



公開シンポジウム

「多様な個人のウェルビーイングと未来社会 ～ウェルビーイングの可視化とビジネスチャンス～」

# マルチモーダルAIを用いた 視覚指標による幸福度評価

東北大学大学院 医学系研究科  
眼科学分野 教授 中澤 徹

日時：2022年11月7日（金）13:00-18:30

場所：JST 東京本部別館 1F ホール

- 1. ウェルビーイングの視点から目指す未来社会とは？**
- 2. 幸せの定量に向けた取り組み**
- 3. 実用化に向けて**

1. ウェルビーイングの視点から目指す未来社会とは？
2. 幸せの定量に向けた取り組み
3. 実用化に向けて

# 我々が目指す全体像の設定

さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する自助と共助の社会創生拠点

未来社会健康デザイン拠点：ビジョン主導型領域横断的研究開発拠点



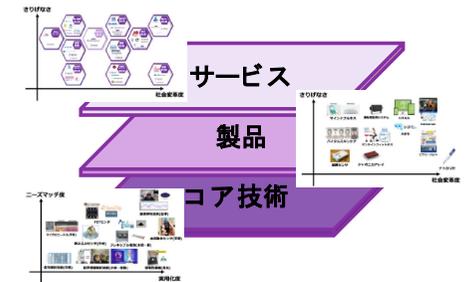
〈新拠点の価値〉

【Academia】

1. 領域横断的人材育成機能
2. 学術的なエビデンス (POC)
3. 信頼性の高いデータとDB
4. 先進的コア技術

【Business】

1. 社会実装力
2. 組織力



プラットフォーム機能：知財・研究倫理マネージメント

新たなビジョンを軸とする共創プラットフォーム  
多様な領域へのアクセスと目利き



拠点長：永富良一（医工学研究科教授）  
副拠点長：中澤徹（医学系研究科教授）



「未来ビジョン会議」  
未来において個人が生き生きと活躍できる社会とはどんな社会か、それを実現するために今から何ができるか？

次世代を担う学生や企業等を交えた未来ビジョン会議により、我々が描く未来像の要素が描かれ、バックキャストにより、本提案をまとめた。

# 視覚とウェルビーイングの直接的な関連



子供や孫の成長・旅行・趣味・仕事など、幸せを感じる画像は視覚から入ってくる



視覚情報は生涯にわたり人とつながり、ワクワクする自己実現のために重要であり、広くウェルビーイングに関与する。

# なぜ客観的な幸福定量が必要？



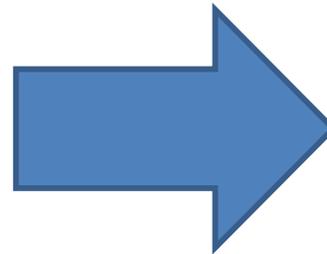
大丈夫です！

困りごとは  
ないですか？

もっとこうして欲しいけど、  
お世話になっているし、  
我慢します..



でも本当は、、



人のお世話になることは、思っている以上に心的ストレスを伴う。

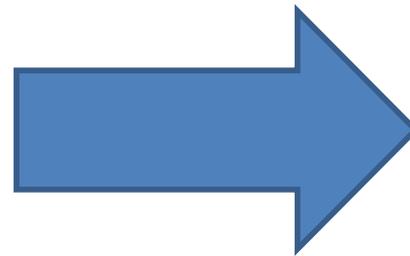
# 探索研究で目指すこと



- 眼が見えない
- 気分の落ち込み



ロービジョンケア指導



半年後、できることが  
増えた！

**ロービジョンケア：外来診療で医師・視能訓練士が保険診療として実施**

ロービジョンケアによる満足感や自己肯定感の向上の変化を自覚・他覚的にとらえることで、ウェルビーイングにアプローチする。

1. ウェルビーイングの視点から目指す未来社会とは？

2. **幸せの定量に向けた取り組み**

3. 実用化に向けて

# マルチモーダルAIによる定量



## 自覚アンケート



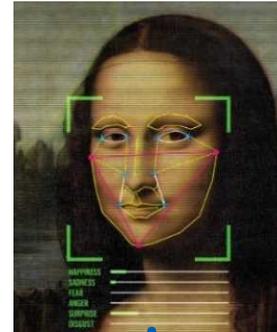
## 知識グラフ



## 埋め込み特徴量



## 表情AI



Ref: Douglas Heaven, *Why faces don't always tell the truth about feelings*, *Nature* **578**, 502-504 (2020)  
Lisa et al. *Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements*, *Psychological Sciences in Public Interest*, 20, 168(2019)

