

令和元年6月24日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02634

研究課題名(和文) 超高齢社会の医療介護における地域格差の構造と資源制約下の持続可能なシステム最適化

研究課題名(英文) How to develop financially sustainable and regionally equitable systems of quality health and health care under limited resources of super-ageing societies

研究代表者

今中 雄一 (IMANAKA, Yuichi)

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：10256919

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,700,000円

研究成果の概要(和文)：

持続可能な医療介護提供システム構築に資するべく以下を行った。健康、医療、介護の大規模データベースとその連結データも活用し、医療・介護の質・効率・費用、健康寿命(平均自立期間)など各側面のばらつきを可視化し、要因構造の解明を行った。また、高額医療費や薬剤耐性政策の国際比較を行い、認知症の発症予測モデルや居住形態別社会的コストを明らかにした。

さらに、地域格差に焦点をあて、二次医療圏毎の医療の質を急性心筋梗塞、脳梗塞等で定量化し評価体系の構築を進めた。全国の各地域での医療資源配備の傾向を解析し、地域間・診療科間格差の拡大傾向とその将来予測を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

(1)健康寿命や医療・介護の全国地域でのパフォーマンスや医療資源配備の経年的変化を、全国で地域毎に計測・可視化し、地域格差の要因の解明を進めたことは、今後の健康・医療・介護の質・効率・公正の向上に役立つ。(2)医療・介護の質・費用のミクロレベルの要因構造を明らかにしたことや、高額医療費実態の国際比較は、より効果的・効率的な医療や介護の提供システムに役立つ。(3)認知症発症予測モデルの開発や認知症ケアの社会的コストを居住形態別に示したことは、医療保険、介護保険、ケア利用者負担の全体を考慮しての、持続可能な社会保障と地域ケアシステムの構築に役立つ。

研究成果の概要(英文)：

On health, health care and long-term care, quality, efficiency and equity were measured and analyzed at organizations and regions all over Japan, based on the multi-source, multi-dimensional, micro-level, longitudinal Big Data databases which we developed.

The outputs included the followings: The causal structures of health, health care and long-term care performance were analyzed and we produced new findings to support re-structuring the health systems for sustainable development. We also developed predictive models of dementia incidence and independency deterioration, and social cost models of dementia care in the community. Besides quality indicators of acute myocardial infarction and ischemic stroke care, healthy longevity was measured at all regions in Japan and their variance were explained by various regional factors. Healthcare manpower such as physician sufficiency was quantitatively assessed at regional levels, its dynamics were modeled and future projection were performed.

研究分野：健康医療介護の経済・政策とマネジメント

キーワード：医療介護システムデザイン 医療経済学 医療・介護・保健 情報システム まちづくり 医療の質
介護の質 地域格差

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

社会のセーフティネットとして質高く効率的な医療介護提供体制を維持することは、社会の安寧と持続に必須である。超高齢社会進展、若年人口減少、低成長経済、財政逼迫にある中、より高い質と安全が医療介護に求められる今日、高質で効率的な医療介護提供システムの維持は、益々重要な社会的課題となっている。人類史上にない超高齢社会が進展する我が国における医療介護のシステムづくりは、国際的にも注目され、国際社会にも貢献するところが大きい。

また、安寧な地域社会に立ちほだかる重要課題として、医療介護のパフォーマンスの地域格差が明らかになりつつある。医療介護の地域システムが比較され格差が把握されることで初めて、それを評価して資源配備など最適化の設計をしていくことが、具体的に実現可能となる。

そこで、当研究は、資源など諸々の制約の中で、将来の医療介護ニーズの変遷も鑑みて、この社会的課題の解決に資するべく、医療介護の地域システムを体系的に把握する方法を、そして最適化設計する方法を、発展・確立していくことを目指す。

