

2025年11月27日
脳神経研究の最前線

20年後の**脳神経医療**を考えよう

名古屋大学 神経内科学 勝野 雅央





今日のテーマ

20年後の社会課題

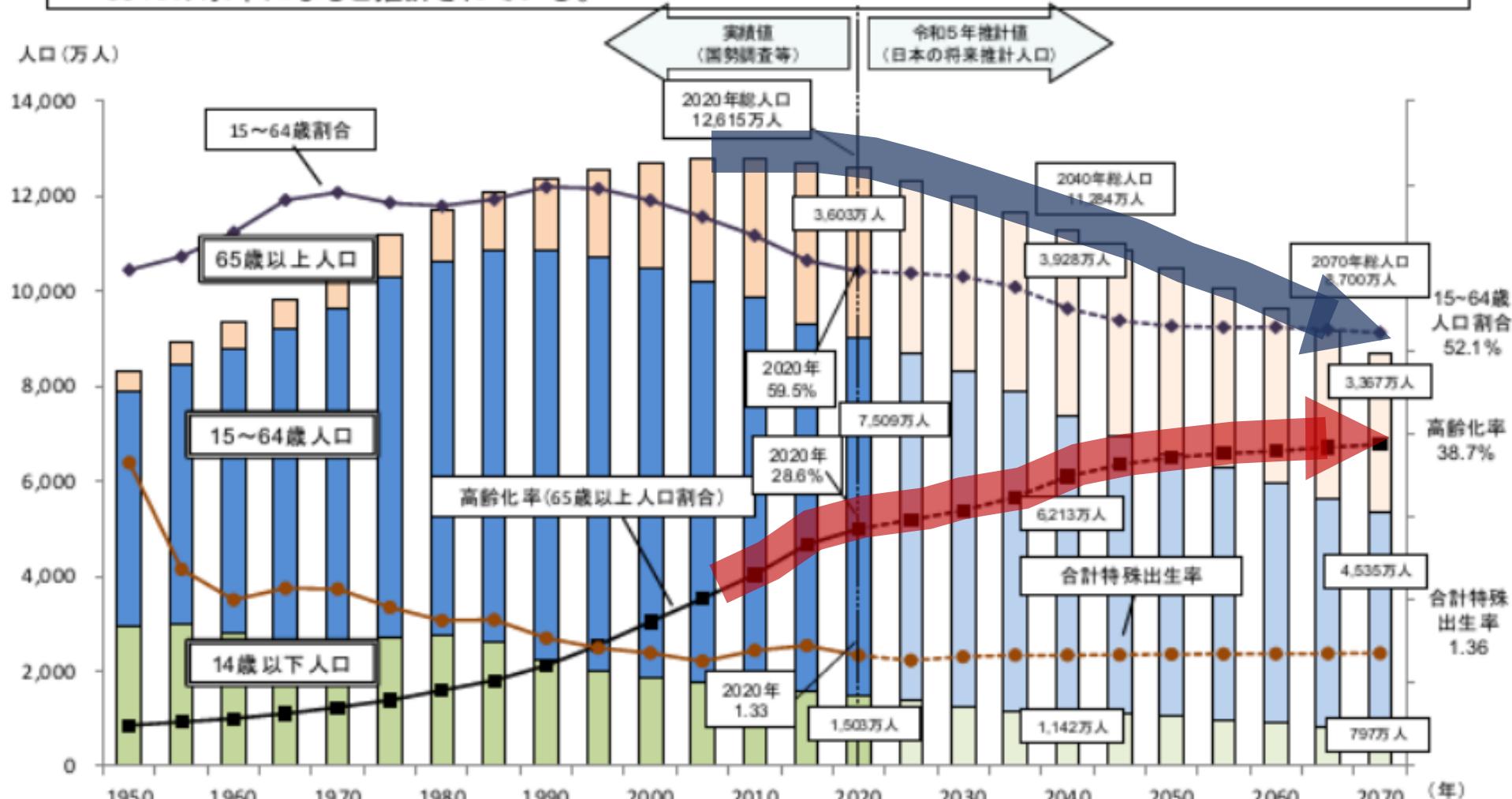
