学会等名 日本民族衛生学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊川智之
2. 発表標題 医師の診療所地選択に関するABMシミュレーション - 複雑系アプローチ -
3. 学会等名 日本健康学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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