## 活動量



## 魔法の鏡



自律神経

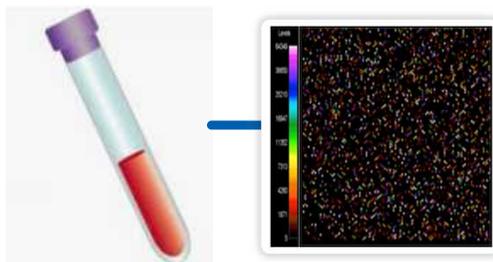
## 血流動態センサー



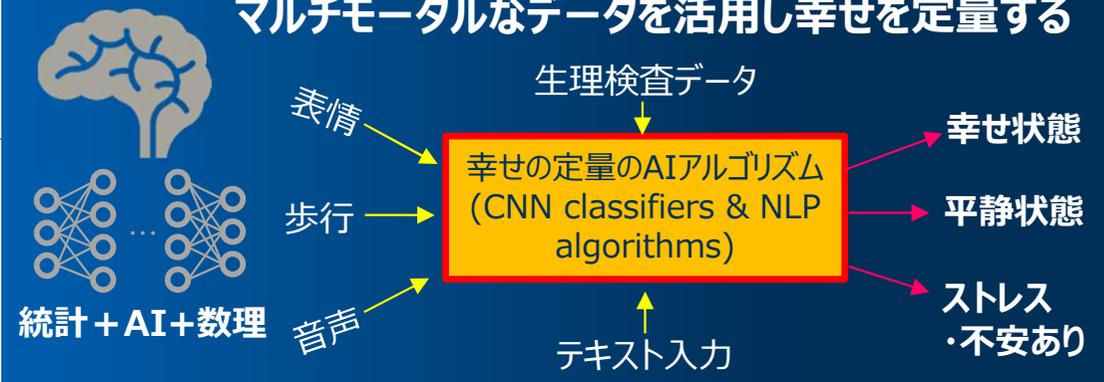
長期血圧測定

- 相互の相関関連
- 幸福度の指標
- 最小データで指標予測

## 血液検査データ (蛋白・RNA修飾・ホルモンなど)



## マルチモーダルなデータを活用し幸せを定量する



自覚・他覚的なパラメータをマルチモーダルAIで統合した定量にチャレンジする。

# 視覚障害の定量方法

NEI VFQ-25: 生活場面における視機能と見え方による身体的・精神的・社会的な制限をスコアリングできる

## 例) 近見視力による行動

5.ものが見えにくいために、新聞の文字を読むのはどのくらいむずかしいですか?

- 全く難しくない.....1  
 少し難しい.....2  
 難しい.....3  
 とても難しい.....4  
 見えにくいので読むのをやめた.....5  
 別の理由で読むのをやめた.....6  
 または、もともと読まない.....6

6.ものが見えにくいために、ものを近くで見る作業（例えば、料理や裁縫をしたり、家の中で修理をしたり工具を使ったり、など）をするのがどのくらい難しいですか?

- 全く難しくない.....1  
 少し難しい.....2  
 難しい.....3  
 とても難しい.....4  
 見えにくいのでするのをやめた.....5  
 別の理由ですするのをやめた.....6  
 または、もともとしらない.....6

NEI VFQ-25の下位尺度と項目数

下位尺度	略号	項目数
全体的健康感 (General health)	GH	1
全体的見え方 (General vision)	GV	1
目の痛み (Ocular pain)	OP	2
近見視力による行動 (Near vision)	NV	3
遠見視力による行動 (Distance vision)	DV	3
見え方による社会生活機能 (Social functio)	SF	2
見え方による心の健康 (Mental health)	MH	4
見え方による役割制限 (Role limitations)	RL	2
見え方による自立 (Dependency)	DP	3
運転 (Driving)	DR	2
色覚 (Color vision)	CV	1
周辺視覚 (Peripheral vision)	PV	1
項目数計	-	25

