

令和元年度厚生労働科学研究費補助金  
(政策科学総合研究事業(臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業))  
「介護施設入居高齢者等の疾病の早期発見・重症化予防をAIを活用して行う実証研究」  
総括研究報告書

研究代表者:

今中雄一 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野 教授)

研究分担者:

鹿島 久嗣 (京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻 教授)

櫻井 保志 (大阪大学産業科学研究所トランスレーショナルデータビリティ研究分野 教授)

國澤 進 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野 准教授)

研究協力者:

佐々木典子 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野 特定准教授)

林 慧茹 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野 研究員)

原 広司 (京都大学産官学連携本部 特定助教)

中部 貴央 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野)

寺岡 英美 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野)

要旨

目的:

介護施設等に居住する高齢者等の疾病の早期発見・重症化予防を行うために、各種データを用いた評価・通知のシステムを研究開発し、現場にフィードバックすることを目的としている。

1)【生体センサーデータの解析】

1.1)睡眠の推定と生活パターンの抽出

要介護状態にある被験者について、非接触型モーションセンサーの起床・睡眠推定データを用い、睡眠の推定の検証と、生活パターンの抽出の可能性を探索した。介護記録と照合したが、介護記録の記載の揺れもあり、判定の誤差は大きかった。規則的な生活リズムがある場合、その特定と変化を抽出できる可能性が示された。

1.2)入居者の状態のモデル化

本研究では、時系列ビッグデータ解析のためのリアルタイム AI 技術(特徴自動抽出およびリアルタイム予測技術)を開発し、センサデータに適用した。本技術を活用することにより、施設から得られる大量の介護データを高速かつ正確に解析することが可能となり、入居者の状態の変遷、病状の悪化の検知向上に期待ができる。また、解析成果のフィードバックにより、疾病発症や重症化の予防実績、医療介護従事者等の負担軽減へつながると考えられる。予測にしたがった計画的な施策実行が可能となり、費用の削減が見込まれる。

2)【介護提供組織の体制・風土データ】

介護事業所における組織文化・安全文化を構成する因子間の関係を探索した結果、『安全確保の状況』に対し、『組織基盤』(資源、責任と権限)からの直接効果よりも、『チーム力』(チームワーク、情報共有、内部協働)および『現場職員の士気』(士気・やる気、プロとしての成長)を介した間接効果が大きく、『チーム力』や『現場職員の士気』の醸成の必要性が示唆された。

### 3)【健康関連データ(介護レセプト、調査票データ、介護カルテ等)】

#### 3.1)入居者の QOL

介護サービス利用者の QOL と精神的健康状態に関する実態を把握し、関連要因の探索を行った。介護サービス利用者 2620 名を対象とした無記名自記式質問紙調査を実施し、1700 名から回答を得た。その結果、QOL 指標として測定した EQ-5D では、要介護度の悪化に伴って、そのスコアが減少する傾向がみられ、精神的健康状態指標として測定した WHO-5 では要介護度の悪化との関連はあまり見られなかった。EQ-5D と WHO-5 ではいずれも利用者の主観的幸福感と主観的健康感との関連がみられた。

#### 3.2) レセプト等の情報の活用

日本において 2015 年 8 月から実施された介護保険一部利用者の自己負担 2 割に上昇した政策について、介護サービス利用者に多大な影響を与えたことを差分の差分法で検証した。介護と医療の利用を合わせて考慮した結果、介護サービスの利用に有意の差はみられなかったが、自己負担 2 割になるグループに医療サービスの利用増加が見られた。介護と医療の一部サービスの代替性は存在する可能性がある。

#### 3.3)介護カルテ情報の活用

高齢者施設において、利用者の転倒等のインシデント予防は重要な課題である。本研究は、施設・居宅系サービスの介護記録から、睡眠状態とインシデント有無の関連について検討を行った。良眠記録があると翌日(起床後)のインシデント記録は大幅に減少することが示された。単日の傾向ではあるが、睡眠が翌日(起床後)の行動になんらかの影響を及ぼしていることが察せられる。

#### 結論:

当研究は、これまで整備・追加したデータ(生体センサー、医療・介護レセプト、介護カルテ、調査票調査等)と解析成果に基づき、多側面からのデータ分析を発展的に行い、その成果を発表した。具体的には、AI 技術を適用し、生体センサーデータを用いて、高齢者の睡眠や生活パターンの検証、状態の把握のモデル化を行い、予後予測の基盤を作った。また、介護カルテの睡眠の情報からインシデント発生を予測する基盤を作った。加えて、調査票調査データから、利用者 QOL への関連要因、利用者安全と介護職員の組織文化との構造的な関連を同定し、職員組織文化から利用者の QOL 面、安全面での予後予測の基盤を作った。最後に、医療・介護レセプトを用いて、医療費・介護費の負担額増加に関する予測因子を明らかにし、介護保険の自己負担額増加による医療と介護のサービス代替性についても明らかにするとともに、負担額増加の予測因子を解析した。以上より、介護施設入居高齢者等の疾病の早期発見・重症化予防の予後予測モデルを、AIを活用し多側面のデータから構築した。これらの多側面からの予測技術を組み合わせ、より精度高く重症化の予測をするための基盤を構築した。さらなる社会実装へと展開することが期待される。