2. 研究の目的

(1) 医療介護のパフォーマンス(質、効率、アクセス)の格差を把握しその要因構造を解明する：

○ 医療介護のパフォーマンス(質、効率、アクセス)を、各施設レベルで、そして各地域レベルで、指標化し関連因子を把握する。重要な疾患群・機能別に具体的に挙げる。

○ その上で、各地域にある施設のパフォーマンスとその要因も鑑み、医療介護の地域システムのパフォーマンスの要因構造を解明する。

(2) 医療介護の地域システムについて、資源配備を把握し体系的評価と最適化設計・開発に向けての多側面から知見を創出する：

○ 医療介護における地域システムのパフォーマンスの体系的評価の方法を開発する。

○ さらに、将来のニーズ変遷も踏まえ、拠点化と連携強化を基軸に資源配備を把握・評価し、地域システムのパフォーマンスの最適化設計・開発に向けて多側面から知見を創出する。

3. 研究の方法

(1) 施設、広域地域、国全体、それぞれの範囲から、個票レベルのマイクロデータ(レセプトデータやDPCデータ等)を厳密なセキュリティのもとに入手・収集・管理し、許可され可能な範囲で特性情報を加え、医療介護の質・アクセス・効率について、必要に応じて指標化方法を開発しつつ、施設毎と地域毎に可視化し、その関連要因を解明する。

(2) 医療介護の、質・アクセス・費用と、地域システム(資源など)の特性との関係を、時系列解析も含め定量的に解析・評価し、前者の要因構造とその理論を明らかにしていく。

(3) 上記の知見・研究成果をもとに、医療介護の地域システムの体系的な評価方法、および、資源等制約下のシステム最適化の設計方法・開発に資する知見を多角的に創出する。

解析手法は以下の如くである。

多源的・多元的な大規模なデータベースをさらに拡張し、データ処理と解析の迅速化・円滑化を図る。重回帰分析、ロジスティック回帰、コックス比例ハザードモデル、探索的因子分析、検証的因子分析などの多変量解析を行い、階層性への配慮にはマルチレベル分析を活用する。要因構造については、さらに、共分散構造分析(構造方程式モデリング)、時間縦断的データに基づくパネルデータ分析などの多変量解析を行う。内生性への制御においては操作変数法やプロペンシティ・スコア・マッチングやIPTW等を行う。相互作用の探索においては、CHAIDやCART等を用いる。必要に応じてbootstrap法などの再標本化法を利用する。地理情報を含む解析には、GIS(地理情報システム)を活用する。資源の拠点化や連携の強化の影響についてはシミュレーションを行う。連携の状態の把握などにネットワーク分析を活用する。必要に応じて最も望ましい解析手法を使い、医療介護のパフォーマンスを可視化し、関連要因を明らかにしていく。特に、医療介護の地域システムのパフォーマンスの要因とその要因構造についてモデル化し、定量的なエビデンスを創出するとともに、理論的考察を深める。

4. 研究成果

(1) 医療介護のパフォーマンス(質、効率、アクセス)を各施設・地域レベルで疾患群・機能別に指標化し関連因子を把握し、地域システムのパフォーマンスの要因構造を解明する：

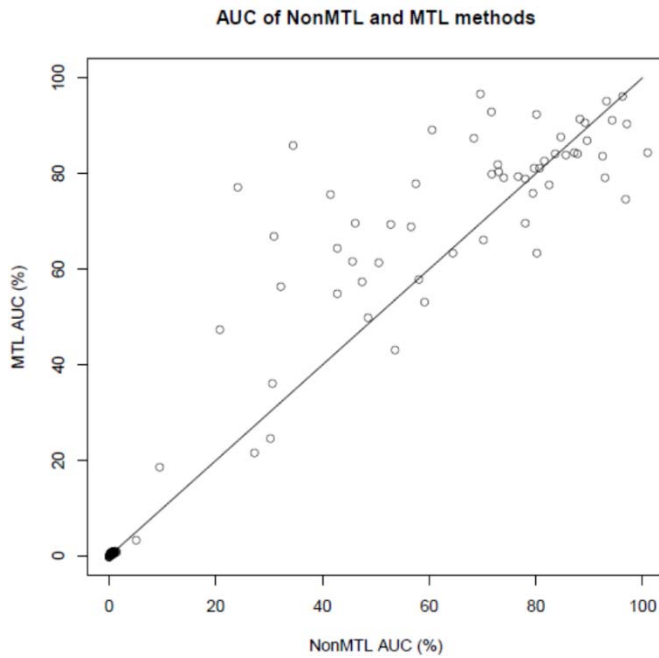


図1. マルチタスク学習により死亡率予測力が改善した（後に研究進展し論文発表→Nori, ..., Imanaka. AAAI Conference on Artificial Intelligence 2017）

