

医療価値評価の胎動プログラム 2021-2022年度 シンポジウム

セッション: ビッグデータと医療技術評価

# 健康行動変容とビッグデータ

---

2021年10月8日(土)

田倉 智之

# 本日の構成

- アドヒランス(健康行動)の概念と論じる意義とは
- アドヒランスと長期の生命予後／医療介護費用
- アドヒアランスの臨床経済的予測モデルを発展

# アドヒランス(健康行動)の概念と論じる意義とは

## 【要約】

- アドヒアランスの定義は、議論の立場によってやや変わると考えられる。公共市場を背景に集団の健康を論じる場合は、「自主／積極性」に「社会協調性」「モラルハザード」も関係(広義に)してくる

# アドヒアランスとは（一般的に曖昧な印象）

➤ 健康行動の変容に関わる概念の変遷を眺めると、協同のもとで自発的・積極的な姿勢が注目される

## コンプライアンスとは

「医療者が治療方針を決定し、患者さんがそれに従い行動をとること」

コンプライアンスとは医療者から患者さんに向けた一方通行のコミュニケーションのことです。患者さんが医療者の指示に従うことをコンプライアンスと呼んでいます。これは「服従」「受諾」や「法令遵守」など決められたことを守ると意味合いで使用されています。

このコンプライアンスによる方法をとった時に注意をしないといけないことは一方通行な方法であるため患者さんは萎縮してしまい、結果として適切な治療や自己管理が十分に達成できない場合が多いとされています。

## アドヒアランスとは

「患者さんが治療に対して積極的・前向きな考えをもつこと」

アドヒアランスとはコンプライアンスに変わるものとして使用されています。これはコンプライアンスのような一方通行によるものではありません。具体的には「患者が治療方法の決定過程に参加したうえで、その治療法を自ら実行していくことを目指すもの」とされています。

患者が治療の必要性について理解し、自発的、積極的に治療を続ける姿勢のことを言います。

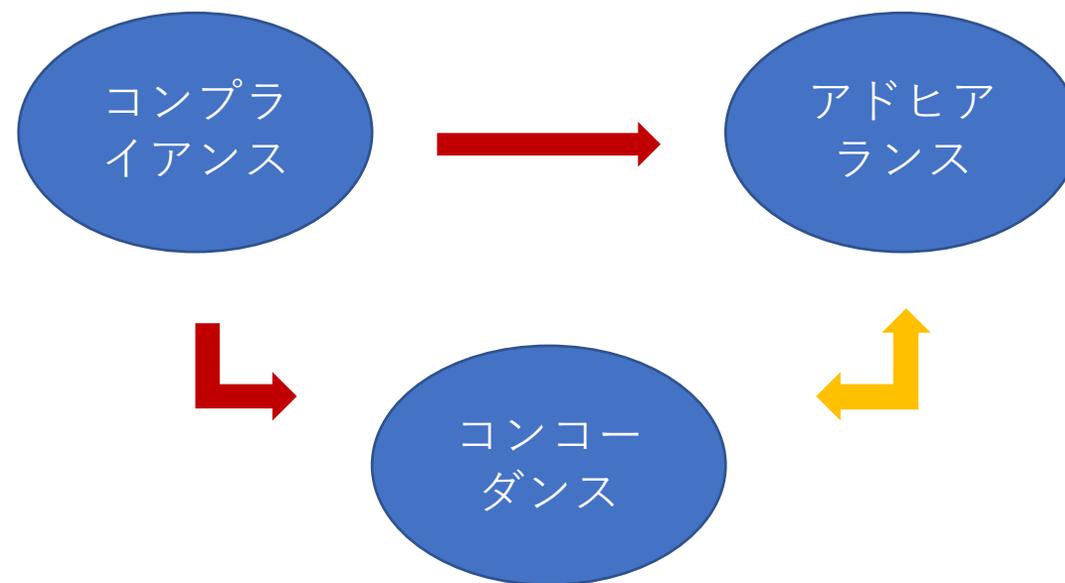
## コンコーダンスとは

「患者さんの考えと医療者の考え（治療方針や内容など）が一致するように、両者の考えを尊重しあうこと」

コンコーダンスはコンプライアンスに変わるものとして、英国でつくられました。コンコーダンスとは医療者と患者さんの間には対等な関係性で話し合い、合意が得られた状態で治療方針を決定していくこととされていて、基本的には患者さん側も病気と治療について十分に知識を得ていることが前提条件となります。

コンコーダンスがアドヒアランスと異なるところは最優先されるのは患者さんであるということです。患者さんの価値観やライフスタイルを基準にしています。

目的：対象者の健康行動の変容



背景：教育、経済、生活と多様

# アドヒアランスと社会経済との関係とは

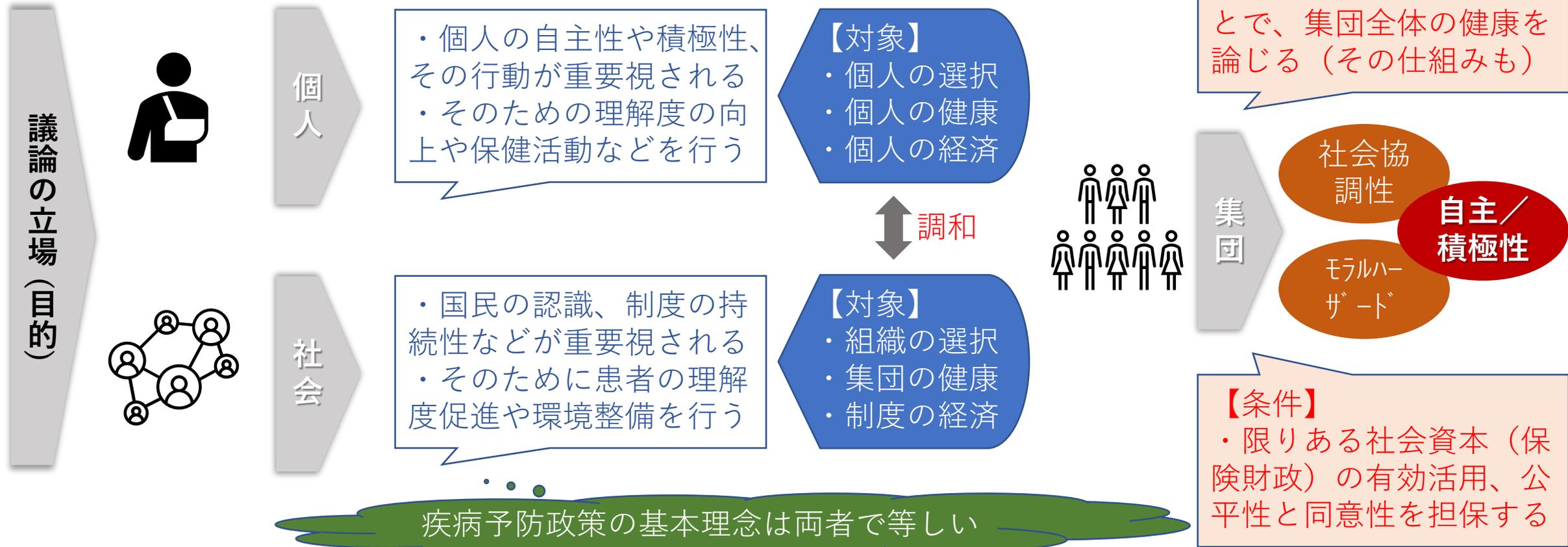
- アドヒアランスのコントロールが臨床アウトカムや財政インパクトに与える影響については、最近、報告が増えてきている。（例：服薬のコンプライアンス、疾病予防のアドヒアランスの低下が、臨床成績の低下や医療費用の増加につながる）

「論文より抜粋」 With regard to the management of medical resources, it has become clear that adherence to medication and moral hazard among patients are closely related to clinical outcomes and have a significant impact not only on health behaviours but also on socioeconomic factors, including medical costs [10, 11]. Improvements in medication adherence have been reported to reduce the economic burden as well as the burden of chronic disease on patients [12]. In addition, in the Japanese public healthcare system, which is based on the premise of free access, there is a concern that overlapping examinations, which may lead to adverse events, are common and that the associated increase in medical costs will also be a concern [13]. In addition, disease prevention is an intervention that reduces risk factors and overall costs [14-18]. In contrast, adherence in a broad sense, including self-management and health literacy, may affect disease prevention behaviour and determine its success [19-21]. Moreover, public health policy needs to regulate the fairness of the allocation of healthcare resources in order to avoid the exhaustion of limited shared finances due to random consumption and the deterioration of the well-being and health of the entire population [22, 23]. Thus, it is desirable to develop a model for predicting the consumption of medical resources based on behavioural indicators that reflect adherence and the moral hazards that affect patient choice and behaviour.

