

平成 29 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 (熊本大学大学院先端科学研究部情報・エネルギー部門 (ビッグデータ) 教授)

國澤 進 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野 講師)

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 講師)

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 (京都大学大学院医学研究科医療経済学分野)

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。

方法:

- 1) 【生体センサーデータの解析】早期発見・重症化予防に向けて生体センサーデータを解析する。
- 2) 【医療・介護の大規模データ解析】医療・介護(病名・行為等)の大規模データを解析する。
- 3) 【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】ケア提供に関わる組織文化と利用者生活の質・満足度をモニタリングして活用し、これらの多側面の情報を用いて包括的にアプローチする。

結果:

1) 【生体センサーデータの解析】

エアコンに付帯させるセンサーシステムをパナソニック株式会社は開発・実用化し、2017 年 8 月時点で 27 棟 840 室への導入が行われている。このデータの研究利用についての協力を得ることができ、倫理委員会での研究計画の審査およびデータの解析準備を進めた。

2) 【医療・介護の大規模データ解析】

当研究チームでは、複数の自治体と協力し、医療・介護・健診データを様々な角度からの解析を行い、研究成果のフィードバックを行ってきている。最近の研究の一部としては介護レセプトと医療レセプトの統合した解析では、COX 解析モデルを用いた、要介護度の悪化に関する予測モデルの開発を行った。この中では、高齢であること、女性であることなどによる要介護度の悪化を調整したうえで

も、認知症の併発による介護度の悪化が顕著であり、認知症への対策の重要性が確認された。大規模の医療と介護のレセプトデータを連結したデータベースの構築を行ってきた。当該研究の準備段階より行っている研究成果として大規模の医療と介護のレセプトデータを連結し死亡予測やケア費用予測のモデル化を進めて予後予測の基盤を構築し、一部成果を学会で発表した。

当研究では、多側面からの情報をもとにしたアプローチにより、疾病予防・活動度悪化予防につなげていくシステムを志向している。健診データとレセプトデータを統合した解析研究では、高齢者に多い肺炎による入院の予測モデルの開発を行った。高齢者では肺炎を契機に活動度が悪化することも多く、その予防が重要となる。肺炎球菌ワクチンなど、高齢者の肺炎に対する効率的な予防方法につながる可能性を示唆した研究になる。これらのように、大規模データを用いることで、様々な医療介護に関連した解析を実証してきている。

さらに、医療と介護の両方の施設を運営する経営体と共同し、二次データを利用することで、患者や介護者に早期の段階でフィードバック可能な情報システムの構築を目指した計画を進めている。具体的には、各医療機関や介護施設におけるレセプトデータを匿名化して収集し、解析フィードバックを行うことを目指している。

ここで重要な点は、レセプトデータのように全国で標準化されたデータフォーマットを利用していることであり、開発後に容易に全国へ展開が可能でかつ、解析が全国レベルでも可能になる枠組みであること、加えて重要な点は、データの取得になるべく労力をかけないように、既にあるデータの二次利用を主として、データの収集と解析を行うことである。

解析研究では、ある1年間に介護サービス利用があった65歳以上かつ要介護度5未満の介護サービス利用者を対象とし、4年間追跡し、Cox 回帰モデルを利用して要介護度悪化予測モデルを構築した。低い要介護度、認知症があること、高齢、女性は要介護度悪化と関連があった。認知症は要介護度悪化にもっとも影響がある要因であり、特に認知症をもつ独居の場合はより大きな影響が見られた。