出典：クオリテスト社HP <http://www.qualitest.jp/qol/vfq25.html>

- NEI VFQ-25は、生活場面における視機能と、見え方による身体的・精神的・社会的な生活側面の制限の程度を測定する12の領域（下位尺度）から構成されている
- これらの領域は、眼疾患を持つ患者様だけでなく、眼疾患を持たない方にも共通する内容で構成されているので、異なる疾患を持つ患者のQOLを比較したり、一般の人と比較したりすることが可能

回答した数値を再コード化し、各項目は高い得点ほどより良い状態のQOLを表すように得点化が可能。下位尺度別のスコアリングもできる。

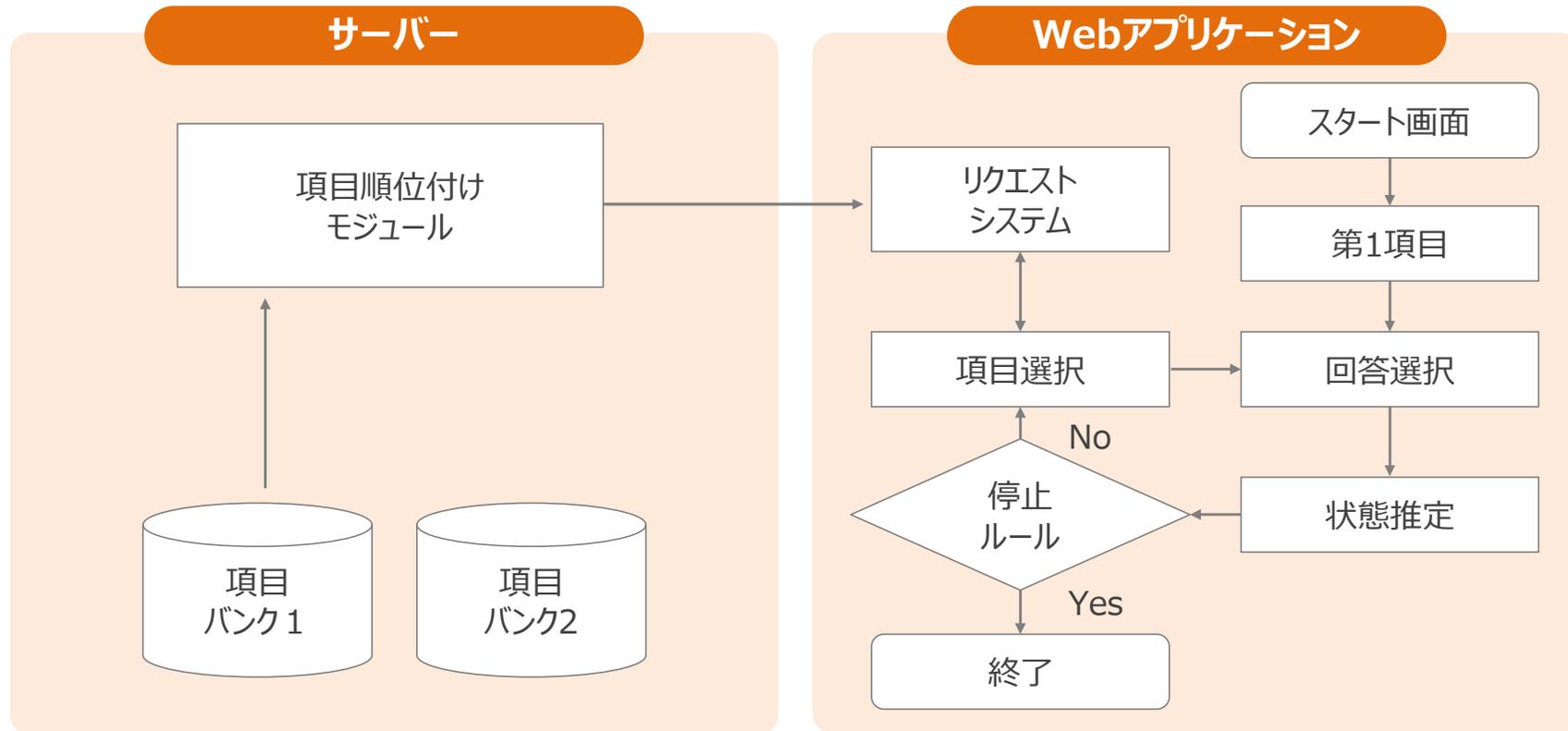
アンケート

センサー

新規バイオマーカー

## CAT (Computer adaptive testing)

日本の文化に適合したwell beingの内容を模索するために、文献レビュー・テキストマイニング・質的インタビュー調査を実施し、コンピュータを用いた動的な調査方法（Computer adaptive testing: CAT）を活用する。