10. Cleemput I, Kesteloot K, DeGeest S. A review of the literature on the economics of noncompliance. Room for methodological improvement. *Health Policy* 2002;59(1):65-94.
11. Robertson CT, Yuan A, Zhang W, Joiner K. Distinguishing moral hazard from access for high-cost healthcare under insurance. *PLoS One* 2020;15(4):e0231768.
12. Neiman AB, Ruppert T, Ho M, Garber L, Weidle PJ, Hong Y, et al. CDC Grand Rounds: Improving Medication Adherence for Chronic Disease Management — Innovations and Opportunities. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017;66(45):1248-1251.
13. Ministry of Health, Labour and Welfare, Health Insurance Bureau: Revision of the Basic Policy on Appropriate Medical Expenses Medical Expense Optimization Plan FY 2018–2023. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-okenkyoku/0000190972.pdf>. Accessed (21/08/2020)
14. Schwappach DL, Boluarte TA, Suhrcke M. The economics of primary prevention of cardiovascular disease - a systematic review of economic evaluations. *Cost Eff Resour Alloc.* 2007;5:5.
15. Suhrcke M, Boluarte TA, Niessen L. A systematic review of economic evaluations of interventions to tackle cardiovascular disease in low- and middle-income countries. *BMC Public Health* 2012;12:2.
16. Korczak D, Dietl M, Steinhauser G. Effectiveness of programmes as part of primary prevention demonstrated on the example of cardiovascular diseases and the metabolic syndrome. *GMS Health Technol Assess.* 2011;7:Doc02.
17. Ekpu VU, Brown AK. The Economic Impact of Smoking and of Reducing Smoking Prevalence: Review of Evidence. *Tob Use Insights* 2015;8:1-35.
18. Takura T, Ebata-Kogure N, Goto Y, Kohzaki M, Nagayama M, Oikawa K, et al. Cost-Effectiveness of Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract.* 2019;1840894.
19. Rama K, Jayanti ACB. The antecedents of preventive health care behavior: An empirical study. *J Acad Mark Sci.* 1998;26:6-15.
20. Dellande S, Gilly MC, Graham JL. Gaining compliance and losing weight: the role of the service provider in health care services. *J Mark.* 2004;68(3):78-91.
21. Mäkeläinen P, Vehviläinen-Julkunen K, Pietilä AM. Rheumatoid arthritis patients' education - contents and methods. *J Clin Nurs.* 2007;16(11C):258-267.
22. Hassanally K. Overgrazing in general practice: the new Tragedy of the Commons. *Br J Gen Pract.* 2015; 65(631):81.
23. Porco TC, Gao D, Scott JC, Shim E, Enanoria WT, Galvani AP, et al. When does overuse of antibiotics become a tragedy of the commons? *PLoS One* 2012;7(12):e46505.

# 公的医療でのアドヒアランスのあり方とは

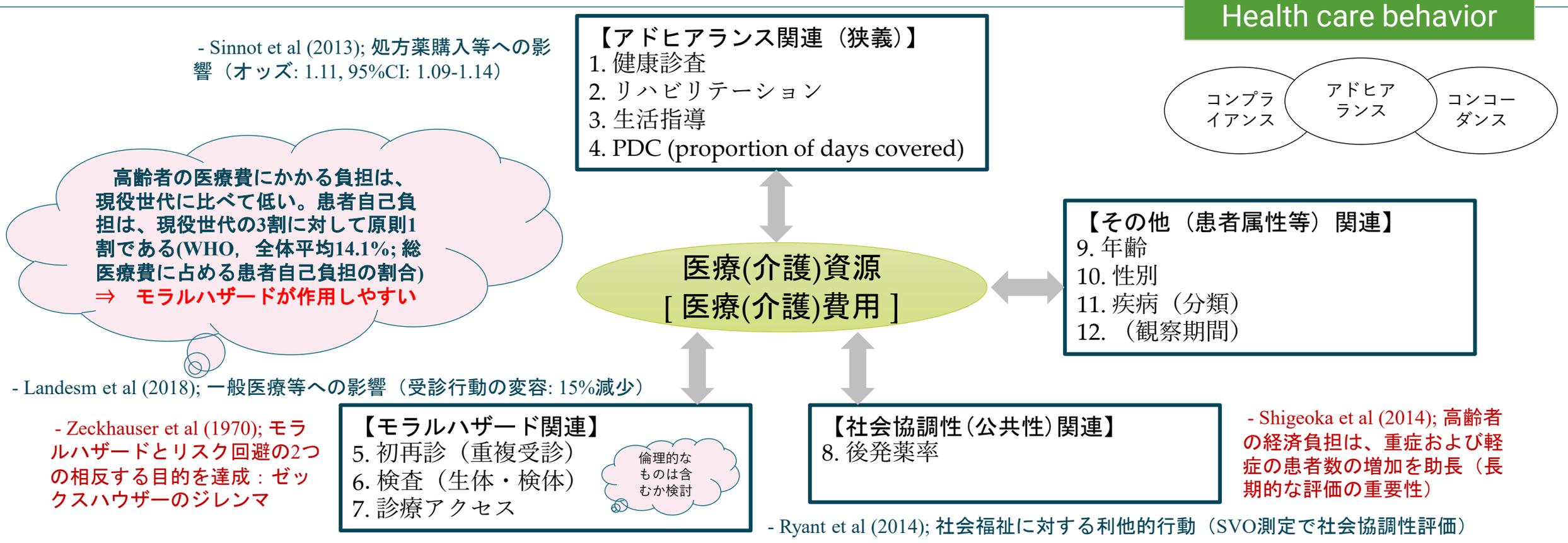
- アドヒアランスの定義は、議論の立場によってやや変わると考えられる。公共市場を背景に集団の健康を論じる場合は、「自主／積極性」に「社会協調性」「モラルガード」も関係してくる