## A. 目的

AIを用いることで、介護施設等に居住する高齢者等の疾病の早期発見・重症化予防を行うために、各種データを用いた評価・通知のシステムを研究開発し、現場にフィードバックすることを目的としている。

### 1)【生体センサーデータの解析】

#### 1.1)睡眠の推定と生活パターンの抽出

要介護状態にある被験者について、非接触・非侵襲型モーションセンサーの起床・睡眠推定データを用い、睡眠の推定の検証と、生活パターンの抽出の可能性を探索する。

#### 1.2)入居者の状態のモデル化

近年のIoTデバイスの急速な普及に伴い、それらのデバイスから収集した多様かつ大量のデータを管理、解析することにより、高度なサービスに活用しようとする動きが盛んである。医療介護分野においては、ビッグデータ解析は医療介護サービスの質の向上および効率化を図り、様々な問題を解決できる重要なアプローチとして期待されている。本研究の目的は、介護施設入居者から得られた多種多様なセンサデータから、入居者の状態をモデル化し、入居者の状態や特徴を抽出、分類、さらに予測を行うことを可能とするデータ解析のためのAI関連技術を開発することである。

### 2)【介護提供組織の体制・風土データ】

本研究では、介護事業所における組織文化・安全文化を構成する因子間の関係を明らかにすることを目的とした。

### 3)【健康関連データ(介護レセプト、調査票データ、介護カルテ等)】

#### 3.1)入居者のQOL

介護サービス利用者のQOLならびに精神的健康状態に基づく介護の質評価の必要性が高まるが、

本邦での研究はいまだ少ない状況にある。そこで、本研究は介護サービス利用者のQOLおよび精神的健康状態の実態を把握し、関連要因の探索を目的とした。

#### 3.2)レセプト等の情報の活用

本研究では介護サービス利用者の自己負担2割の制度について、導入前後の介護と医療サービスの利用状況と費用の変化を比較することで、2割負担によって介護利用者にとどのような影響を与えるのかについて実証的に検証する。

#### 3.3)介護カルテ情報の活用

施設・居住系サービスを利用する高齢者の介護記録から、睡眠の記録(良眠の記載)と転倒や大声などのインシデント有無の関連を検討する。

## B. 対象・方法

### 1)【生体センサーデータの解析】

#### 1.1)睡眠の推定と生活パターンの抽出

介護施設に導入されている、非接触・非侵襲型モーションセンサーの記録および介護記録の提供を受け、分析を行った。データはいずれも匿名化され提供を受けた。モーションセンサーの記録については、動きの有無に加え、メーカー独自のアルゴリズムによる睡眠状態を示す記録が付加されたデータであり、本研究ではこの睡眠・覚醒・不在に変換されたデータを用い、その妥当性を検討した。次に、この睡眠・覚醒・不在データ用いた場合の生活パターンを抽出する方法およびその生活パターンの変化の抽出の可能性を探索した。

#### 1.2)入居者の状態のモデル化

本研究では、生体センサーデータから、入居者の病状や特徴を多角的に解析することを目的とする。実用化に向け、大量に生成される生体センサーデータを高速かつ自動的に処理する特徴自動抽

出およびリアルタイム予測手法を検討する。具体的には、(1) 自動的にパターンや特徴を見つけ、時系列データをモデル化し、(2) 時系列モデル間の因果関係(要因-結果関係)を捉え、事象の連鎖それらの特徴を統計的に要約しながら、データを構成するすべての特徴を明らかにするとともに高精度な予測を可能とする。また、(3) 計算時間はデータの長さに依存せず、高速な処理を行う技術を開発する。

## 2)【介護提供組織の体制・風土データ】

5 法人 77 事業所に対し、2018 年 8 月～3 月に職員 1,008 名に対し調査を実施した。Kobuse & Imanaka et al.により開発された医療機関の職員を対象とした組織文化調査票をもとに、介護事業所の職員を対象とした調査票へ改訂し、その信頼性・妥当性を検証した調査票を用いた。

調査項目は、組織文化の 8 領域(改善への適応、士気・やる気、プロとしての成長、資源、内部協働、責任と権限、チームワーク、情報共有)ならびに安全確保の充実度に関する全 26 項目である。

各領域間の関係をみるため、相関分析(スピアマンの相関係数)を行った。また、組織文化の 8 領域そして安全確保の充実度の 9 因子を用いて、多重指標モデルを作成し、共分散構造分析により安全文化に関する因子間の構造を検討した。

## 3)【健康関連データ(介護レセプト、調査票データ、介護カルテ等)】

### 3.1)入居者の QOL

介護サービス利用者 2620 名(65 事業所)を対象とした無記名自記式質問紙調査を実施した(2018 年 11 月～2019 年 1 月)。

調査項目は、QOL(EQ-5D-5L)、精神的健康状態(WHO-5)、主観的幸福感、主観的健康感、利用者の属性(性別・年代・要介護度)である。本人による回答が困難な場合、家族やスタッフによる代理回答によって回収した。