### 3) 【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】

当研究チームでは、生体センサーデータの解析による、特に AI を用いたモニタリング等の開発を目指す一方で、サービス提供者である組織やサービス利用者の側面からの解析を並行して開始した。モニタリングなどでの自動化が進められ、それによる効果や有害事象などの有無などの検証がなされることは多いものの、サービス提供者から見た効果の検討がされることは多くない。また、介護ケアのパフォーマンスは組織により大きくばらつく想定され、人が直接ふれあう介護のパフォーマンスにおいては、特に人と組織の影響が大きいと考えられる。組織の力は、要介護者の状態悪化予防に大きく寄与する可能性があり、組織風土の重要性は高い。それを可視化してセンシング(モニタリング)して向上を図り、状態悪化の予防につなげることを当研究では意図している。介護を提供する企業として、職員アンケートなどは定期的実施されているが、自社内で収集する際には、その公平性や独立性の確保は難しい。また、利用者の生活の質・満足度も、活気や活動度の維持向上に重要な要素であり、可視化しセンシング(モニタリング)し、要介護者の状態悪化予防に活用していく計画である。

当研究チームでは、これまで病院職員を対象として職員の組織文化を測定し、また、利用者の満足度と健康関連生活の質も測定することで、組織とケア・サービスの改善を促すためのツールを開発

し実証を行ってきている。その研究実績とノウハウを活用し、介護施設に勤務する職員の組織文化を測定する調査票調査と利用者の生活の質と満足度調査の準備を進めている。このアンケートでは、職務満足度のみではなく、ケアやサービスに係る様々なドメインでの組織文化を測定することにより、総合的にまた相補的な尺度をもって、働く人と組織について多軸的な把握を可能とするものである。年度内の調査開始を目指してフィールドの準備を進めている。

以上をもって、この初年度の数か月の間に、データの確保・収集、解析の開始、さらなるデータ収集の準備・調整、現場ヒアリングなど、個々人の生体センサーデータと、病名等・医療介護行為データ、さらに上記の職員と患者からの情報も加えて包括的なアプローチを行うシステムの構築を進めて行くための基盤を作ることができた。

本研究では、高齢者向けの介護施設の利用者とその家族ならびに職員を対象として、利用者の満足度と QOL 等、職員の組織文化を測定し、多施設間比較を実施する。今年度は、組織文化調査を開始したところであり、今後対象施設を増やし、進めていく予定である。

#### 【結語】

当研究の成果は以下の意義を有する。

- (1) 個々人の生体センサーデータと、病名等・医療介護行為データとの解析において、データと解析を連結させAI技術も駆使することで、リスク因子の組合せと時系列変化を把握し、より精度高く早期発見・重症化予測を行うことができるようになる。
- (2) 解析アウトプットの介護や医療にあたる実務者のフィードバックは、活用志向で設計し、早期発見・重症化予防、および職場の負担軽減につながることを期待される。
- (3) ここで収集されるデータは、現場の負担を増やすことなく、かつ観察対象者に侵襲や不快感を与えないものである。生体センサーデータは、血圧や脈拍などの非侵襲的データの自動集計に加えて、センサーカメラ等による空間的動態解析も可能である。また、病名等・医療介護行為データとして、全国で標準化された診療報酬・介護報酬データも活用する。この膨大なデータに機械学習やディープラーニングなどAI技術も駆使し、一方で臨床疫学的解析成果も加味して臨床現場に妥当な意味づけ・理論化も行い、学術および実用のさらなる展開の基盤として資する。
- (4) また、これらの予測・予防ツールには、センサーデータ、ADL等の患者の健康関連QOLやケア提供者陣の組織文化などの情報をも含めた、従来にない包括的なデータ・情報を駆使し、これまでにない予測力と予防方策の実現へとつなげる。
- (5) さらに、これらのシステムの開発研究を多分野および産官学連携の枠組で実施していくことにより、社会実装への円滑な導入へ向けた実証が可能となる。機械学習・AIによる解析および各モデルの統合を行い、疾病等の早期発見・重症化予防のための予測システムを開発し、迅速に現場フィードバックを行うしくみの構築を行うことを計画している。本年度は、データ確保、解析の開始、さらなるデータ収集解析のための整備など、目的を実現するための基盤を作ることができた。