# 例：ASHROスコア (広義のアドヒアランス)

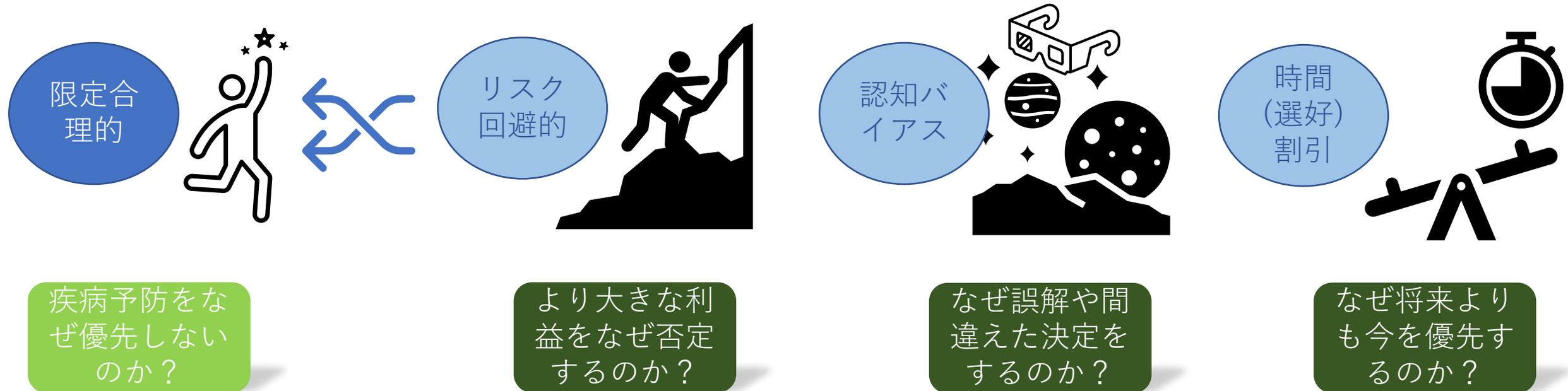
- ▶ ご紹介する研究で開発したASHRO (Adherence Score for Healthcare Resource Outcome) スコアは、公的医療市場を背景に国民福祉・国民経済の向上を前提に、広義のアドヒアランスを定義している

目的変数である長期間の「医療介護の累積費用」に対して、生命予後などをも評価しつつ、説明変数は、アドヒアランス(コンプライアンス、コンコーダンス)を中心にモラルハザード、社会性(協調性)で補完して構成



# なぜ、人間の健康行動の変容が大変なのか

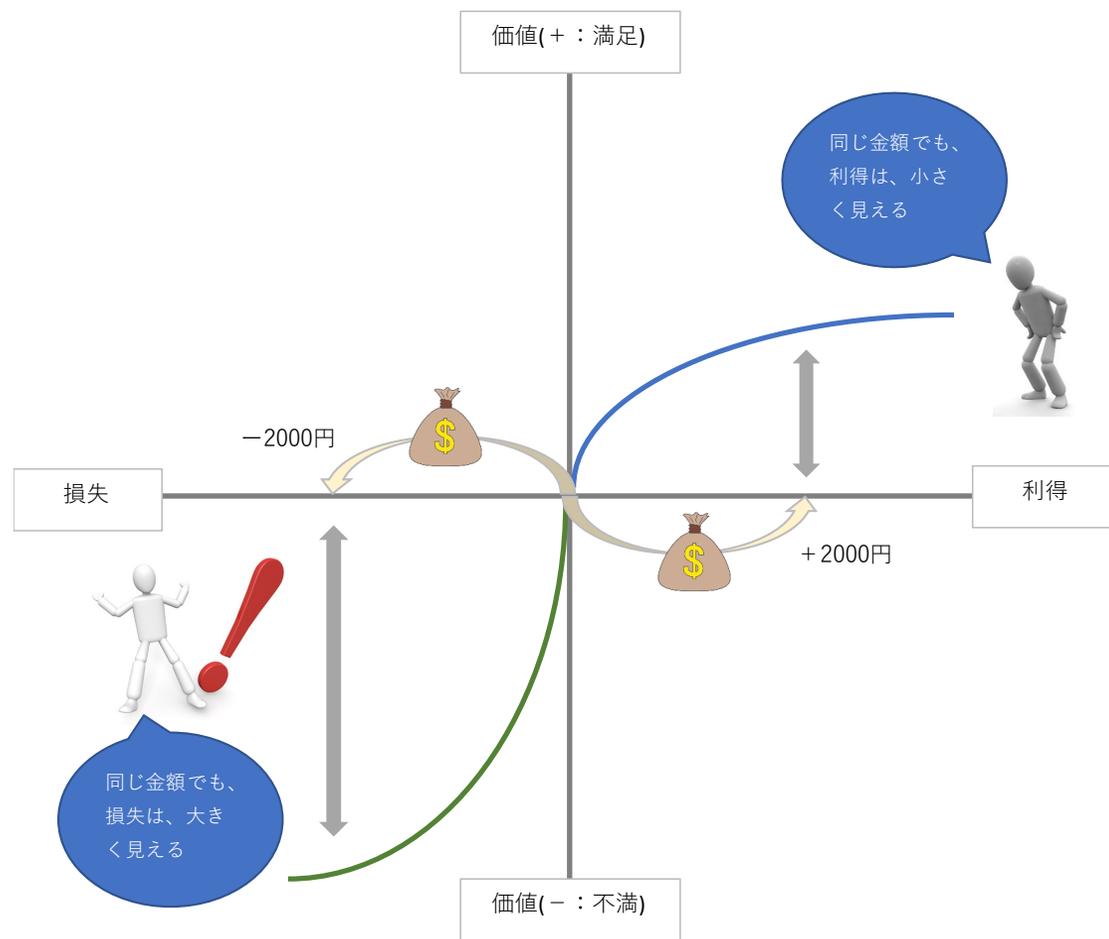
- ▶ 人間は、経済学・心理学などの分野において、「非合理的」であることが明らかとなっている(1950年代以降：H, サイモンの限定合理的)。これらが行動経済学に発展している(ナッジなど)