医療の質については、全国レベルで在院日数を短縮しても低下していなかった事例を示し (Kunisawa, Imanaka et al.2017)、医療の質と費用それぞれの決定要因が異なり、ケースミックス分類構築の鍵となることを示した (Sasaki, Imanaka et al.2017)。さらに、人工知能 AI を活用し (図1) 集中治療患者の死亡予測モデルを進化させた (Nori, Imanaka et al. AAAI 2017)。

介護の質については、リスク調整要介護度悪化率の洗練化を進めるべく、介護と医療のデータを連結させ、疾患発症イベントによる要介護度の悪化も考慮に入れることができるようになり、要介護度悪化の要因構造を明らかにするとともに、施設レベルや特に地域レベルの介護パフォーマンスの指標化を進めた (Lin, Imanaka et al.)。さらに健診データと基本チェックリストのみを用い Cox 比例ハザードモデルから認知症発症のリスクスコアモデル

(C 統計量 0.79) を生成し (図2)、認知症予防の地域の取組みの成果指標算出の基盤を作った (Lin-2018)。

施設レベルでの医療の質については、人工知能 AI 活用に加え、循環器、呼吸器、消化器の領域を中心に、質の関連要因の分析を行った (Mizuno-; Umegaki-; Uematsu-; Okumura- 2017)。さらに地域レベルの健康医療介護の質指標の算出とその関連要因を分析した。全国の二次医療圏レベルで医療の質指標と要介護度を用いた健康寿命の算出を進めた。また、医療と介護のデータを連結して要介護度悪化のさらに精密な予測モデルを構築し、地域の介護評価指標の基盤を作った (Lin-2017)。これらはわが国で新規の取組であるが、さらに、それらの関連要因を明らかにするべくデータベース構築を継続的に発展させた。

医療の質の各側面の格差を可視化し、高齢者にて増加する手術において年齢、体重の影響を評価し、資源との関わりにおいては、配備の弱い夜間休日入院や非 ICU 治療の影響、資源を要す透析のより早い導入の影響を評価した。

介護の質については、介護と医療のデータを連結し、ケアの質、要介護度悪化や費用の要因構造の解析を進め、認知症発症を健診と定型調査票から予測するモデルを開発し、持続可能な地域システムのあり方に向け認知症ケアに係る社会的コストを居住形態別に明らかにした。

健康寿命 (平均自立期間) について、全国二次医療圏で計測し要因構造を解析し、地域の社会経済・資源因子により男性で約 5 割、女性で 2 割強が説明された。また健康上重要な幸福感の社会的要因を明らかにした。

合計リスク点数と約4年間の発症割合

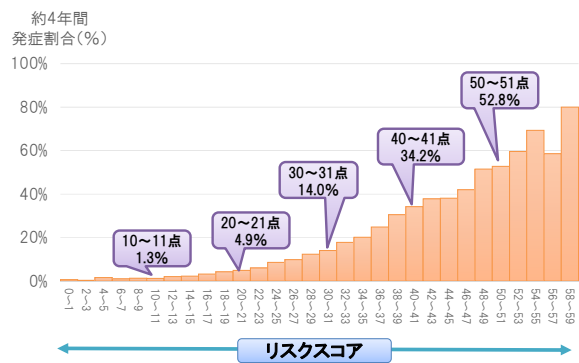


図2.開発した認知症発症リスクスコアと発症率 (論文化し→) Lin, ..., Imanaka. Prev Med 2018

(2) 医療介護の地域システムについて、将来のニーズ変遷も踏まえ、資源配備を把握し、体系的評価と最適化設計の方法を開発する：

医療資源配備は、医師数解析を先行させ、二次医療圏毎の人口当たり医師数は全国的に増えているものの地域格差の明確な拡大傾向を示した。医療需要量で調整すると、都会の医療資源が多い地域においても医師数は減少傾向にあり、非都会では大きな減少を認め、今後の対需要の供給量のさらなる不足の進行が予測された (Hara, Imanaka et al.2017)。さらに、診療科別に