#### 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】

早期発見・重症化予防に向けて生体センサーデータを解析する。

### 2)【医療・介護の大規模データ解析】

医療・介護(病名・行為等)の大規模データを解析する。特に、認知症と居住の状態を考慮した、介護ニーズの増大に関連するハイリスク因子を探索する。

### 3)【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】

超高齢社会を迎える中、介護を必要とする高齢者向けの居住形態は様々である。有料老人ホームやサービス付高齢者向け住宅といった居住形態の種類はもちろん、事業所ごとに提供されるサービスの質・費用等も異なる。従来、医療施設における患者ならびに職員による評価、さらには評価に関する多施設間比較は行われてきたものの、介護施設については不足している。

本研究では、介護施設のサービス向上・改善に活用することを目指すとともに、利用者満足度とQOL、職員満足度と組織文化に寄与する要因を明らかにするため、介護施設における、利用者の満足度とQOL等、または職員の組織文化を測定し、多施設間比較を実施する。ケア提供に関わる組織文化と利用者生活の質・満足度をモニタリングして活用し、これらの多側面の情報を用いて包括的にアプローチする。

## B. 対象・方法

### 1)【生体センサーデータの解析】

協力を得られる医療・介護施設より、生体センサーデータやカルテデータ、匿名化レセプトデータ等

の収集を行う。具体的には、パナソニック(27棟約840室の協力を得て生体センサーデータの収集環境を構築済み)の協力によりデータ解析を開始した。加えて、医療・介護施設の協力・研究参加を得て、医療・介護の複合的なデータ収集を行う準備を進めた。

### 2)【医療・介護の大規模データ解析】

医療・介護(病名・行為等)の大規模データを解析する。また、高齢者におけるアウトカム予測モデルを構築するべく、国保連などの協力のもと医療と介護のレセプトデータを活用して多施設大規模な病名等・医療介護行為データベースを作り予後予測の基盤を構築した。データ収集では個人情報の保護、倫理的配慮を十分に行い、関係者や観察対象者への説明と同意を確保しセキュリティの高いシステムを構築している。

解析では、1年間に介護サービスを利用した65歳以上の利用者をその後4年間追跡した。介護ニーズ増加(要介護度上昇)を目的変数とし、性、年齢、登録時点の要介護度、観察期間中の独居有無、認知症有無、独居と認知症有無の交互作用因子を説明変数とし、Cox Regressionでモデルを作成した。独居と認知症と介護ニーズ増加の関連を明らかにした。

### 3)【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】

#### (1) 調査票の作成

京都大学医療経済学分野にて開発・使用されている、医療現場における多施設間での調査で用いられた調査票に基づき、また専門家との協議のもと、調査票を作成した。

利用者および家族に関する調査については、「施設全般、スタッフの対応、食事、設備」等に対する満足度質問項目、「QOL、精神的健康状態、幸福度」等を問う項目ならびに回答者の属性に関する

る情報(性別、年齢)等を問う項目で構成された質問票を用いる。患者と家族に対する質問は同一質問紙上で調査を行う。

施設の組織文化調査については、回答者が所属する部署や施設における「チームワーク、情報共有、士気、やる気、プロとしての成長、組織の価値観、充実したケアの資源、責任と権限、改善のシステム、業務の改善、安全確保の状況、職務満足度、仕事量、利用者満足度、使命感」等に関する質問項目ならびに回答者の属性に関する情報(勤続年数、勤務時間、職種、役職、所属部門等)で構成された調査票を用いる。

## (2) 調査対象

研究協力に承諾した介護施設の利用者本人やその家族、施設職員全員を対象とする。

## C. 結果

### 1)【生体センサーデータの解析】

介護施設等の居住者の生体センサーを用いた見守りサービスの導入施設のデータ解析を開始した。

エアコンに付帯させるセンサーシステムをパナソニック株式会社が開発・実用化し、2017年8月時点で27棟840室への導入が行われている。これは、人の動きについて非接触・非侵襲にデータ取得し、解析されたデータから適切なモニタリングと介護等の介入の契機とするものである。このシステムでは単純な「人の動き」データを解析することにより、一日の生活リズムを把握することができるようになることが特徴である。在不在や、在宅中の「活動状況」に加え、睡眠に係る行動パターンを推測することができ、日中の活力低下や異常行動の関係が想定され、それらのパターンの把握に、医師との連携も含め適切な把握と適切な介入により、生活の質の改善が示唆される。また、少し長い時間のスパンで疾患発症や活動度悪化の予測因子が見いだせる可能性がある。