寓話のアリとキリギリス

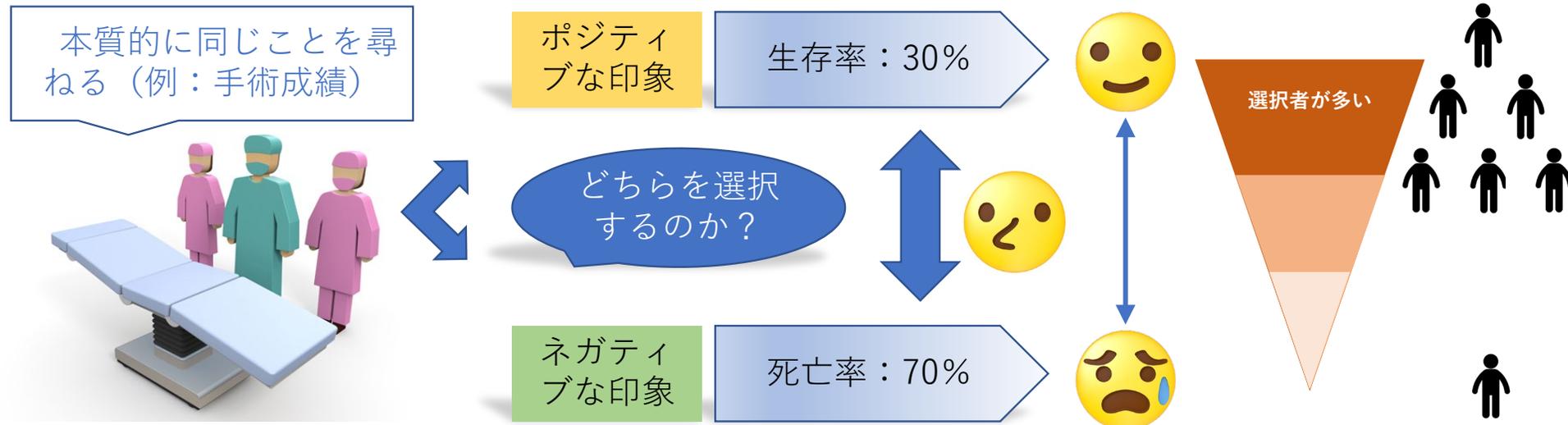
# リスク回避的

- ▶ 人間は、ベネフィットよりもリスクを大きくとらえ、リスク回避的な行動を選択する：リスクが大きく見えるプロスペクト理論のイメージ



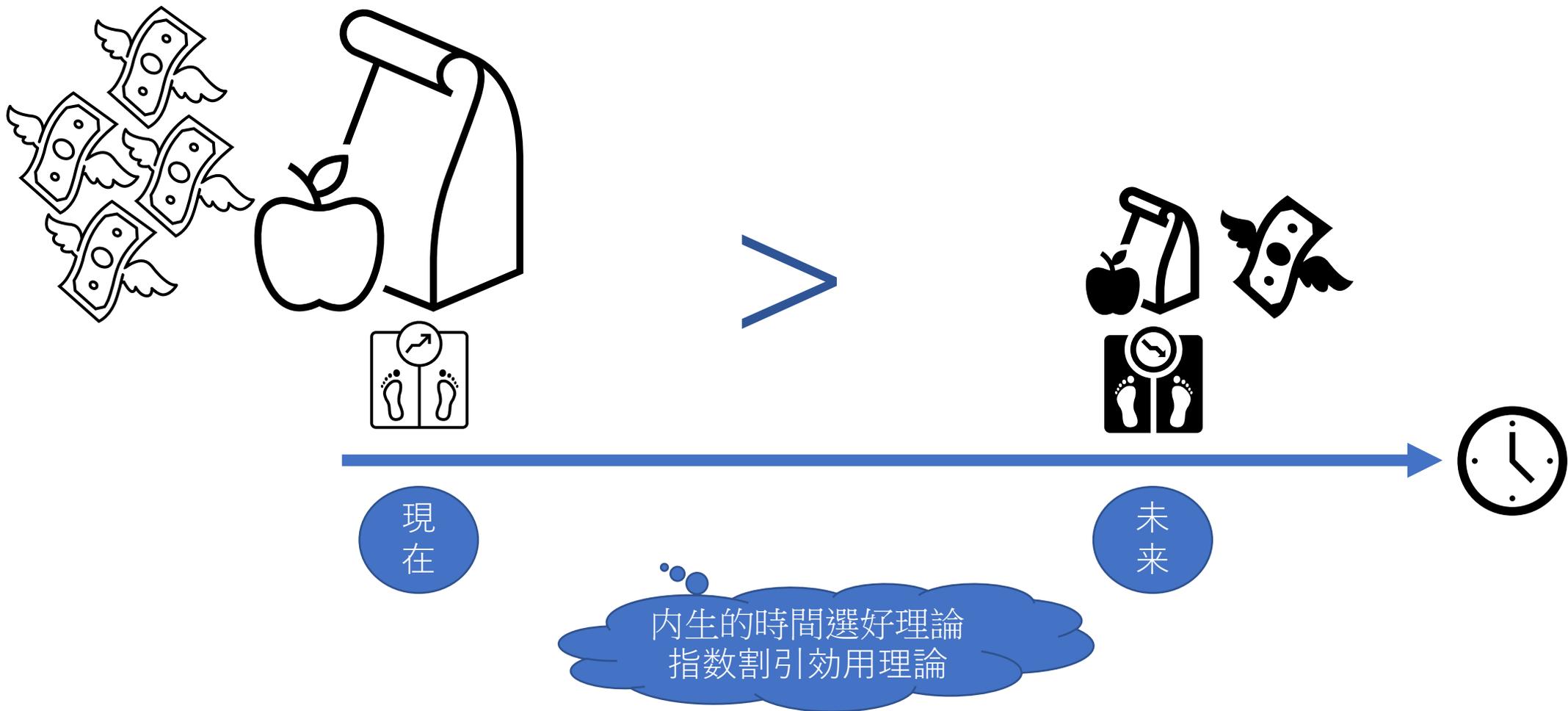
# 認知バイアス

- ▶ 価値説明や情報提供の仕方で、受け手の理解や行動が変わる：認知バイアスの一つであるフレーミング効果のイメージ



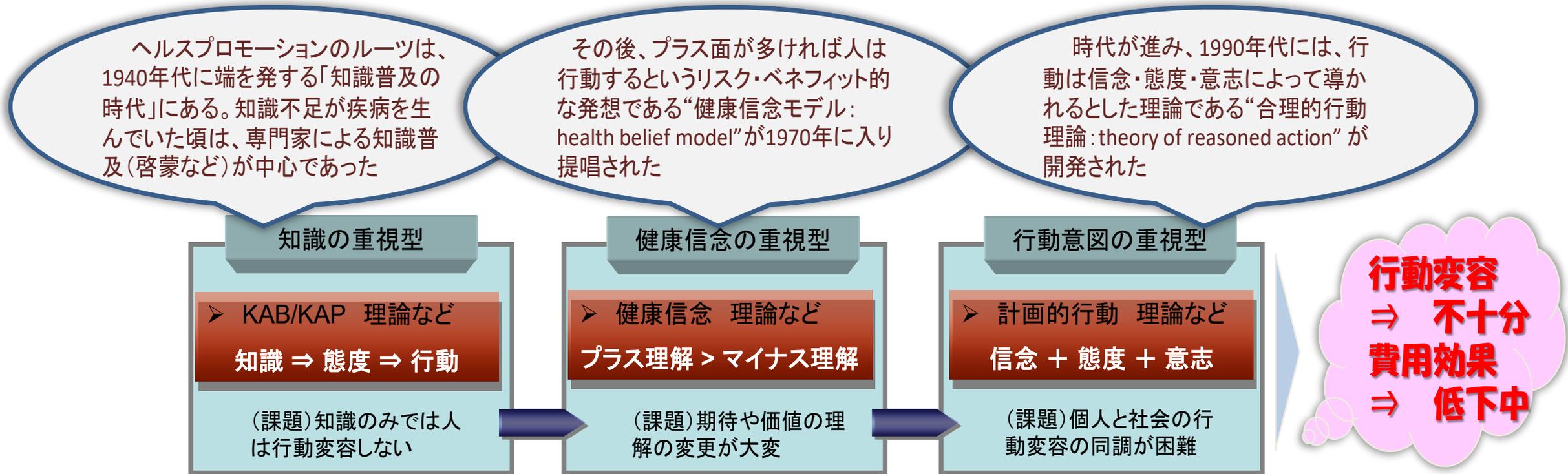
# 時間割引(効用逡減)

➤ 人間は、将来の価値(効用など)を小さく見積もる(例:今日の1万円は、来年は9千円の価値となる)



# 疾病予防プログラムの変遷

- 1940年代から鋭意発展してきたヘルスプロモーションは、医療財政を背景に未来志向に考えるのなら、社会集団を効率良く（費用効果的）に行動変容させる理論やツールの探究がまだ不十分である