### 〈CATを活用した代表的な指標〉

PROMIS (Patient-Reported Outcomes Measurement Information System)

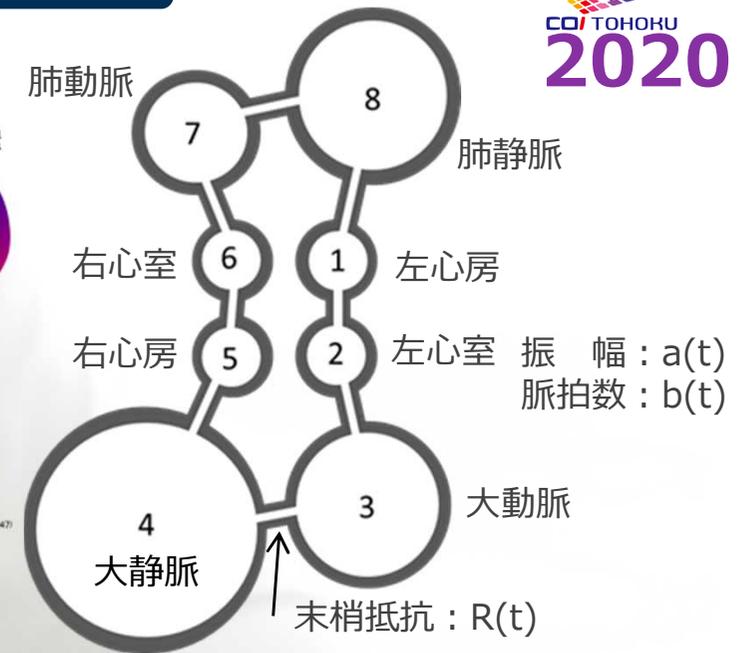
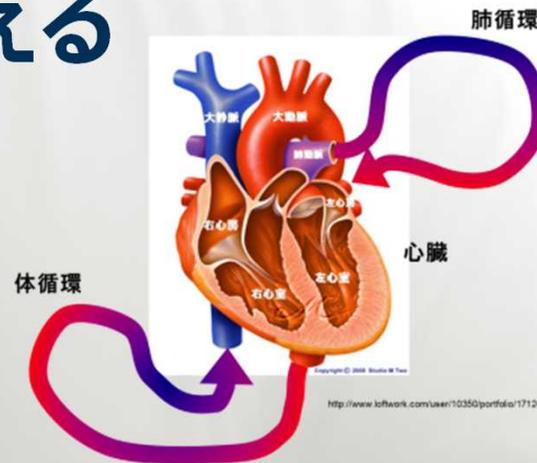
- 米国NIHの助成により行われている総合的な自己報告評価システム
- 現在国際的に最も使用されているPRO指標である

# 腕時計で血圧が見える 血流動態センシング

早瀬 敏幸 (流体科学研究所)

## 【特許化】

循環器系を8個の弾性容器（血管と心臓）と  
8個の管路（流動抵抗）でモデル化



Blood pressure estimation based on pulse rate variation in a certain period.  
Hayase T. Sci Rep. 2020 Jan 29;10(1):1410.



- 心拍から血圧を計算する 新しいアルゴリズムを開発
- スマートウォッチによる日常連続血圧計を開発
- 腕時計を見ると今の血圧が分かる。寝ている時も測定可能

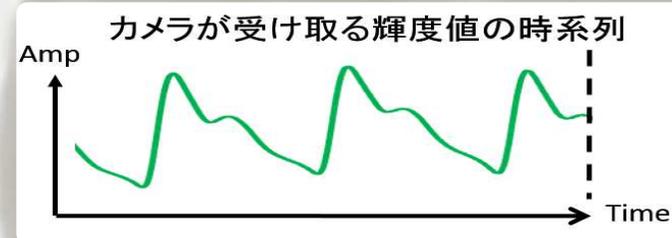
# 鏡でコンディションが解る ウェアラブルからウェア“レス”で 自律神経のケア、さりげないセンシングスマホ

吉澤 誠 (サイバーサイエンスセンター)