分析し著しい不足傾向を呈す診療科の存在を示した(Hara-2018)。また、地域システムの維持に必要な社会保険と人々の負担のバランスを認知症の人の居住形態別に (図3) 明らかにした(Nakabe,...,Imanaka2018)。

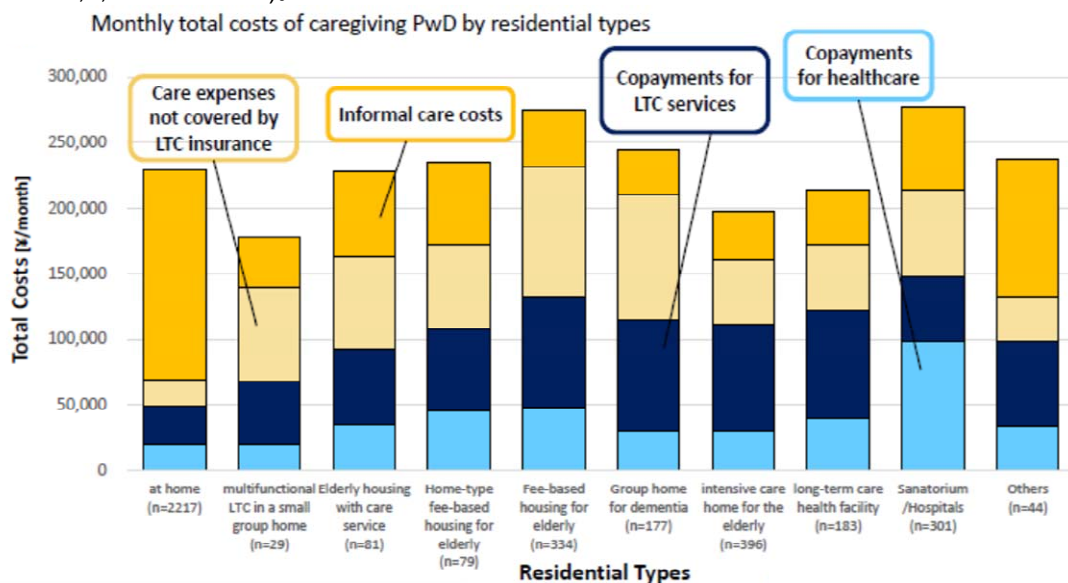


図3. 居住形態別の認知症ケアコスト (保険内外の金銭負担とインフォーマルケアコスト)。 (その後、研究進展し論文化→Nakabe, ..., Imanaka. *Int J Geriatr Psychiatry* 2018)

二次医療圏ごとの医療の質を急性心筋梗塞、脳梗塞等で指標化し、評価体系の構築を進めた。これらの指標の要因の解析を進め、医療資源の集中投入を要す領域では、医療の質と資源量との関係がみられる中、地域システムの最適化設計に向けて、資源制約のもとでの拠点化と連携強化の重要性が示唆された。

そして医療システムへの政策の影響については多剤耐性菌対策に焦点をあてて日本と英国とを系統的に比較解析した。また、地域毎の医療資源配備の傾向の解析を発展させ、現在に至る地域格差・診療科間格差の拡大傾向を需要調整も取り入れて定量化し、さらに将来予測を行い (図4) 偏在傾向の特徴を示し、医師数構成要素の動向を地域システム評価の重要軸と位置付けた。

以上、医療介護のパフォーマンス (質、効率、アクセス) の格差を把握し、その要因構造を解明し、医療介護の地域システムについて、資源配備を含め体系的評価と最適化設計に向けての多側面から知見を創出することができた。