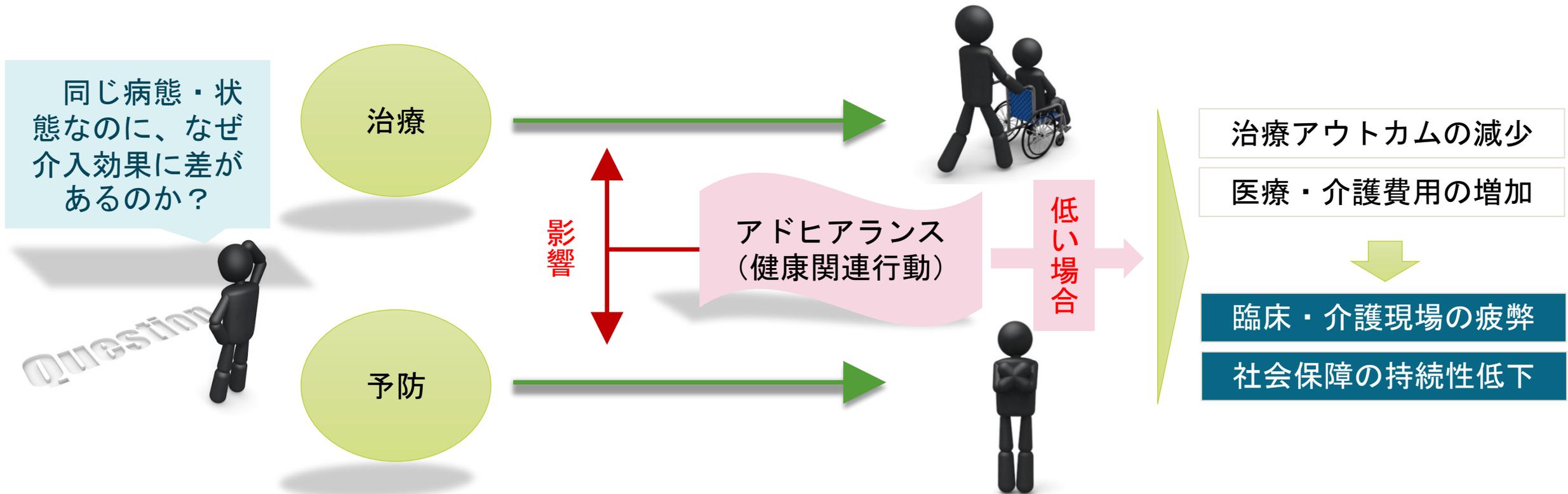
# アドヒランスと長期の生命予後／医療介護費用

## 【要約】

- 48か月間の生命予後、医療・介護費用、主な臨床指標に及ぼすアドヒアランスの影響を、ビッグデータ（700万人・長期フォロー）とAI（ディープラーニング）で評価・証明し、スコアリング化した予測モデル開発

# 研究の背景 (問題意識)

▶ 治療介入や予防介入では、アドヒアランスが各種アウトカムに一定に影響を及ぼすと考えられる



# 研究の目的 (成果活用)

- ▶ アドヒアランスの要因を構造化したうえで、その影響（臨床経済的なアウトカム）を明かにする。  
成果は、保険者は疾病管理や財政管理に、医療者は予防介入や医学管理への応用が期待される

## 保険者の疾病管理や財政管理のツール

担当者

地域・職域の集団



高リスク群への  
各種のプロモーション  
(例：健診スコアが低い、  
後発薬スコアが低い)



新たなアドヒアランスや医療経済の追加情報

## 臨床現場で予防介入や医学管理のツール

専門職

患者・家族



生活指導や服薬指導  
などの促進の支援  
(例：リハビリスコアが  
低い、PDCスコアが低い)

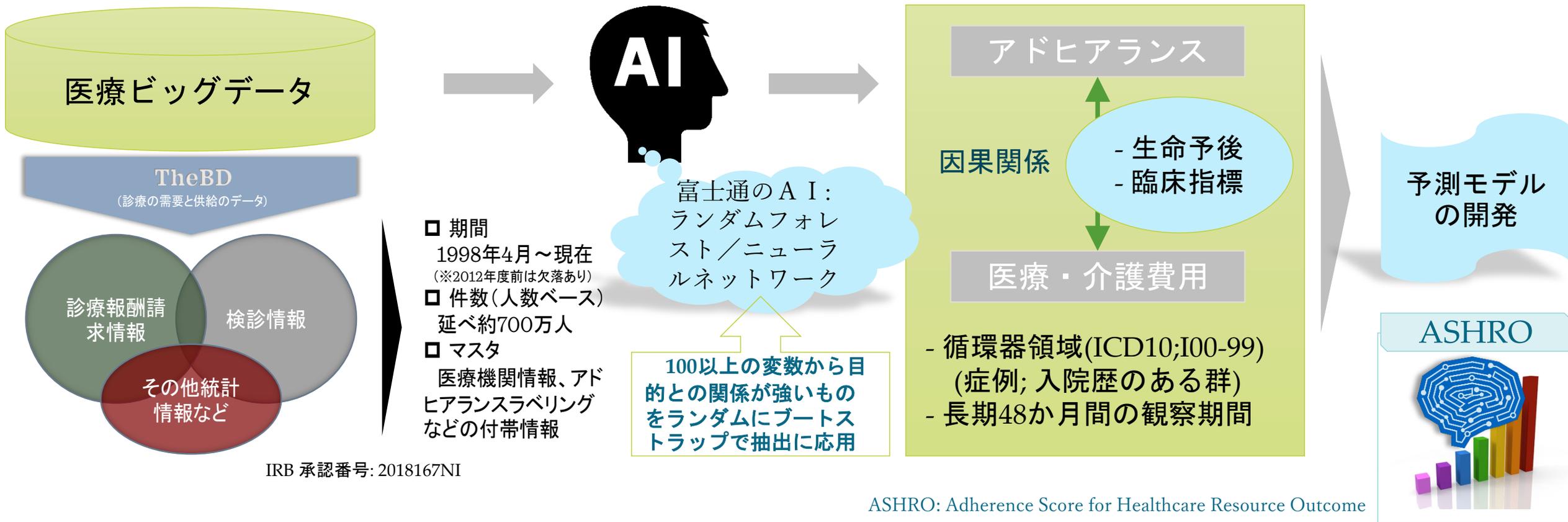


## 算定スコア (ASHRO) の活用イメージ (ベースラインの状態とスコアの応用)

応用イメージのマトリクス		予測モデルのスコア		
		良い	中庸	悪い
ベースラインの患者状態	軽症			<p>スコア改善による健康維持／費用軽減</p>
	中等度			
	重症	<p>スコア維持による費用抑制（費用増加や疾病進行の予防）</p>		<p>スコア改善による健康改善／費用軽減（母集団の中心）</p>

# 研究の方法：コホート設定とモデル開発の概要

- 医療ビッグデータからAIなどを活用して、臨床経済的な説明変数の設定を行い、予測モデルを構築した（疾病予防やアドヒアランスという複雑系のテーマは、幅広い多様な因果関係と膨大なサンプルサイズを取扱う必要があり、経験側でのアプローチに限界がある⇒物理統計学など必要）



# 研究の方法：広義アドヒアランスをAIで設定

- ▶ 疾病領域を含む12個の要素で構成するアドヒアランス（広義）から、4年間の医療・介護費用を中心に生命予後（死亡率）をも予測するモデルを開発した（ASHRO）

## 研究デザイン

項目

観察期間（2014年－2017年）

目的変数：医療介護費用

医療資源（医療費用）  
介護資源（介護費用）

説明変数：アドヒアランス関連

予防行動1（健診分野）  
予防行動2（医療分野）  
資源消費1（重複受診など）  
資源消費2（診療アクセス）  
公共性行動  
その他（集団特性の反映と補完のため）

評価変数

基本属性  
生命予後（全死亡）  
検査指標  
要介護度  
生活習慣（喫煙・飲酒）  
その他（指導参加・受診勧告）

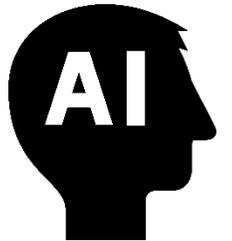
大番	中番	指標の大中項目名称
1		予防行動1（健診分野）
	11	健診回数（健診項目数と統合）
	12	健診項目数（健診回数と統合）
2		予防行動2（医療分野）
	21	リハビリ（運動等）回数
	22	生活指導（教育等）回数
	23	PDC（薬剤全体）割合
3		資源消費1（重複受診など）
	31	初診・再診件数
	32	検体・生体検査件数
4		資源消費2（診療アクセス）
	31	入院関連（回数×滞在：他と統合）
	32	外来通院回数（他と統合）
	33	調剤件数（請求書件数：他と統合）
5		公共性行動
	51	後発薬率（後発薬に対する先発薬のみ）
6		その他（集団特性の反映と補完のため）
	61	年齢
	62	性別
	63	観察期間（医療介護費との同期調整用）