利用者の精神的健康状態は、WHO-5 の粗点が 13 点未満を「不良な精神的健康状態」とした。各調査項目について層別(要介護度・性別・年代・回答者)で記述し、群間比較を行い、項目間の関連をみるため相関分析を行った。QOL ならびに精神的健康状態を従属変数、その他調査項目を独立変数、事業所特性(施設もしくは居宅・訪問、法人)ならびに利用者の属性を調整変数とした、重回帰分析および二項ロジスティック回帰分析を行った。

### 3.2)レセプト等の情報の活用

本研究では、A 県より 2014 年 8 月から 2016 年 7 月に 65 歳以上かつ要介護度 1 以上の合計 570,434 人、月介護レセプト(2014 年 8 月時点 23,879 人)を用いて、性、年齢、要介護度、補助受けの有無、生活保護受給有無を共変量として、「差分の差分法」(difference-in-difference estimation)を用いて、その介護自己負担の変化が居宅サービス利用時間、施設サービス利用日数、介護費用、医療入院日数、医療費、全費用(介護費と医療費合計)それぞれに与える影響を検証する。分析には、統計ソフトウェア Stata 15.1 を用いた。

### 3.3)介護カルテ情報の活用

データ

- 某社から二次データとして提供された有料老人ホームの匿名加工情報。
- 2 施設、計 199 部屋分。期間は 2019 年 3 月～2020 年 1 月、ただし利用者ごとに利用期間が異なる。
- 介護職員によって記録されている介護記録を用いた。介護記録は、日時、食事や血圧等のバイタルデータ、巡回時の記録、自由記載による利用者の状況等が記載されている。

データ整理

1. 介護記録から、インシデントに相当する「転倒、入院、死亡、徘徊、放尿、暴力、暴言、大声、口論、けが、せん妄」の文字列を抽出した。これら

の文字列が一日に1回以上あればインシデントありとした。また、転倒等の当日にインシデントの記載がなく、後日の記録に日付入りでインシデントが記載されている場合、該当日にインシデントありとした。

2. 介護記録から良眠の文字列を抽出し、良眠が記録された日付を良眠ありとした。介護職員の夜間巡回は、基本的に22時、0時、3時に行われており、このうちのどれか一回に良眠が記載されていれば、良眠記録ありとした。また、22時以降の記載は翌日の日付とした。

3. 良眠記録とインシデント記録を施設と部屋番号と日付で紐づけ、1人日のデータとした(例えば、3月10日22:30の良眠記録は3月11日のデータとし、同施設、同部屋番号の3月11日のインシデント記録と紐づけた)。

4. 良眠記録及びインシデント記録は在室期間中の全日で記載がされていないため、在室中は必ず記録が存在するバイタルデータから全期間全施設全部屋の在室人日を算出した。

#### 解析方法

1. 良眠記録とインシデント記録を施設と部屋番号と日付で紐づけた1人日データを分析の単位とした。

2. クロス表を作成し良眠記録の有無とインシデント記録の有無の関連を検討し、カイ二乗検定を行い両記録の有無に有意な差があるか検討した。

### C. 結果

#### 1)【生体センサーデータの解析】

##### 1.1)睡眠の推定と生活パターンの抽出

介護記録により、睡眠状態を推測できる時間帯(20分間)と、モーションセンサーの解析による睡眠との比較を行った。一部の被験者では、センサーデータがほぼ睡眠を示している(グラフの下部 値0付近に集中)ものの、一部の被験者では全く逆の「覚醒」(グラフの上部 値「1」付近に集中)して

いるものもみられ、また、パターンが分散しているものも多くみられた。

次に、モーションセンサーの解析による睡眠・覚醒・不在のデータを用いた生活パターンの描出を試みた。

例えば1分間隔で睡眠・覚醒を繰り返すなど、ノイズと思われるパターンについて、移動平均を用いて平準化し、さらに1時間単位での平均状態を求めることにより、生活パターンの概観の描出に成功した。

さらに、推定された生活パターンによる標準的な睡眠時間帯を仮定することにより、睡眠「しているべき」時間帯の睡眠量の変化を検出することのできる可能性が示された。また、検証に利用したパターンでは、異常パターンと考えられる付近で発熱などの体調変化が記載されており、検出に有用である可能性が考えられた。

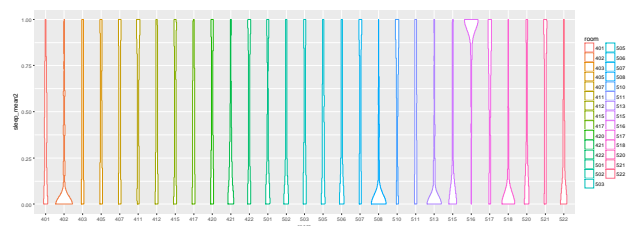


図1 介護記録による睡眠状態を推測できる時間帯のモーションセンサーの解析による睡眠状態(睡眠を0、覚醒を1とした場合の20分間の平均値の分布)