協力の得られた介護事業者へのヒアリングや現場

視察を行い、設備やセンサー、職員そして入居者など物理面での知見を共有することともに、行われているサービスやそこで必要と感じられていること、現在の課題、センサーの非導入施設では導入の障害要因など、現場の方々とのディスカッションを行い、悪化予防やより良い介護に向けて必要な情報のニーズやケア提供システムによる改善への期待を探索した。たとえば現在の「エアコンみまもりサービス」でも各種モニタリングやアラートは実施されており、数あるデータやアラートのフィードバックの中でも、組合せや選別により業務の効率化や要介護者の状況改善・悪化予防が一層効果的になることも期待されていた。

こうしたデータは、匿名化されたデータとしてサーバーに蓄積されてきている。このデータベースを解析することにより、さらに機械学習・AIを活用し、高齢者のセンサーデータや生活パターンの様々な観点からの解析を進めることを目的としてデータベース情報を入手し解析を開始した。

パナソニック株式会社が開発・実用化している動きデータの二次利用の承諾を得た。

このデータを利用する具体的な研究計画を、京都大学倫理委員会にて審議を受け、2018年4月に承認を得た。

2017年度は、実データの提供を受けるための準備を進め、データを想定した検討を行った。

アウトカムの設定については、要介護状態の悪化あるいは改善などの日常生活との関わりを重点課題として検討した。

そのほか、データのノイズ除去の必要性の把握とその除去する方法等の検討を行った。例えば、動作の有無を検出するための時間幅の設定や、他人が入室した場合と入居者が動作をした場合の違いが判別できるかどうかなど、データのクリーニングの必要性を検討した。

## 2)【医療・介護の大規模データ解析】

1 年間に介護サービスの利用があった要支援 1～2 と要介護度 1～4 の利用者を対象にした。登録期間中、最初に介護サービス利用があった月から最大 4.5 年間追跡した。サンプル数は 77,159 人であった。認知症あり群は 23,638 人(30.6%)、平均年齢 84 歳、認知症なし群は 53,521 人(69.4%)、平均年齢 83.3 歳であった。

Cox 回帰モデルを用いて、年齢、性別、ベースラインの要介護度、認知症、独居有無などの要因を解析した。

認知症あり、高齢、女性、低い要介護度は要介護度上昇のリスク因子であった。高齢者独居は要介護度が上昇しにくい、認知症になった高齢者が独居になると、要介護度が上昇しやすくなった。

また、4.5 年の追跡が終わったところで、認知症あり群の累積生存率は 17.6%であった。追跡 21 ヶ月目に半数で介護ニーズ増加した。認知症なし群の累積生存率は 31.9%であり、半数で介護ニーズが増加する時点は追跡から 31 か月目であった。

## 3)【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】

以下の計 19 施設を対象に、組織文化調査を開始した。

サービス付高齢者向け住宅5、グループホーム2、住宅型有料老人ホーム2、通所介護事業所9、運営本部1

今後、調査協力施設を募集し、増やす予定である。また、利用者満足度に関する調査も実施を予定する。調査実施施設への報告書の作成、報告会の実施をすすめる。さらに、回収した調査票を元に、利用者の生活の質や組織文化に寄与する要因等について解析を行い、学会発表や論文作成をすすめる。