48か月間でどうなる？

医療・介護費

生命予後(死亡率)

臨床指標(血圧等)



ASHRO



# 研究の結果：コホート背景

➤ 循環器領域で48か月のフォローアップが可能な約5万人に絞り込んだ

- 循環器領域(ICD10;I00-99)  
(症例; 入院歴のある群)
- 長期48か月間の観察期間  
(IDで時系列に紐づけ)



Health Check-up Examination		
	Age, yrs.	68.3 ± 9.9
	Male sex, n (%)	29,994 (61.9)
Physical Examination		
	Height, cm	160 ± 8.8
	Weight, kg	60 ± 11.3
	BMI, kg/m <sup>2</sup>	23.4 ± 3.4
	Waist, cm	84.4 ± 9.3
	Systolic BP, mmHg	131.2 ± 15.0
	Diastolic BP, mmHg	75.7 ± 10.3
Lipid Profile		
	Triglycerides, mg/dL	120.8 ± 75.2
	HDL Cholesterol, mg/dL	59.4 ± 15.9
	LDL Cholesterol, mg/dL	116.6 ± 29.3
Kidney Function		
	Serum Creatinine, mg/dL	0.9 ± 0.8
	Serum Uric Acid, mg/dL	5.4 ± 1.4
	eGFR, mL/min/1.73m <sup>2</sup>	69.2 ± 17.1
Blood Sugar		
	HbA1c (%)	5.9 ± 0.8
	<b>follow-up period, months</b>	<b>36.1 ± 8.8</b>

# 研究の結果：臨床経済的な長期予測モデルの構築

➤ 重回帰分析は、決定係数が0.313、P値が0.001未満となった

重回帰分析:  
決定係数 = 0.313 (p < 0.001)

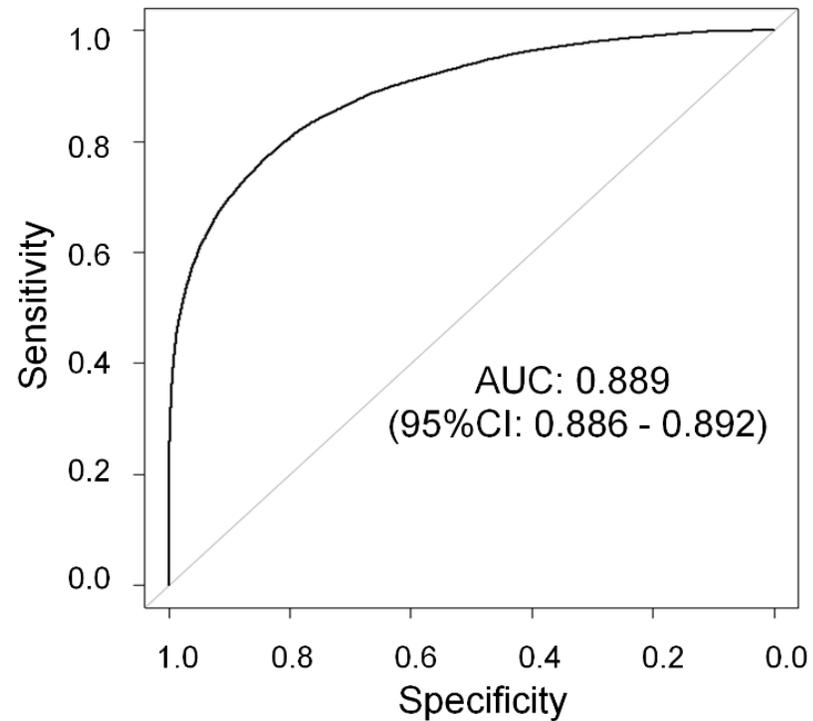


Index		Partial regression coefficient	Standard partial regression coefficient	F value	p value	SE	VIF
<b>Broad adherence score</b>							
1	Secondary prevention	-0.048	-0.241	3,820.6	< 0.001	0.001	1.07
2	Rehabilitation intensity	-0.250	-0.210	2,740.7	< 0.001	0.005	1.13
3	Guidance	-0.057	-0.144	1,413.1	< 0.001	0.002	1.03
4	PDC	-0.057	-0.075	366.3	< 0.001	0.003	1.10
5	Overlapping outpatient visits	0.028	0.053	116.4	< 0.001	0.003	1.67
6	Overlapping clinical laboratory and physiological test	0.012	0.091	343.1	< 0.001	0.001	1.70
7	Medical attendance	0.001	0.261	4,460.5	< 0.001	0.005	1.08
8	Generic drug rate index	-0.019	-0.016	17.7	< 0.001	0.004	1.04
<b>Age</b>		0.009	0.032	56.6	< 0.001	0.001	1.25
<b>Sex</b>		-0.509	-0.086	518.8	< 0.001	0.022	1.01
<b>Follow-up period</b>		0.051	0.254	3,207.9	< 0.001	0.001	1.41
<b>Constant term</b>		3.421		1,249.7	< 0.001	0.105	

# 研究の結果：予測モデルの検証（識別能と較正能）

➤ 予測モデルの検証を多面的に展開した（機械学習、AUCやHosmer-Lemeshow試験）

50%カットオフによる感度特異度（AUC）



Hosmer-Lemeshow試験 : 0.169

Index		Cut-off	
		Cost: 75%	Cost: 25%
<b>Deviance: Overall Model</b>			
p value		< 0.001	< 0.001
<b>VIF</b>			
<b>Broad adherence score</b>			
1	Secondary prevention	1.0364	1.0906
2	Rehabilitation intensity	1.2010	1.0462
3	Guidance	1.0196	1.0140
4	PDC	1.1190	1.0890
5	Overlapping outpatient visits	1.6915	1.6195
6	Overlapping clinical laboratory and physiological test	1.7246	1.5868
7	Medical attendance	1.0931	1.6284
8	Generic drug rate index	1.0899	1.0257
<b>Age</b>		1.2097	1.3259
<b>Sex</b>		1.0077	1.0162
<b>Follow-up period</b>		1.4900	2.1885
<b>ROC</b>			
AUC (95% CI)		0.880% (0.876-0.883)	0.896% (0.893-0.899)

# 研究の結果：長期の生命予後への感度（成績検証）

- 循環器疾患のリスク要素（年齢、血圧、GFR、飲酒・喫煙等）を傾向スコア法で揃えて、死亡率を比較検証した

ASHROスコアの高い群と低い群の間は、3年以上後の累積死亡率に統計学的有意な差が認められた(2% vs. 7%,  $p < 0.001$ )