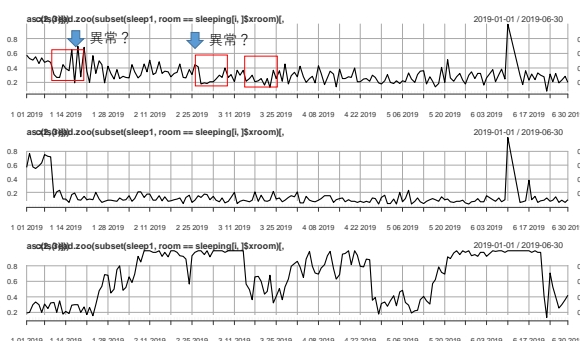


図2 データから仮定した標準睡眠時間帯における睡眠量の推定

## 1.2) 入居者の状態のモデル化

図3はモーションセンサデータを用いた実験結果であり、時系列データは合計 4 種類の動作パターン(Rotate, Walk, Lift, Wipe, Rest)で構成されている。提案手法は、データに含まれる動作に関する事前知識を必要とせず、特徴的なパターン(Rotate, Walk, Lift, Wipe, Rest)と変化点を自動的に取得し、高精度に予測できることを確認した。また、数ある予測手法の中で、世界最高の予測精度と計算速度を示しており、最新の深層学習と比較し最大で約 670,000 倍の高速化、約 10 倍の高精度化(予測誤差 88%減)を達成した。

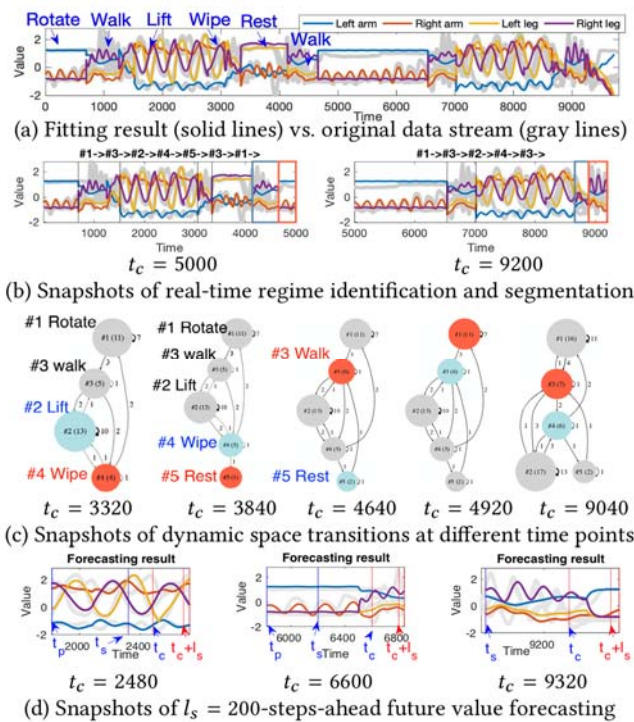


図3 モーションセンサデータを用いた要因分析の様子

## 2)【介護提供組織の体制・風土データ】

対象職員 1,008 人中から回答を得た 838 人(回収率 83.1%)のうち、欠損値のない 710 名のデータを解析した。領域間の相関係数[領域名]は、0.41[資源とチームワーク]-0.800[安全確保の取組と改善への適応]であった。改善への適応ならびに安全確保の充実度から構成される潜在変数(『で示す)の『安全確保の状況』に対して、『組織基盤』

(資源、責任と権限)からの直接効果よりも、『チーム力』(チームワーク、情報共有、内部協働)および『現場職員の士気』(士気・やる気、プロとしての成長)を介した間接効果が大きかった。仮説に反し、『チーム力』から『安全確保の状況』への直接効果は認められなかった。

これらの結果から、指揮系統や権限の明確化によって、チームワークや情報共有の体制が構築され、職員の士気・やる気およびプロとしての成長の機会が、安全確保の充実につながる仕組みが示唆された。仮定したモデルのデータに対する適合度は RMSEA = 0.045, GFI = 0.928, AGFI = 0.906 であり、一定程度の適合を示した。

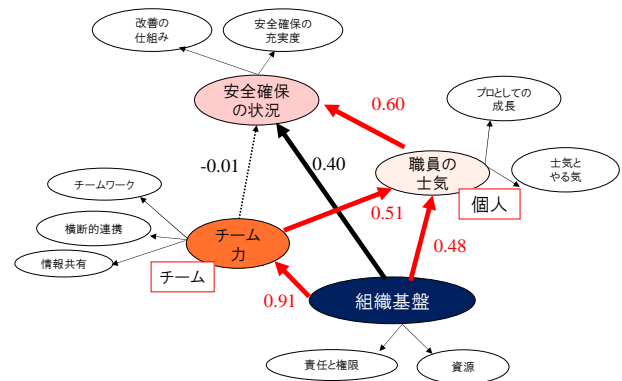


図4 安全確保に対する組織文化の構造

## 3)【健康関連データ(介護レセプト、調査票データ、介護カルテ等)】

### 3.1) 入居者の QOL

回答者 1700 名(回収率 64.9%)のうち、QOL および精神的健康状態について欠損のない 1468 名を解析対象とした。介護サービス利用者全体の EQ-5D[平均(SD)]は、0.52(0.24)であり、要介護度が高いと著しく低かった[要介護 1: 0.61(0.20), 要介護 5: 0.30(0.19)]。不良な精神的健康状態にある者[%]は、661/1468(45.0%)であり、要介護度 5 でのみ増加がみられた[要介護 1: 39.1%, 要介護 5: 58.4%]。家族による代理回答では、本人の回答もしくはスタッフの代理回答と比して、EQ-5D や WHO-5 のいずれも有意に低く評価された。高い EQ-5D スコアおよび良好な精神的健康状態に共通して、高い主