20年後の科学技術

20年後の**脳神経**内科診療

20年後の社会課題

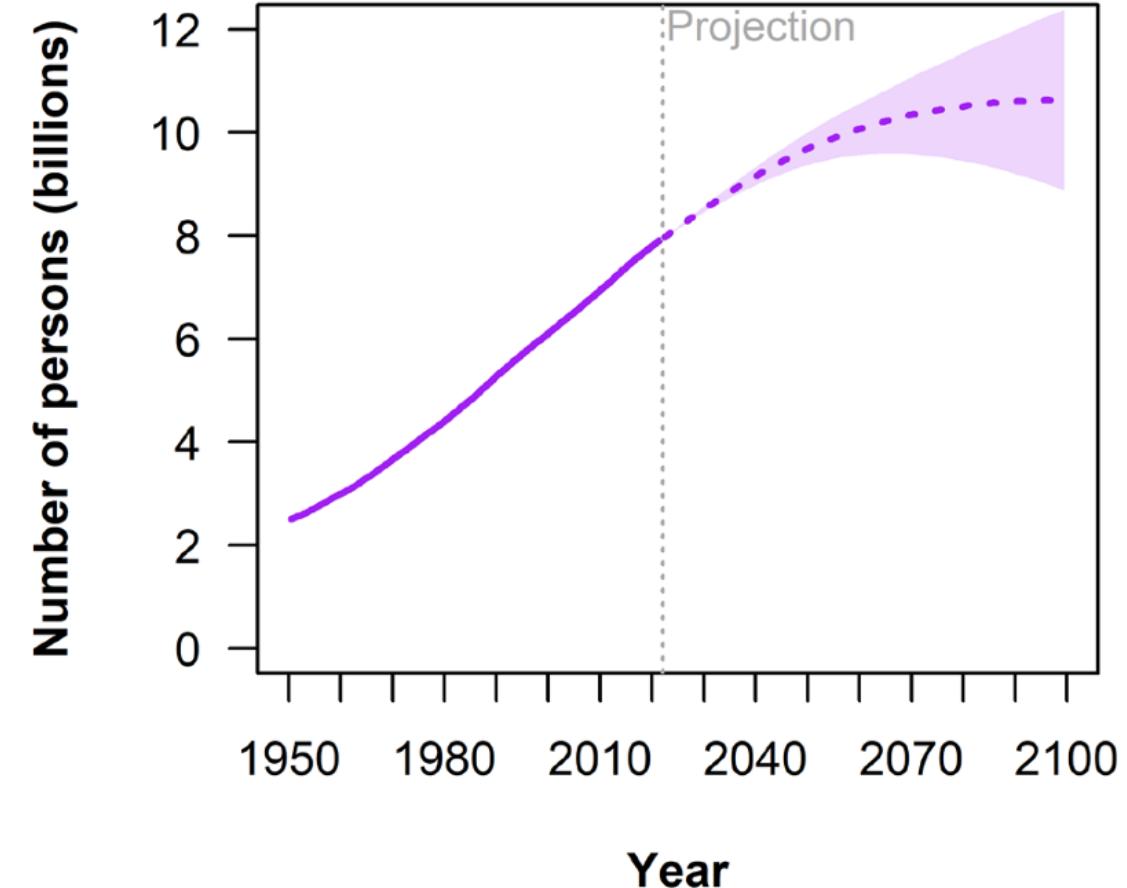
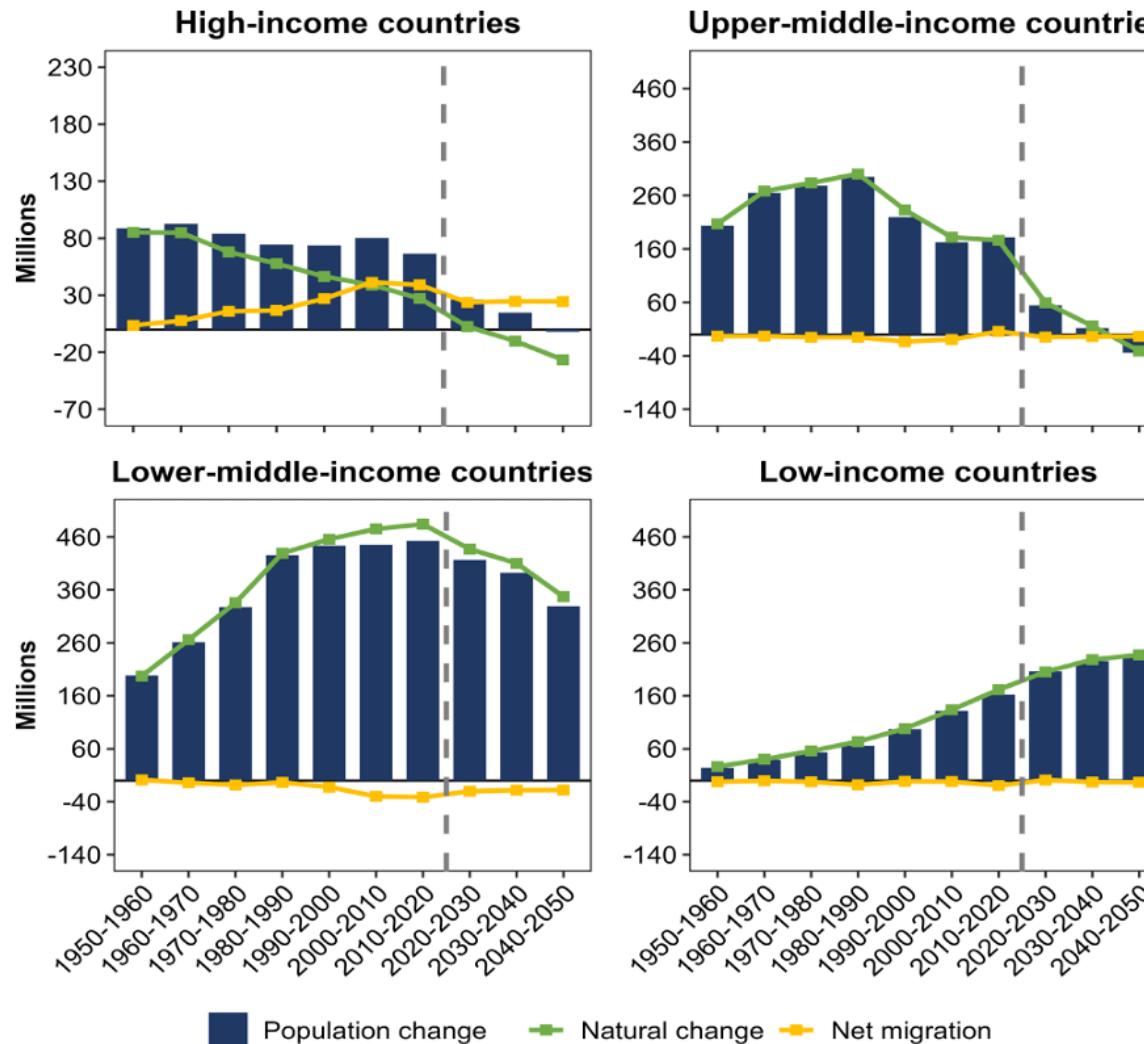
少子高齢化