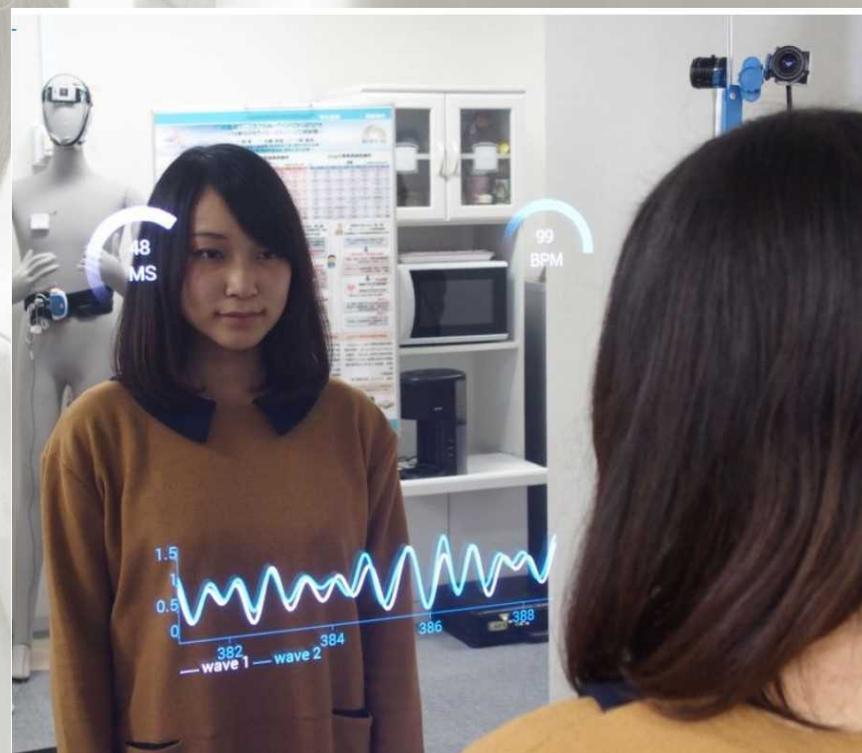
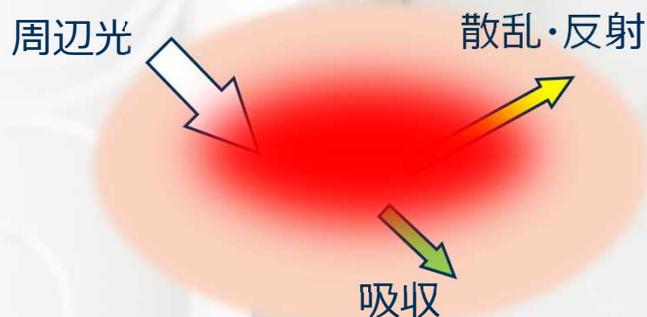
血圧反射機能測定装置

特許第4789203号：自律神経指標を血圧-伝搬時間の傾きから求める

特許第5408751号：自律神経指標 $\mu P A$ 求め方



## 皮膚の紅潮のイメージ

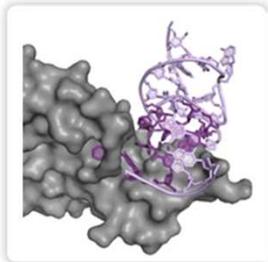


ビデオカメラ（パソコン内蔵カメラ・Webカメラなど）から得られる映像から皮膚表面の拍動に伴う微細な色の変化を捉える

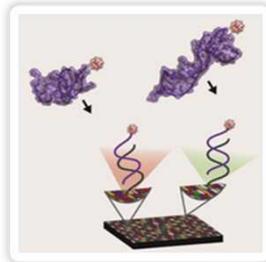
# フォーネスライフ/SomaScanの網羅的蛋白測定技術と強み

## フォーネスライフ/SomaScanの測定技術

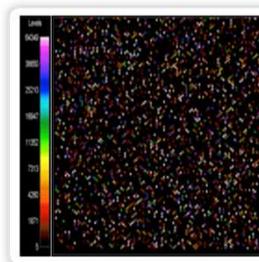
約7,000種の血中タンパク質をアプタマーにより測定する技術



一般的なアプタマーと異なり、「結合した後解離しにくい」性質を保有するSlow Off rateの修飾核酸アプタマー (**SOMAmer®**)を約7,000種用いる。