観的幸福感・高い主観的健康感が関連した。とくに  
要介護3以上の利用者のEQ-5Dスコアは有意に  
低かった。

表1 QOLおよび精神的健康状態への関連要因

	QOL			WHO-5	
	$\beta$	t値	p	Odds ratio [95%CI]	p
性別(Ref.女性)	0.04	1.61	0.11	1.21 [0.91-1.62]	0.18
年齢(Ref.-64)					
65-74	0.10	2.89	0.00	0.97 [0.51-1.85]	0.93
75-84	0.10	2.35	0.02	0.65 [0.36-1.17]	0.15
85-	0.12	2.68	0.01	0.51 [0.29-0.92]	0.03
要介護度(Ref.要支援1)					
要支援2	-0.01	-0.32	0.75	1.60 [0.82-3.12]	0.17
要介護1	0.05	1.63	0.10	1.88 [1.10-3.19]	0.02
要介護2	-0.05	-1.51	0.13	1.45 [0.872-4.1]	0.15
要介護3	-0.09	-2.93	0.00	1.70 [0.97-3.01]	0.07
要介護4	-0.23	-7.77	0.00	1.56 [0.88-2.78]	0.13
要介護5	-0.27	-9.39	0.00	1.36 [0.72-2.55]	0.34
法人(Ref.法人A)					
法人B	-0.01	-0.21	0.84	0.94 [0.55-1.58]	0.80
法人C	0.15	2.68	0.01	0.32 [0.15-0.69]	0.00
法人D	0.04	1.34	0.18	0.42 [0.14-1.25]	0.12
施設入居(Ref.在宅)	-0.06	-1.22	0.22	3.22 [1.63-6.37]	0.00
回答者(Ref.本人)					
家族と本人	-0.10	-4.21	0.00	0.56 [0.37-0.83]	0.00
家族のみ	-0.13	-5.21	0.00	0.44 [0.29-0.67]	0.00
スタッフと本人	-0.01	-0.41	0.68	1.13 [0.79-1.61]	0.52
スタッフのみ	-0.02	-0.87	0.39	1.39 [0.47-4.13]	0.55
主観的幸福感	0.10	3.63	0.00	1.45 [1.35-1.56]	0.00
主観的健康感	0.38	14.37	0.00	1.41 [1.31-1.52]	0.00
説明力		R <sup>2</sup> =0.43		R <sup>2</sup> =0.40	

### 3.2)レセプト等の情報の活用

2015年8月に約10%の介護サービス利用者に対して、自己負担が1割から2割に増加していた。介護サービス利用自己負担割合上昇前後の保険者支払い費用と介護利用者自己負担に有意差が見られ、一方で、自己負担上昇前後一年の居宅サービス利用時間、施設サービス利用日数と介護費用に有意差は見られなかった。医療入院日数、医療費と全費用は有意差が見られた。

介護利用者の自己負担の増加により、介護サービスの利用と保険者の支払いが減少したが、介護費用は時間とともに増加した。さらに、自己負担が増加した介護サービス利用者においては、医療費が増加し続けた。介護サービスと医療サービスの部分を代替する「バルーン効果」が存在する可能性がある。

### 3.3)介護カルテ情報の活用

・全期間全施設全部屋の在室人日数は40993人日であり、良眠記録ありは40449人日、インシデント記録ありは720人日であった。

・良眠記録の有無とインシデント記録の有無のクロス集計表を下表に示す。

表2 インシデント発生と良眠記録のクロス集計

[単位:人日]

		インシデント記録		合計
		なし	あり	
良眠記録	なし	383 (70.4%)	161 (29.6%)	544 (100%)
	あり	39890 (98.6%)	559 (1.4%)	40449 (100%)
合計		40273	720	40993

$\chi^2$  二乗値=2459.884

P 値=0.000

クロス集計表より、粗集計ではあるが、良眠記録がない時はインシデント発生が29.6%であるのに対し、良眠記録がある時はインシデント発生が1.4%であった。良眠記録があるとインシデント発生が大幅に減少していた。

## D. 考察

### 1)【生体センサーデータの解析】

#### 1.1)睡眠の推定と生活パターンの抽出

非接触・非侵襲モーションセンサーを用いた、被験者の状態についての解析を行った。非接触・非侵襲モーションセンサーは、被験者に負担をかけない一方で、その記録に誤差やノイズが多くなる。これらを意味のあるデータにするには、工夫が必要になる。