- 日本の人口は近年減少局面を迎えており、2070年には総人口が9,000万人を割り込み、高齢化率は39%の水準になると推計されている。



（出所） 2020年までの人口は総務省「国勢調査」、合計特殊出生率は厚生労働省「人口動態統計」、
2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（令和5年推計）」（出生中位・死亡中位）推計

少子高齢化は世界でも



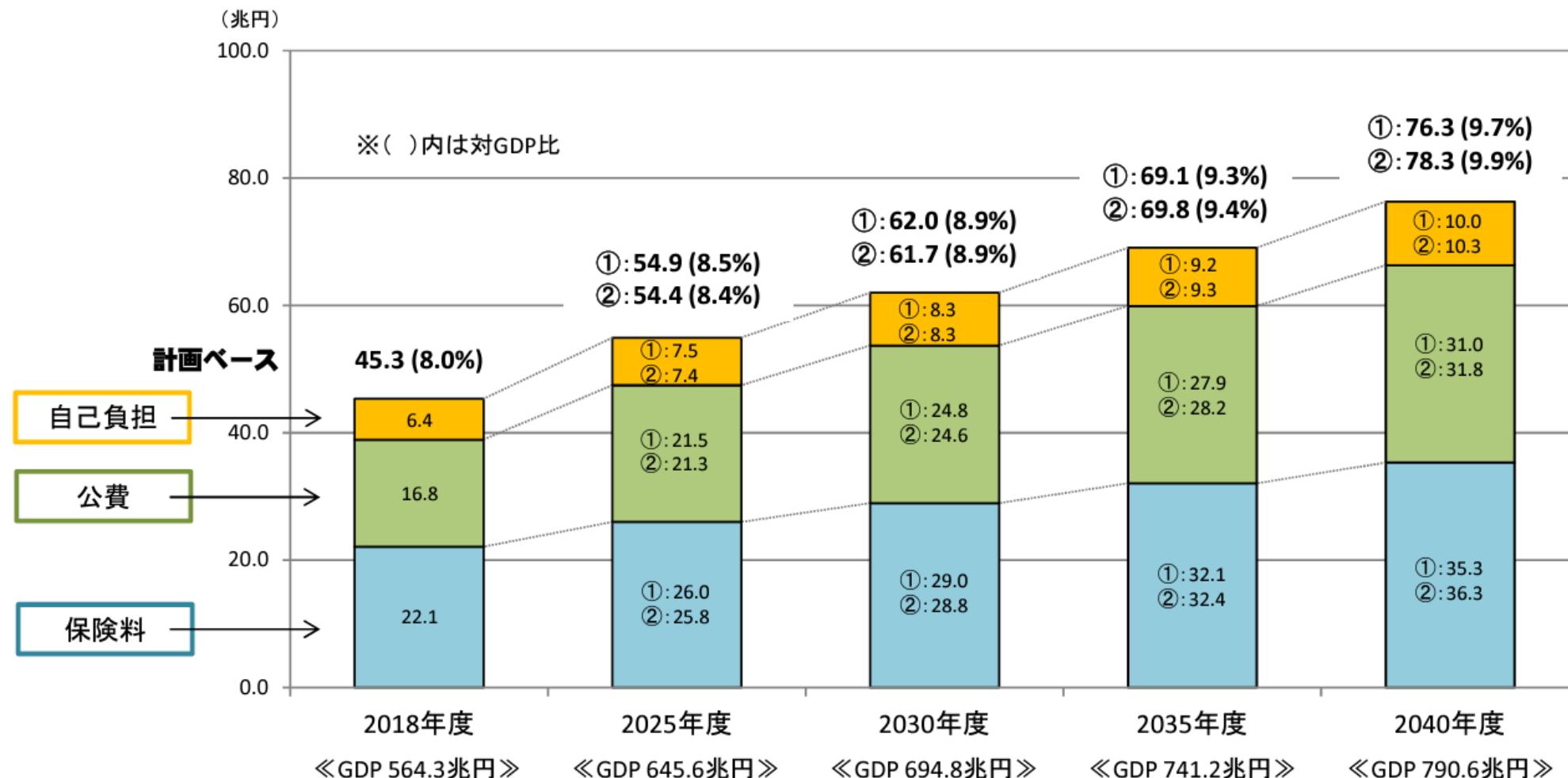
少子高齢化で何が問題？

- ・ 労働力の不足
- ・ 景気後退
- ・ インフラ整備の破綻
- ・ 社会保障制度の破綻
- ・ 人口移動の活発化
- ・ 生態系バランスの崩壊
- ・ 自然災害の甚大化