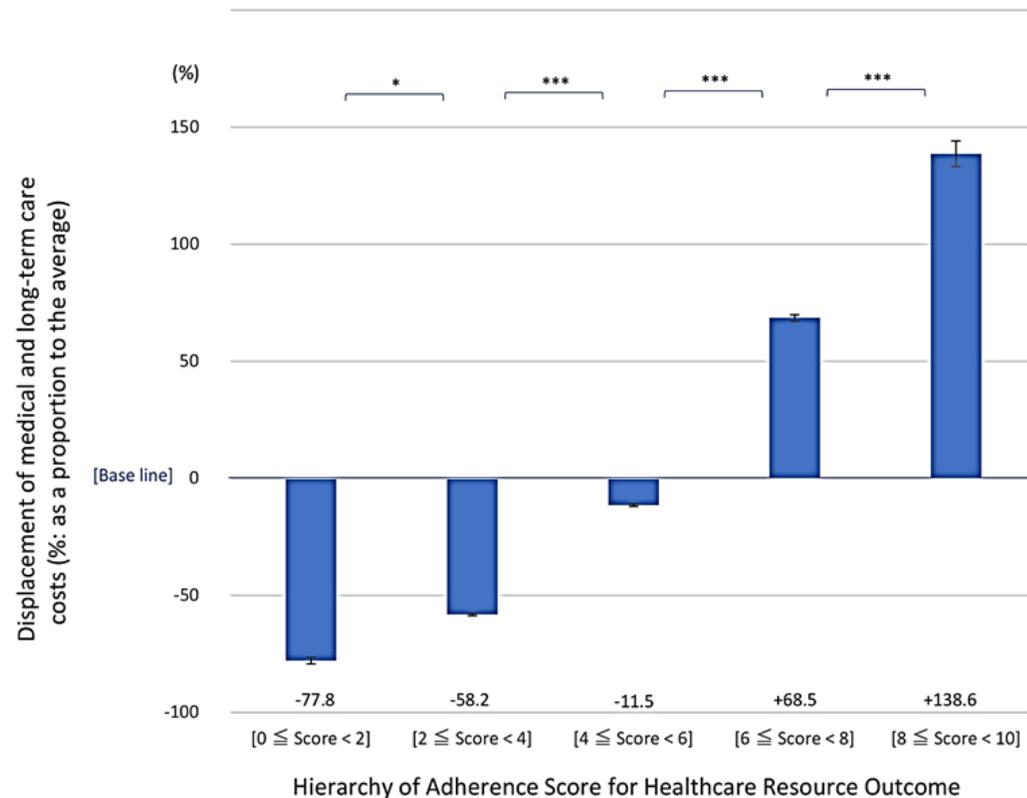
参考までにロジスティック回帰分析も実施すると、生命予後（死亡）に対するASHROスコアのオッズ比は、1.860 (95%CI: 1.740-1.980,  $p < 0.001$ )であった



Factor	ASHRO matched pair		p value
	Low group n = 6154	High group n = 6154	
Male sex, n (%)	4307 (70%)	4279 (70%)	0.596
Age, yrs.	69.15 ± 7.06	69.05 ± 6.16	0.397
BMI, kg/m <sup>2</sup>	23.5 ± 3.35	23.52 ± 3.49	0.783
Systolic BP, mmHg	132 ± 15	132 ± 16	0.629
Triglycerides, mg/dL	125 ± 74	125 ± 75	0.965
HbA1c (%)	6.0 ± 0.8	6.0 ± 0.9	0.764
Serum Creatinine, mg/dL	0.9 ± 0.8	0.9 ± 0.8	0.490
Smoking (1 = current smoker, 0 = non-smoker)	0.2 ± 0.4	0.2 ± 0.5	0.796
Alcohol drinking, weekly	2.2 ± 0.8	2.2 ± 0.9	0.899
<b>All cause death, n (%)</b>	<b>123 (2%)</b>	<b>430 (7%)</b>	<b>&lt; 0.001</b>

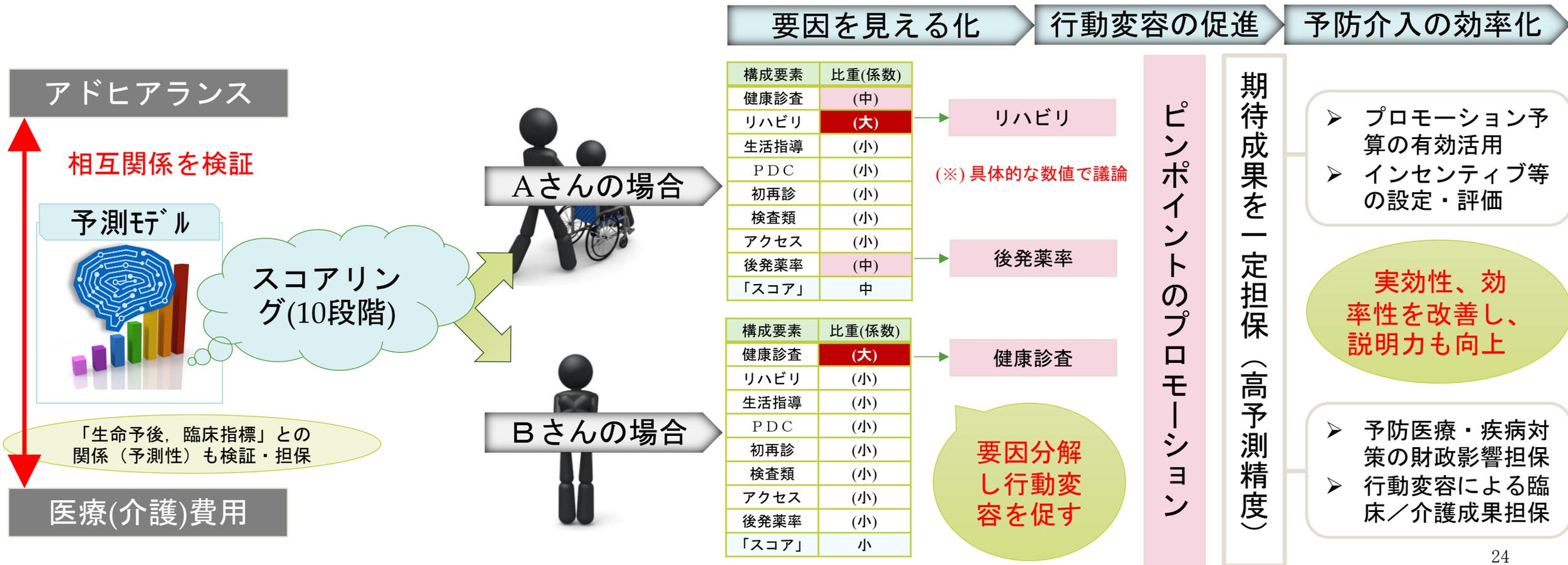
# 研究の結果：臨床経済の予測スコア (ASHRO)

➤ 10段階でスコア化したASHROは、主な臨床指標の変位と統計学的に有意な相関関係を有する



# 研究の考察

- ASHROは、対象者個々に最適な介入プランを優れた費用対効果で展開することも期待される (Precision Medicine的)



# 研究の結論

---

➤ 本研究は、データサイエンスを志向した臨床経済的な予測モデル（循環器領域）の開発とアウトカム評価を実施した

(1) 広義のアドヒアランスは、長期の医療費用／介護費用に影響を及ぼす

(2) 広義のアドヒアランスは、長期の生命予後／臨床指標に影響を及ぼす

(3) アドヒアランスの臨床経済的な予測モデル(ASHRO)をAIなどで開発

(4) ASHROはアドヒアランスを要因分解でき、個別化の予防介入が可能に

筋骨格系、内分泌代謝・腎臓系、変性疾患の研究報告も予定

# アドヒランスの臨床経済的予測モデルを発展

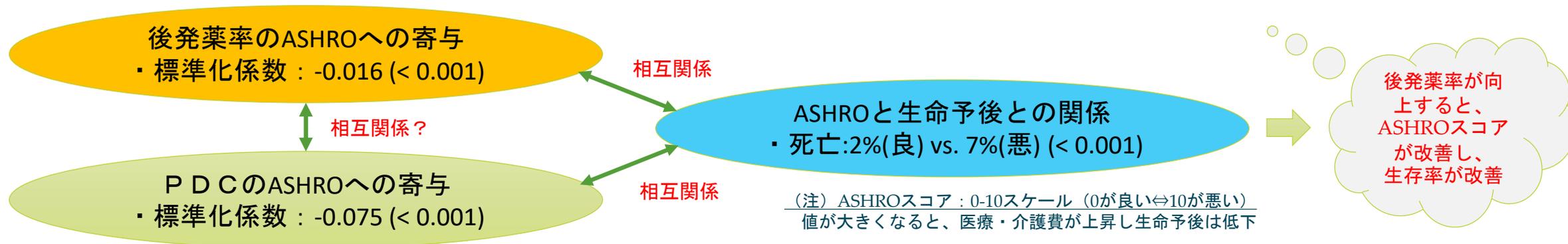
## 【要約】

- 予防介入の効率化と各種のアウトカムの改善を目的に、研究成果によって得られたアドヒアランスの臨床経済的な予測モデルを、実地の保健事業に導入させる、複数のパイロット事業が始まりつつある