また、状態を「正しく」記録できたとして、例えば実際の「睡眠」状態が記録できたところで、そこに生活としての意味を解釈するには、さらに検討が必要になる。本研究では、各個人に標準的な生活パタ

ーンがあることを仮定し、それとの違いという形での検出を試みた。しかし、生活パターンが必ずしも存在するとは限らず、今後、より汎用性の高い検出方法の検討も必要になる。

## 1.2)入居者の状態のモデル化

現段階は予備的な実証実験であるが、今後、収集した生体センサーデータを本手法で解析することにより、高速かつ高精度な特徴(行動の変化、病状の異常等)の抽出が可能となり、本医療プロジェクトにおいて有用なものとなる。高齢化により予期される大量介護データを、オンライン上で高速に処理可能であることから、解析作業の性能向上につながると考えられる。

本研究では大規模介護データのための AI 技術を開発した。今後、介護データを入力値として解析を進めることにより、高速かつ正確にパラメータ(疾病・健康の悪化・重症化のリスク等)の取得が可能となる。得られた解析結果を介護サービス従事者に提供し、状態変化の早期発見や効果的な介護サービスを入居者に実施することができる。さらに本研究成果を拡張し、病気の予測や生活改善など、新たなサービスの実現が期待できる。

## 2)【介護提供組織の体制・風土データ】

『安全確保の状況』～『組織基盤』(資源、責任と権限)からの直接効果も認められたが、『チーム力』(チームワーク、情報共有、内部協働)および『現場職員の士気』(士気・やる気、プロとしての成長)を介した間接効果が直接効果よりも大きかった。

施設内の安全確保において、「他者への働きかけ」や「安全行動への信念」が関連することや、医療安全文化を醸成するために必要な要因は、「経営者の安全関与」「安全教育」「職場の雰囲気」であることが先行研究では指摘されている。

病院と比較して、事業所の規模が小さい介護事業所では、職員と利用者が1対1でケアを行い、よりインタラクションが大きいいため、介護の場合には、

安全確保において、組織基盤の整備も重要である一方で、職員個人の士気やチーム力の向上が安全確保において影響が大きい可能性が示唆されたといえる。

今後は、サンプル数をさらに増やし、介護事業所の種類や職種別の組織文化の構造の相違について検討が期待される。

## 3)【健康関連データ(介護レセプト、調査票データ、介護カルテ等)】

### 3.1)入居者の QOL

EQ-5D は、身体的な状態と関連しているため、要介護度の悪化に伴ってそのスコアが減少していた。一方で、WHO-5 では、要介護度との関連はほとんどみられなかった。WHO-5 は、事業所ごとに異なる利用者の要介護度に影響を受けない指標の一つとして活用できる可能性が示唆された。

また、代理回答者によって結果に若干の偏りがみられる点について、今後さらなる研究を行う必要がある。最後に、EQ-5D や WHO-5 は利用者の主観的な幸福感と関連がみられた。因果関係までは明らかではないが、これらは密接に関連しあっていることは重要な点であり、QOL や精神的健康状態の向上を目指す意義が改めて確認された。

### 3.2)レセプト等の情報の活用

本研究で開発した認知症リスクスコア評価尺度は基本チェックリストと健診の項目を使っているため、非専門職でも使用でき、一般化可能性が高い。また、新規要介護認定者に対して、認知症発症に高い予測力のあるモデルが作成できた。認知症予防施策に有用なツールになりうると思われる。

また、2015年8月に介護負担が2割になったグループの平均要介護度と平均年齢は、1割負担のグループよりも低かった。相対的に年齢が若い高齢者の方が一定所得以上(収入が現役並み)、そして自立度が高い可能性がある。2割負担グループの平均要介護度が低く、その結果は居宅サービ



ス利用者の報告分析結果と同じ傾向がみられた。居宅サービス利用時間減少にもかかわらず、施設サービス利用は増加傾向だった。先行研究では、居宅サービスの利用により、施設サービス利用が介護費用に大きな影響を与えると指摘されている。そのため、介護費用は増加したと考えられる。

介護利用者の死亡予測において、新たに診断された疾患のうち、がんは最もリスクが高い疾患を示した。特に気管支及び肺の悪性新生物は約3年間の死亡リスクが大きかった。新たに疾患を診断された後の介護サービス利用者の平均追跡期間は短く、地域在住高齢者の約3年間の死亡に関連があった。地域在住高齢者の健康状況に影響を及ぼす新規疾病発症に対して、適切なスクリーニングが重要である。

最後に、機械学習の dyadic Soft Clustering と Deep Learning 手法を用い、一年後要介護度と重症化予測モデルを構築した。同じデータ、同じ変数で、従来の回帰モデルより高い精度が得られることが分かった。

### 3.3) 介護カルテ情報の活用

有料老人ホームの介護記録を用いて良眠記録有無とインシデント記録有無の関連を検討した。良眠記録があると翌日(起床後)のインシデント記録は大幅に減少することが示された。単日の傾向ではあるが、睡眠が翌日(起床後)の行動になんらかの影響を及ぼしていることが察せられる。