## D. 考察

### 1)【生体センサーデータの解析】

早期発見・重症化予防に向けて生体センサーデータの解析を進めていく。

### 2)【医療・介護の大規模データ解析】

独居は介護ニーズ増加のリスク因子ではないが、認知症あり群の独居は介護ニーズのリスク因子であった。近年、日本では人口減少と高齢化から、単身世帯が増加しており、そのなかで「高齢世帯の単身化」も増加している。介護保険の持続可能性を考慮する際、独居高齢者に対して、より効率的なサポートが必要である。

介護度の悪化には、認知症の有無が強く関連しており、介護・医療制度の今後の持続可能性のためには、認知症関連の施策が重要となることが改めて示された。

### 3)【介護提供に係る組織文化と利用者の生活の質のモニタリングと包括的アプローチ】

調査協力を得ることができ、また倫理委員会での承認も得られた。今後、調査を進めていくとともに、協力施設を募集し、研究を充実させていく。

## E. 結論

要介護者の状態の変化に影響する様々な因子を同定できた。

今後、調査およびデータを充実させ、解析を進めていく。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

学会発表:

1. 林慧茹, 後藤悦, 國澤進, 今中雄一. 介護サ

ービスの利用状況を考慮した疾患発症が高齢者の死亡に及ぼす影響. 第 55 回日本医療・病院管理学会学術総会: 東京, 2017 年 9 月 17 日-18 日.

2. 林慧茹, 國澤進, 佐々木典子, 今中雄一. Impact of newly diagnosed conditions on medical and long-term care expenditures. 第 76 回日本公衆衛生学会総会: 鹿児島, 2017 年 10 月 31 日-11 月 2 日.

論文発表:

1. 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.
2. 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.