社会保障制度の破綻

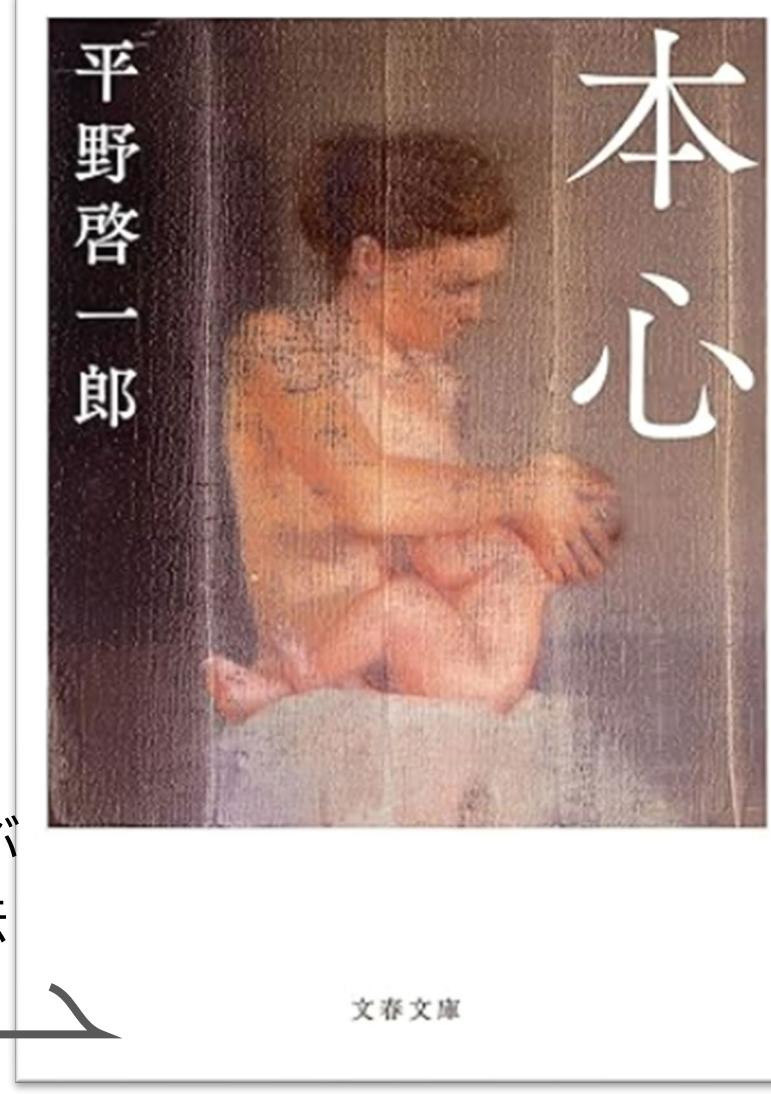
医療費の将来見通し



小説の世界では、、、