しかしながら、本研究は介護記録をもとにしているため、介護職員が把握できなかったことは記録に残っていない。良眠記録がないことが、良眠していないことを示すのか、あるいは介護職員が巡回していないために記録がないのかが不明である。良眠記録が「ない」ことに関し、注意が必要である。また、良眠の定量的な定義がないため、何を以って良眠とするかについて介護職員間で差異がある可能性が否めない。この点については今後センサーデータとの突合による良眠の同定が期待される。

## E. 結論

当研究は、これまで整備・追加したデータ(生体センサー、医療・介護レセプト、介護カルテ、調査票調査等)と解析成果に基づき、多側面からのデータ分析を発展的に行い、その成果を発表した。具体的には、AI 技術を適用し、生体センサーデータを用いて、高齢者の睡眠や生活パターンの検証、状態の把握のモデル化を行い、予後予測の基盤を作った。また、介護カルテの睡眠の情報からインシデント発生を予測する基盤を作った。加えて、調査票調査データから、利用者 QOL への関連要因、利用者安全と介護職員の組織文化との構造的な関連を同定し、職員組織文化から利用者の QOL 面、安全面での予後予測の基盤を作った。最後に、医療・介護レセプトを用いて、医療費・介護費の負担額増加に関する予測因子を明らかにし、介護保険の自己負担額増加による医療と介護のサービス代替性についても明らかにするとともに、負担額増加の予測因子を解析した。以上より、介護施設入居高齢者等の疾病の早期発見・重症化予防の予後予測モデルを、AI を活用し多側面のデータから構築した。これらの多側面からの予測技術を組み合わせ、より精度高く重症化の予測をするための基盤を構築した。さらなる社会実装へと展開することが期待される。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

学会発表:

1. 中部貴央, 原広司, 今中雄一. 介護事業所における組織文化の構造に関する検討. 第57回日本医療・病院管理学会学術総会: 新潟, 2019年11月2日-4日.
2. 原広司, 中部貴央, 今中雄一. 介護職員の職務満足と組織文化・職場環境との関係. 第57

回日本医療・病院管理学会学術総会：新潟，  
2019年11月2日-4日。

3. 原広司，中部貴央，今中雄一． 介護サービス利用者のサービス満足および精神的健康と職員の組織文化との関連.第78回日本公衆衛生学会:高知,2019年10月23日-10月25日.
4. 中部貴央，原広司，今中雄一． 介護サービス利用者のQOL・精神的健康状態への関連要因の探索. 第78回日本公衆衛生学会:高知,2019年10月23日-10月25日.
5. 林慧茹、瀬川裕美、今中雄一. 介護サービス利用の組み合わせによる、深層学習を用いた要介護度変化の予測モデル構築.第78回日本公衆衛生学会:高知,2019年10月23日-10月25日.

#### 論文発表：

1. 本田 崇人 ，松原 靖子 ，川畑 光希 ，櫻井 保志：“大規模時系列テンソルによる多角的イベント予測”，情報処理学会論文誌:データベース, Vol. 13, No. 1, pp. 8-19, 2020年1月.
2. Lin H, Imanaka Y. Effects of copayment in long-term care insurance on long-term care and medical care expenditure. JAMDA 2020;21(5):640-646.e5.
3. Takato Honda, Yasuko Matsubara, Ryo Neyama, Mutsumi Abe, Yasushi Sakurai: “Multi-Aspect Mining of Complex Sensor Sequences”, IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), pp. 299-308, Beijing, China, November 2019 (Acceptance Rate: 95/1046, 9.1%).  
<https://doi.org/10.1109/ICDM.2019.00040>
4. Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: “Automatic Sequential Pattern Mining in Data Streams”, ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), pp. 1733-1742, Beijing, China, November 2019 (Acceptance Rate:

200/1030, 19.4%).

<https://doi.org/10.1145/3357384.3358002>

5. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: “Dynamic Modeling and Forecasting of Time-evolving Data Streams”, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 458-468, Anchorage, Alaska, August 2019 (Acceptance Rate: 170/1200, 14.2%).  
<https://doi.org/10.1145/3292500.3330947>