図表 当研究の概要図

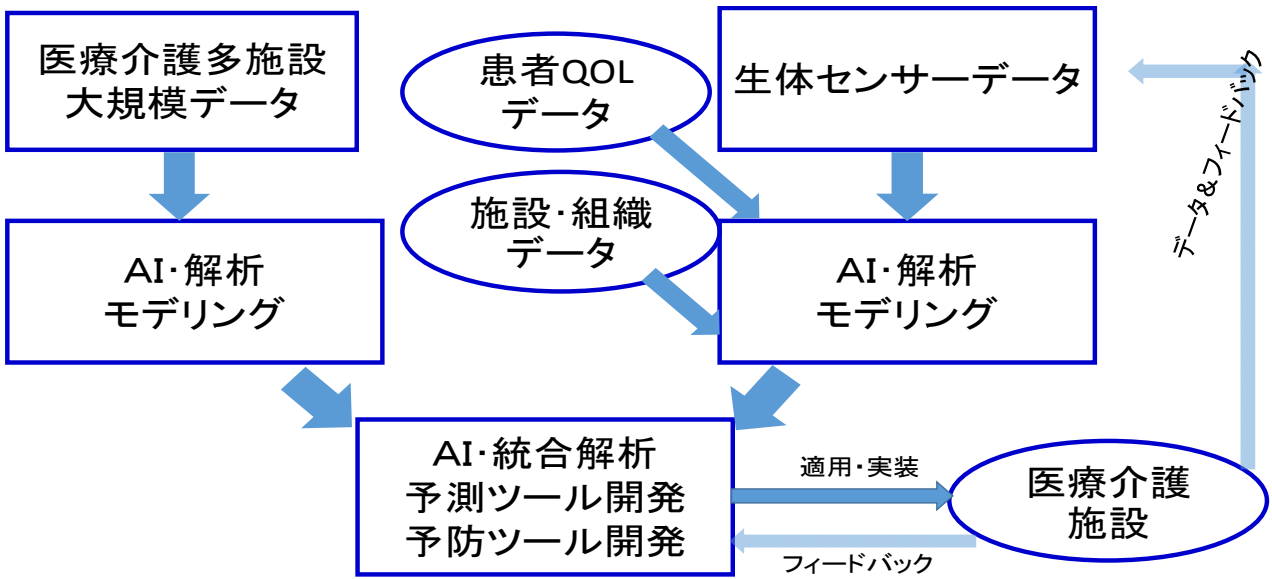


図1. 研究の流れ概要図

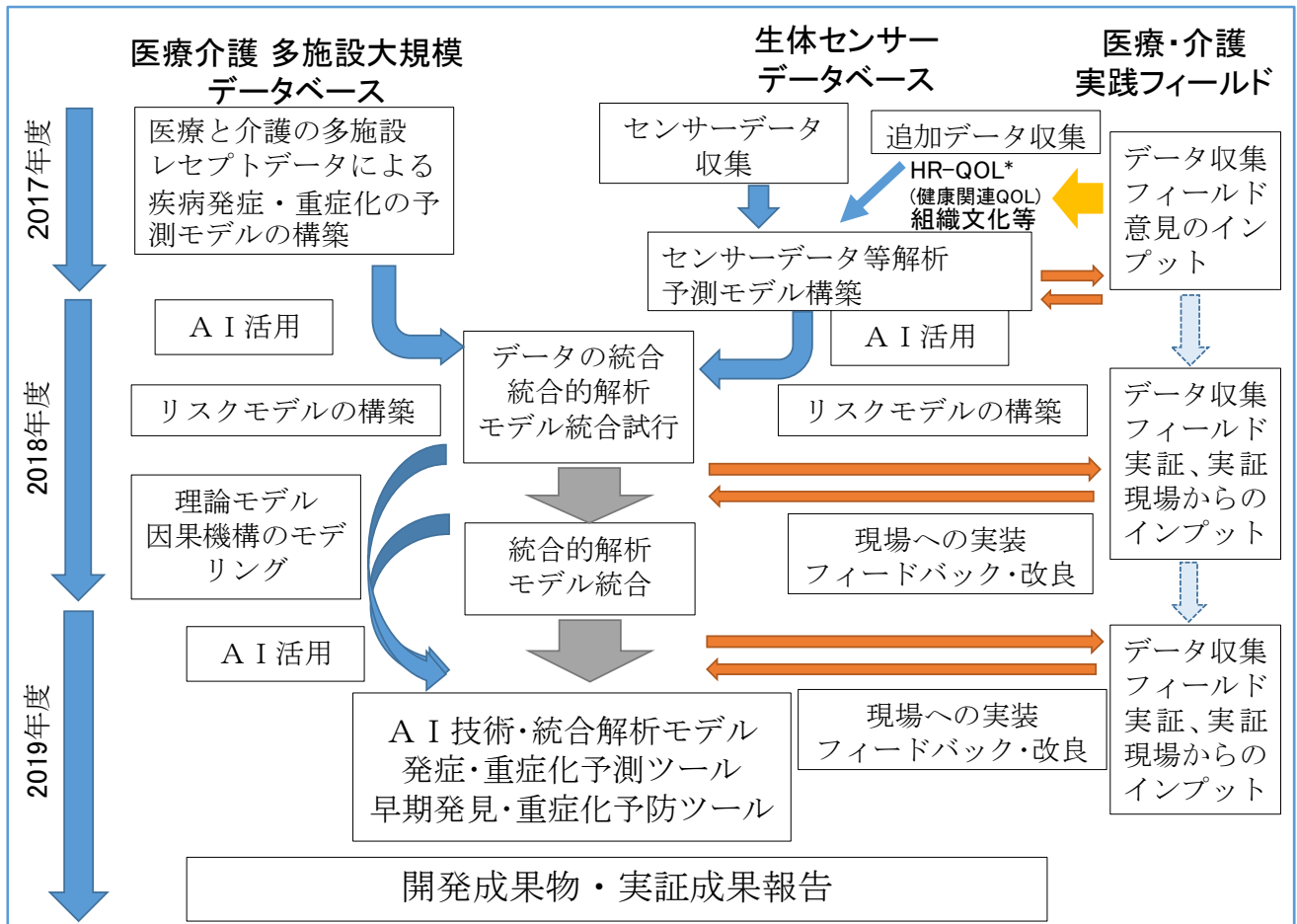


図2. 研究の流れと情報の流れ