# A I による新たな気づき (仮説)

- 広義のアドヒアランス(ASHRO)の要因の一つである「後発薬率」が、長期的な生命予後などにも影響があると示唆される。追加解析の結果、臨床指標/PDCの改善は後発薬率の上昇にも寄与した

解釈：後発薬の処方促進の背景に、**医師と患者の良好な信頼関係があり、PDC(服薬アドヒアランス)が向上し、生命予後をも改善する可能性もある(初期仮説的)**



後発薬へのスイッチ (率増：高) に対するロジスティック回帰分析

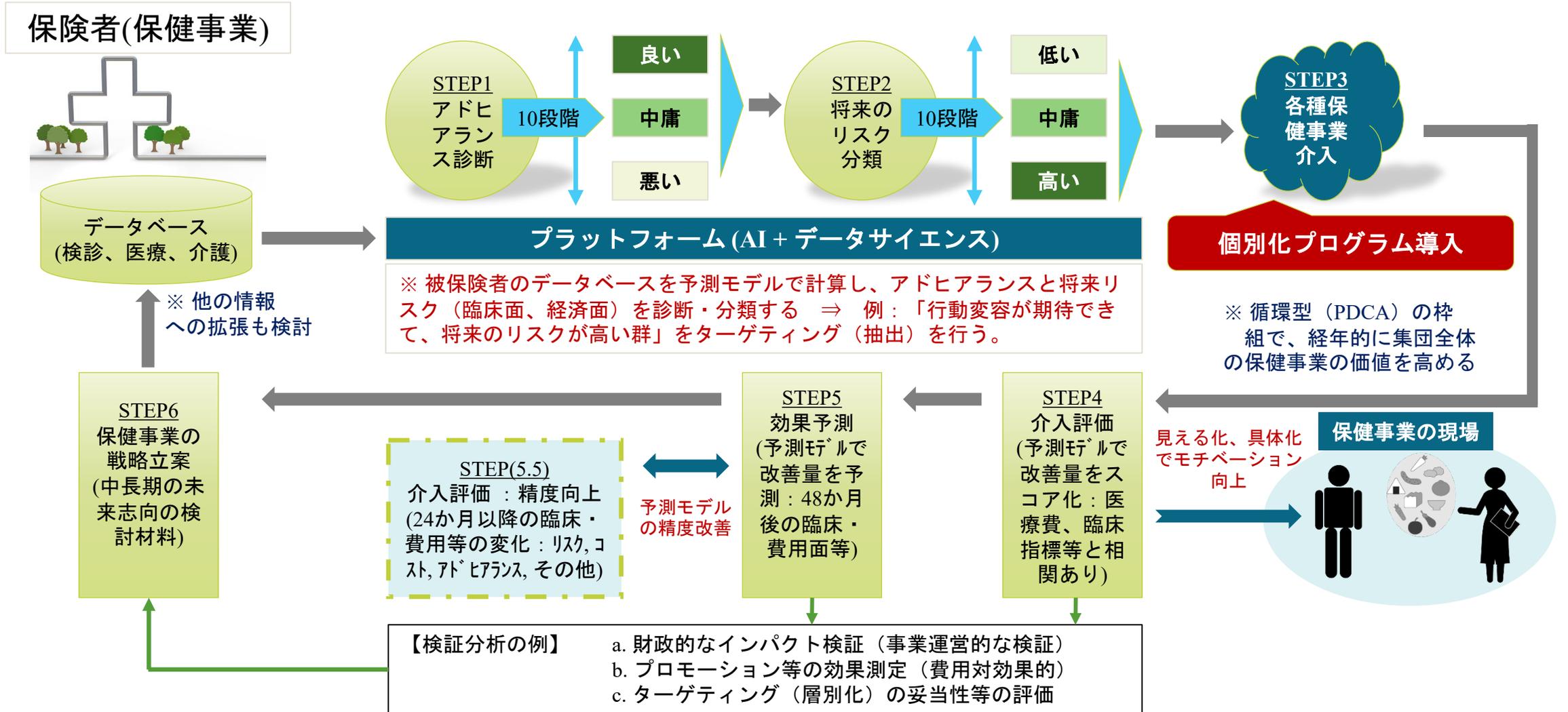
主な変数	標準偏回帰係数	標準誤差	オッズ比	95%信頼区間	(p)
アドヒアランス (ASHROスコア, 改善：低)	-0.0442	0.0191	0.9196	0.8857 - 0.9547	**
収縮期血圧 (年平均変化値)	-0.0493	0.0015	0.9965	0.9936 - 0.9994	*
HbA1c (年平均変化値)	-0.0028	0.0334	0.9956	0.9325 - 1.0629	
血清クレアチニン (年間平均値)	-0.0317	0.0695	0.8384	0.7317 - 0.9607	*
PDCスコア (改善：高)	0.0524	0.0058	1.0356	1.0239 - 1.0474	**

(※)  
やや粗い初期  
確認を志向した  
予備的な解析



# 自己成長型のプラットフォーム

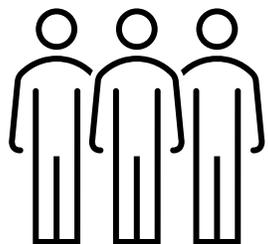
➤ AIなどで「予測(ターゲティング)⇒介入⇒学習(検証)⇒反映」の循環型の保健事業の改善モデルを試行



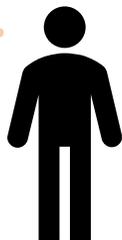
# 群衆行動の理論と医療ビッグデータの連携

- ▶ 人間は横並び意識を大なり小なり有しており、所属集団、それも自分と同じ立場の人間の成功に対する感度は高いため、ベンチマークと金銭的な成果を提供することでアドヒアランスの向上を期待

群衆行動 (Herding behavior) の一般理論



自分も白くなるべき?



ヒント!



医療ビッグデータと予測モデル  
(ASHROスコアの活用)

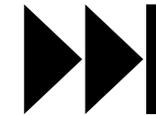
全体集団

同類集団

改善集団



近づく!



## 本日のまとめ

- アドヒアランスは、臨床と経済のアウトカムに影響を及ぼすという報告が増えている。
- 臨床経済（公益性の観点）に基づき定義されたアドヒアランスは、医療・介護費用と生命予後・臨床指標に影響を及ぼすことが明らかとなった。（AIなどによる新たなアプローチ）
- データサイエンス（AI、ビッグデータ）に基づくアドヒアランスの臨床経済の予測モデルの開発の過程では、経験則以外の新たな知見も得られた。（後発薬率と生命予後など）
- 得られた成果は、保健事業の現場への導入・検証（付加価値化）が始まりつつある。

---

ご清聴ありがとうございました。

以上