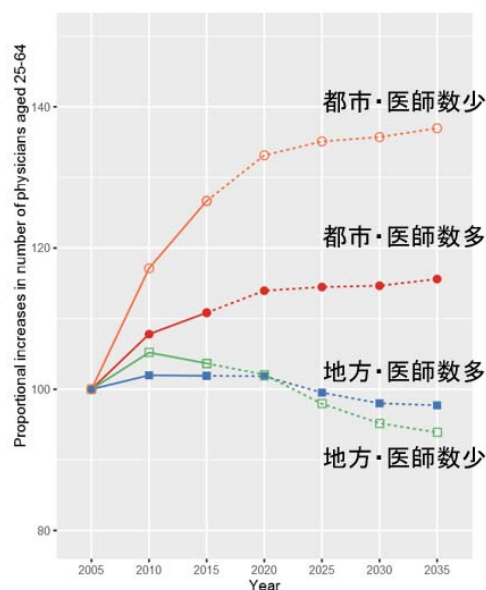


図4. 地域タイプ別の医師数将来予測(65歳以下医師数) 論文化→Hara, ..., Imanaka. *BMJ Open* 2018

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 29 件)

1. Takada D, Kunisawa S, Fushimi K, Imanaka Y. Previously-initiated hemodialysis as prognostic factor for in-hospital mortality in pneumonia patients with stage 5 chronic kidney disease: Retrospective database study of Japanese hospitals. *Plos One* 2019;14(2):e0213105. 査読有 DOI:10.1371/journal.pone.0213105
2. Iwashita Y, Yamashita K, Ikai H, Sanui M, Imai H, Imanaka Y. Epidemiology of mechanically ventilated patients treated in ICU and non-ICU settings in Japan: a retrospective database study. *Critical Care* 2018;22(1):329. 査読有 DOI:10.1186/s13054-018-2250-3
3. Hara K, Kunisawa S, Sasaki N, Imanaka Y. Future projection of the physician workforce and its geographic equity in Japan: A cohort-component model. *BMJ Open*

- 2018;8(9):e023696. 査読有 DOI: 10.1136/bmjopen-2018-023696
4. Mizuno S, Iwami M, Kunisawa S, Naylor N, Yamashita K, Kyratsis Y, Meads G, Otter JA, Holmes A, Imanaka Y, Ahmad R. Comparison of national strategies to reduce methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infections in Japan and England. *The Journal of Hospital Infection* 2018;100(3):280-298. 査読有
DOI:10.1016/j.jhin.2018.06.026
 5. Nakabe T, Sasaki N, Uematsu H, Kunisawa S, Wimo A, Imanaka Y. The personal cost of dementia care in Japan: a comparative analysis of residence types. *International Journal of Geriatric Psychiatry* (in press) 査読有 DOI:10.1002/gps.4916
 6. Lertjanyakun V, Chaiyakunapruk N, Kunisawa S, Imanaka Y. Cost-effectiveness of second-line endocrine therapies in postmenopausal women with hormone receptor-positive and human epidermal growth factor receptor 2-negative metastatic breast cancer in Japan. *PharmacoEconomics* 2018 ;36(9):1113-1124. 査読有
DOI: 10.1007/s40273-018-0660-3
 7. Uematsu H, Yamashita K, Mizuno S, Kunisawa S, Shibayama K, Imanaka Y. Effect of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Japan. *American Journal of Infection Control* 2018 ;46(10):1142-1147. 査読有 DOI:10.1016/j.ajic.2018.04.214
 8. Lin H, Tsuji T, Kondo K, Imanaka Y. Development of a risk score for the prediction of incident dementia in older adults using a frailty index and health checkup data: The JAGES longitudinal study. *Preventive Medicine* 2018;112:88-96. 査読有
DOI:10.1016/j.ypmed.2018.04.004
 9. Hara K, Kunisawa S, Sasaki N, Imanaka Y. Examining changes in the equity of physician distribution in Japan: a specialty-specific longitudinal study. *BMJ Open* 2018 ;8(1):e018538. 査読有
DOI:10.1136/bmjopen-2017-018538
 10. Lin H, Otsubo T, Imanaka Y. Survival analysis of increases in care needs associated with dementia and living alone among older long-term care service users in Japan. *BMC Geriatrics* 2017;17(1):182. 査読有
DOI:10.1186/s12877-017-0555-8
 11. Uematsu H, Yamashita K, Kunisawa S, Fushimi K, Imanaka Y. Estimating the disease burden of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Japan: Retrospective database study of Japanese hospitals. *Plos One* 2017;12(6):e0179767. 査読有
DOI:10.1371/journal.pone.0179767
 12. Nori N, Kashima H, Yamashita K, Kunisawa S, Imanaka Y. Learning implicit tasks for patient-specific risk modeling in ICU. *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI/AAAI 2017)*: 1481-1487. 査読有
<https://aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI17/paper/view/14989>
 13. Hara K, Otsubo T, Kunisawa S, Imanaka Y. Examining sufficiency and equity in the geographic distribution of physicians in Japan: a longitudinal study. *BMJ Open* 2017;7(3):e013922. 査読有
DOI:10.1136/bmjopen-2016-013922
 14. Kunisawa S, Fushimi K, Imanaka Y. Reducing length of hospital stay does not increase readmission rates in early-stage gastric, colon, and lung cancer surgical cases in Japanese acute care hospitals. *Plos One* 2016 ;11(11):e0166269. 査読有
DOI:10.1371/journal.pone.0166269
 15. Hanaki N, Yamashita K, Kunisawa S, Imanaka Y. Effect of the number of request calls on the time from call to hospital arrival: a cross-sectional study of an ambulance record database in Nara prefecture, Japan. *BMJ Open* 2016;6(12):e012194. 査読有
DOI:10.1136/bmjopen-2016-012194