**SOMAmer®**を、個々の生体試料と反応させ、タンパク質と結合したもの以外を洗浄し解離させ測定。



**SOMAmer®**は、相補的配列のDNAチップを用い定量。血液中に存在するタンパク質量を各スポットの蛍光シグナル強度で数値化。

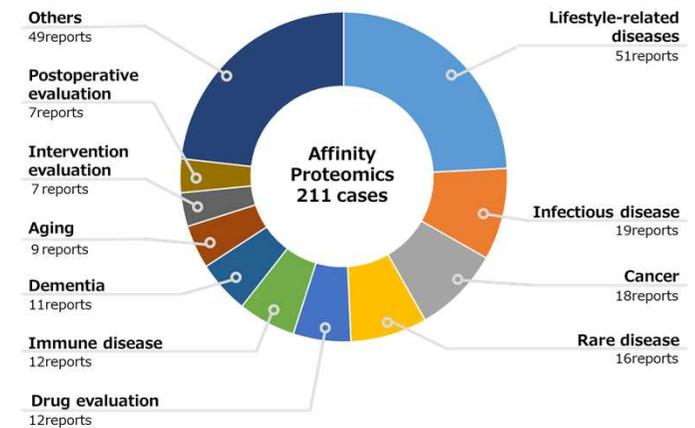
	SomaScan V4.1 (ヒト血清・血漿)
再現性	<5% CV
感度	125fM*
ダイナミックレンジ	10 log range*
サンプル量	130 $\mu$ L
タンパク質の種類	約 7,000 種

## フォーネスライフ/SomaScanの強み

1つのプラットフォームで少量(130 $\mu$ l)の検体から多くのタンパク質(約7,000種)を測定可能

- SomaScanを用いた研究は200報以上報告
- 心血管疾患、糖尿病等の生活習慣病の他、感染症、悪性新生物、希少疾患、認知症、免疫疾患関連など様々な疾患領域での研究に使用され、薬剤応答試験、介入評価、手術の術後評価などに活用