図表 当研究の概要図

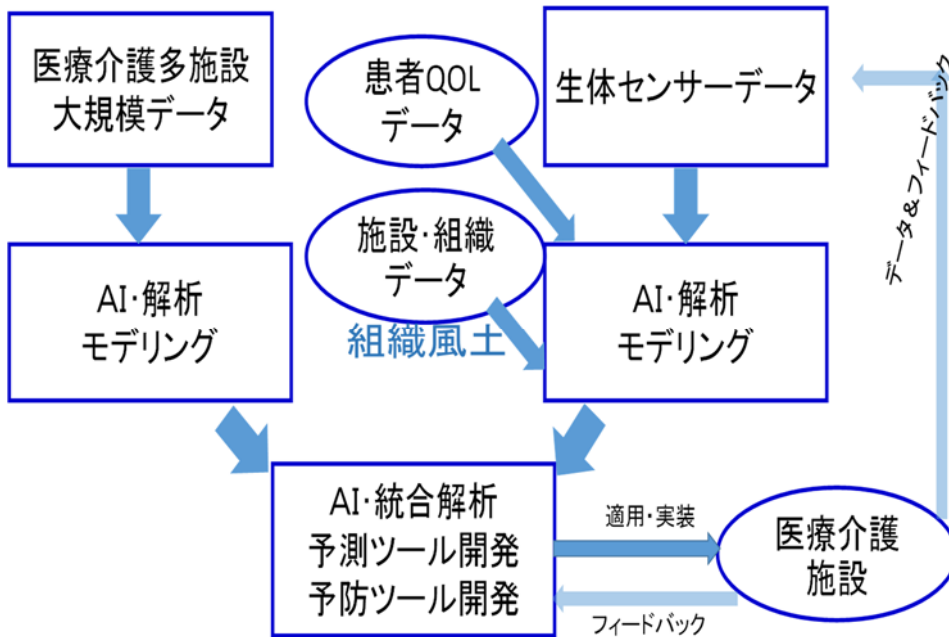


図1. 研究の流れ概要図

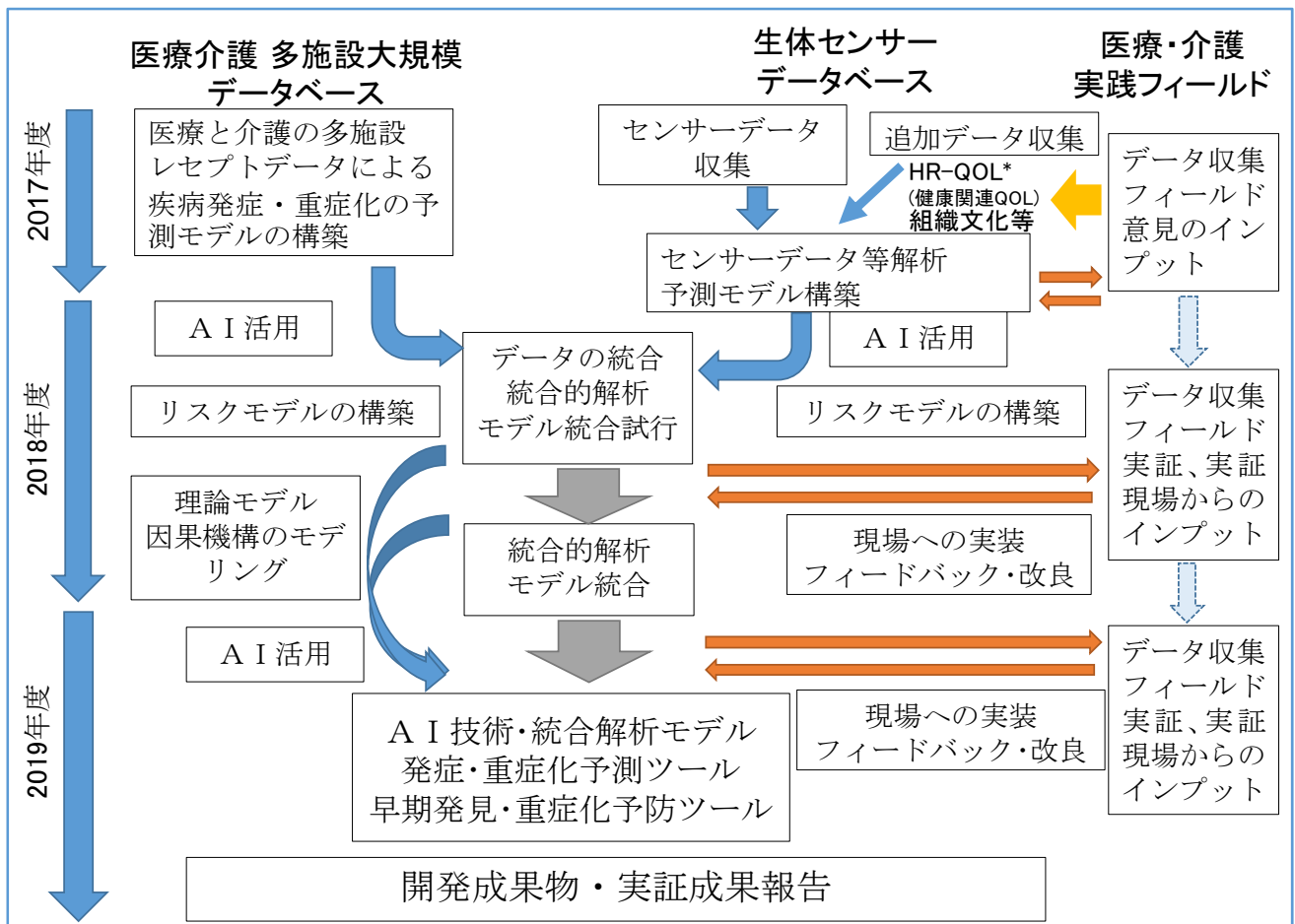


図2. 研究の流れと情報の流れ