[学会発表] (計 65 件)

1. Imanaka Y. Visualizing and Reforming the Health and Social Care System in a Super-Aging Society. 2018 IHC International Healthcare Conference, 2018.
2. Lin HR, Imanaka Y. Predicting mortality based on the database combining health and long-term care: An indicator of quality in community integrated care systems. The International Society for Quality in Health Care 35th International Conference, 2018.
3. Otsubo T, Kunisawa S, Sasaki N, Imanaka Y. Measuring regional variations in inpatient care and outcome for acute ischemic stroke: applications of Japan's national claims database. The International Society for Quality in Health Care 33rd International Conference, 2016.

〔その他〕

ホームページ等に研究成果の一部を反映：

医療の質の多施設比較プロジェクト <http://med-econ.umin.ac.jp/QIP/>

京都大学 産官学コンソーシアム PEGASAS <http://pegasas.umin.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：福田 治久

ローマ字氏名：(FUKUDA, haruhisa)

所属研究機関名：九州大学

部局名：医学研究院

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：30572119

研究分担者氏名：廣瀬 昌博

ローマ字氏名：(HIROSE, masahiro)

所属研究機関名：島根大学

部局名：医学部

職名：教授

研究者番号 (8桁)：30359806

研究分担者氏名：林田 賢史

ローマ字氏名：(HAYASHIDA, kenshi)

所属研究機関名：産業医科大学

部局名：大学病院

職名：教授・医療情報部長

研究者番号 (8桁)：80363050

研究分担者氏名：猪飼 宏

ローマ字氏名：(IKAI, hiroshi)

所属研究機関名：山口大学

部局名：医学部附属病院

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：70522209

研究分担者氏名：村上 玄樹

ローマ字氏名：(MURAKAMI, genki)

所属研究機関名：産業医科大学

部局名：大学病院

職名：講師

研究者番号 (8桁)：50549756

研究分担者氏名：大坪 徹也

ローマ字氏名：(OTSUBO, tetsuya)

所属研究機関名：京都大学

部局名：医学研究科

職名：助教

研究者番号 (8桁)：80551796

研究分担者氏名：國澤 進

ローマ字氏名：(KUNISAWA, susumu)

所属研究機関名：京都大学

部局名：医学研究科

職名：講師

研究者番号 (8桁)：00732877

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。