### 【疾患別報告論文数】

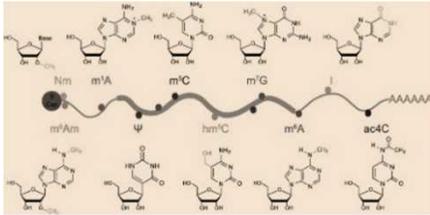


<出典> : SOMA社HPより

企業の有する先端的な蛋白網羅解析を行う。

# 世界トップレベルのRNA修飾測定技術と検査の意義 (魏)

## 【RNA修飾の背景】

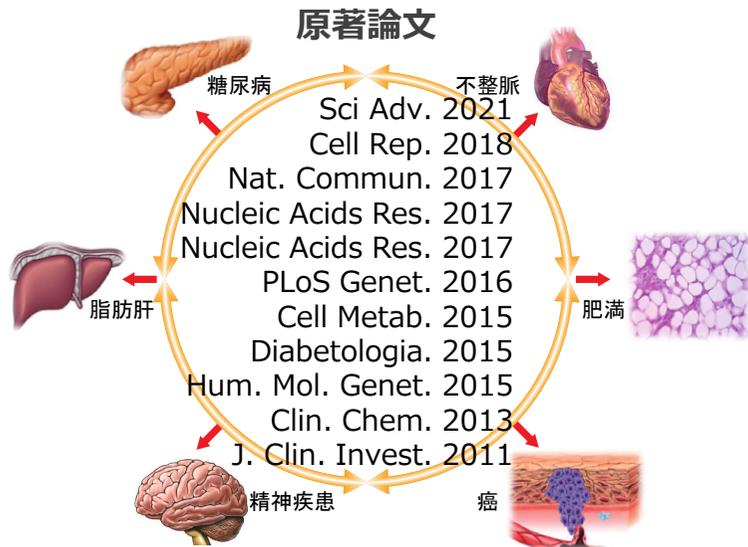


- 100種類以上の化学修飾がRNAに存在
- 安定化、局在、翻訳などRNAの機能発揮に必要
- mRNAワクチンに含まれ、ワクチンの効果に必須

## RNA修飾異常に起因する疾患概念の確立

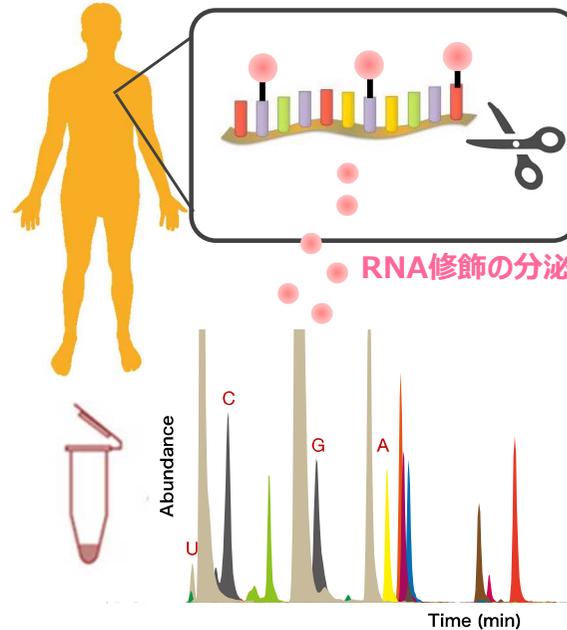
The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE Beta-cell failure, stress, and type 2 diabetes. Kaufman RJ. N Engl J Med. 2011.

## RNA修飾異常による糖尿病の発症機序を世界に先駆けて解明

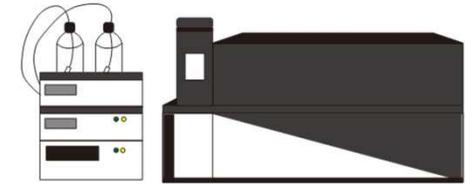


多くの科学誌・報道に取り上げられ、  
生命科学・医学研究に大きなインパクト

## 〈細胞外RNA修飾の発見〉



RNAは細胞内で分解され、RNA修飾が代謝物として血液・尿に分泌

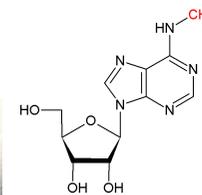


RNAモドクスによる網羅的測定  
Ogawa et al., Mol Cell 2021

一滴の血 (尿) から100種類以上のRNA修飾を同定し、  
バイオマーカー探索が可能となった。

## 血中RNA修飾を用いたアレルギー応答の解析

### メチルアデノシン (m<sup>6</sup>A)



血管拡張、  
透過性亢進  
に關与

Mol Cell 2021

1. ウェルビーイングの視点から目指す未来社会とは？
2. 幸せの定量に向けた取り組み
3. 実用化に向けて

# 視覚障害の実態

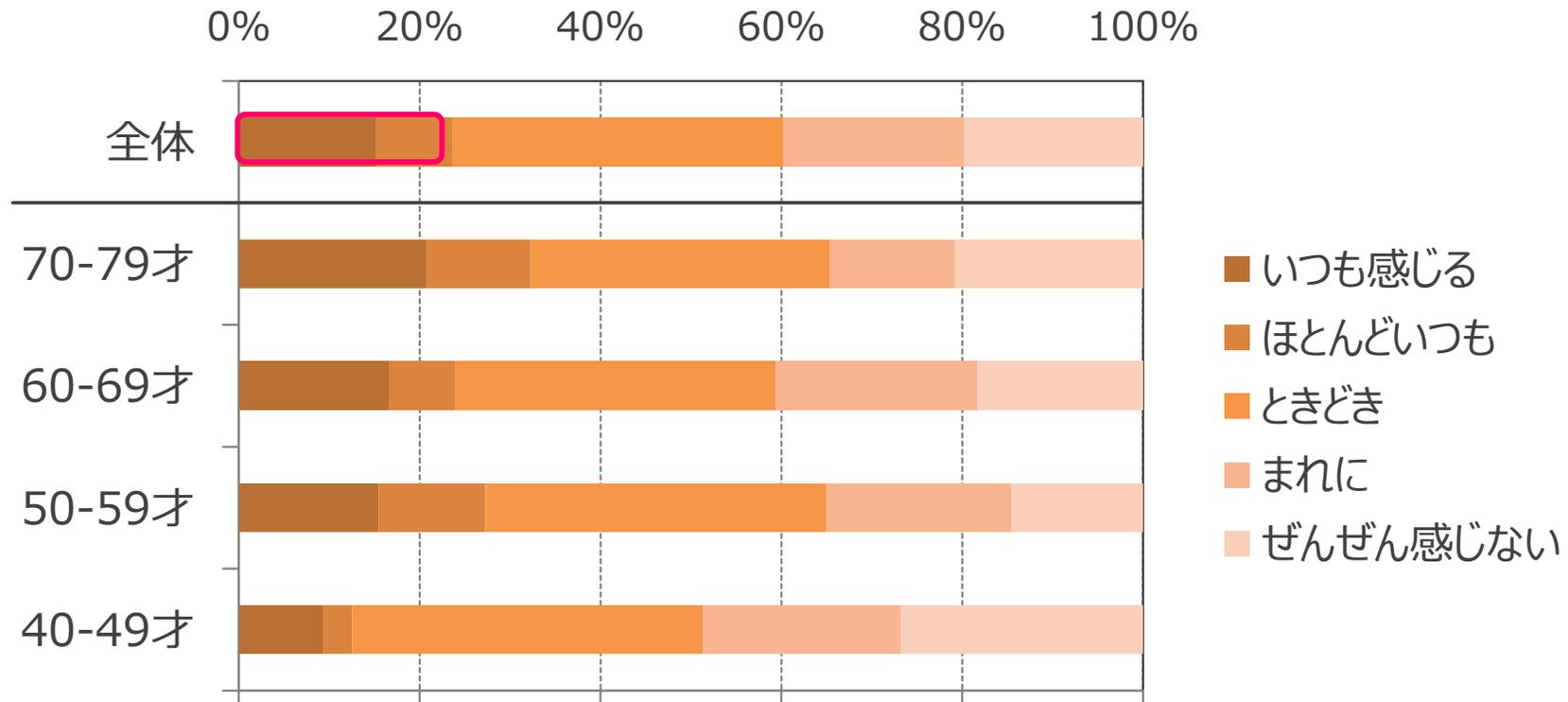


日本では・・・約164万人

(\*: 日本眼科医会調査 (2009) )

■ 失明者 (0.1以下) …19万人 ■ LV者 (0.5未満) …145万人

見えにくいせいで、生活に不便を感じることがありますか？



国民の縮図になるようにサンプリングした1,000名を対象とした調査 (鈴嶋ら、2010)

「いつも」または「ほとんどいつも」生活に不便を感じる人は、全体の **23.5%**

視覚障がい者に寄り添うビジネスから、ユニバーサルデザインによる市民へのビジネス展開を目指す。

# 日常でどのような点にお困りですか？ ①

## 情報収集

- ・新聞や本が見えにくい
- ・TVが見えにくい
- 特に字幕やテロップが見えない
- ・携帯やパソコンを使うのが大変
- ・インターネット検索が難しい
- ・すぐに連絡をとることが困難



## 教育

- ・通学（移動）が大変
- ・教科書、黒板が見えにくい
- ・体育（ボール競技）が大変
- ・移動教室での環境の変化が大変
- ・読みが遅く試験時間が足りない



## 金融機関

- ・手続きが難しい
- ・通帳残高をみたいが見えにくい
- ・ATM操作が大変
- ・うまくサイン（署名）や押印できない



## 就労

- ・できる仕事に限られ、就職先が少ない
- ・通勤（移動）が大変
- ・職場に見え方を理解してもらいにくい
- ・PC入力が難しく、長時間だと目が疲れ  
てくる



## どのような点にお困りですか？②

### 外出

- ・看板・信号が見えにくい
- ・人混みは歩きにくい
- ・バスや電車の行き先標識が見えにくい
- ・切符の購入、運賃の支払いが大変
- ・初めていく場所では道に迷ってしまう
- ・トイレを探すのが大変



### 料理・家事

- ・火の取り扱いが怖い
- ・電子レンジなどボタンがわかりにくい
- ・軽量カップやスプーンのメモリが見えにくい  
ため、目分量に入れている
- ・焼き加減がわかりにくい
- ・賞味期限を確かめるのが大変



### 買い物

- ・値段がわからない
- ・品物を探すのが大変
- ・色の区別がつきにくい  
ため、コーディネートが難しい
- ・お金の区別がわかりにくく、  
会計が不安



### 娯楽

- ・楽しみの漫画がよめなくなった
- ・見えなくて趣味をあきらめた
- ・外で運動するのが怖くて、  
運動不足に
- ・皆と一緒にテレビゲームを  
楽しみたい
- ・もっと学びたいのに時間がかかる



ロービジョンケアを受ける患者さんのニーズは異なり、本テーマは広域なビジネスに展開できる。



**ご清聴ありがとうございました。**