70歳の誕生日から30日以内に死ななければならない法案が可決された近未来

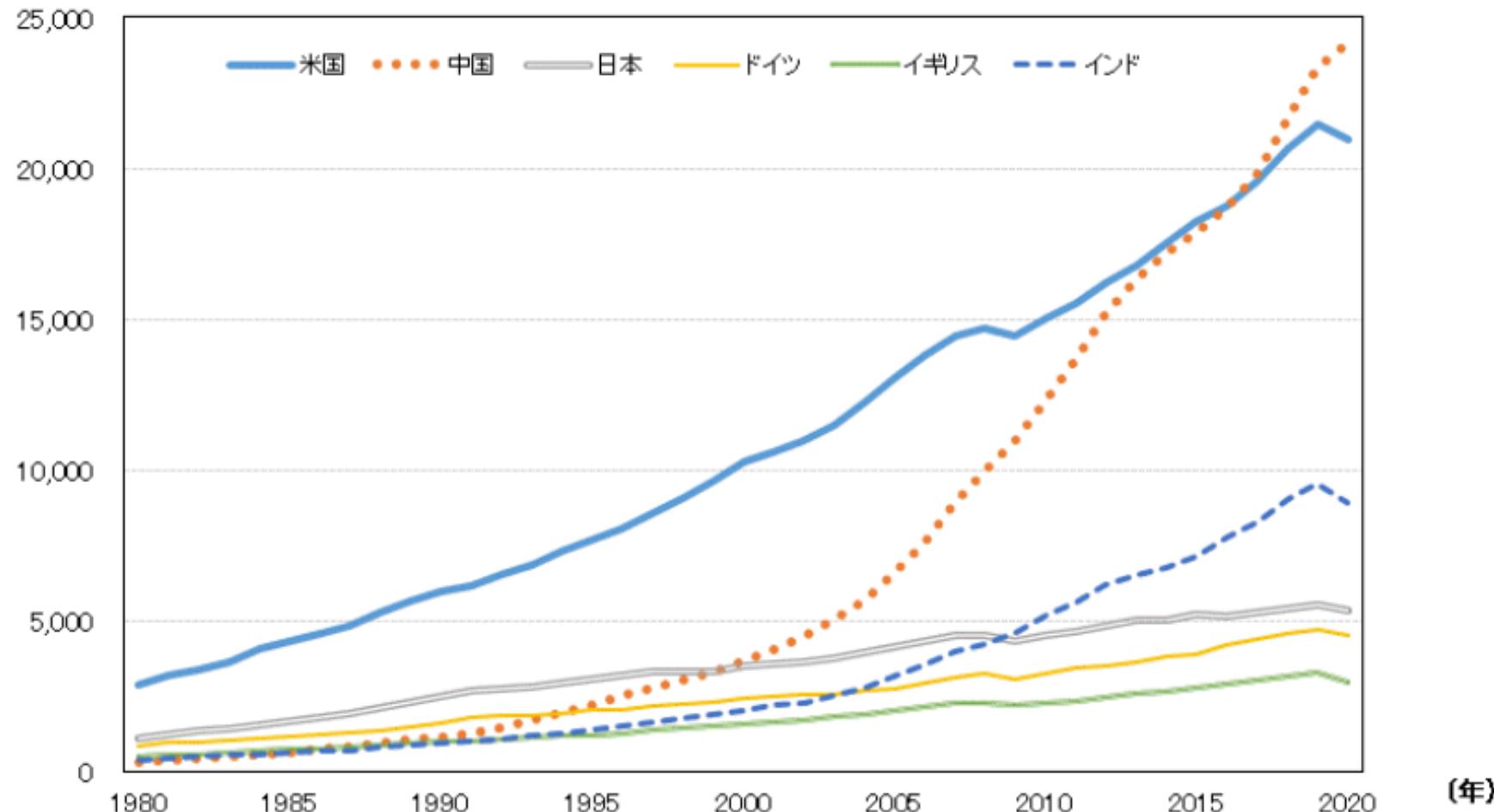


個人が自分の死の時期を選ぶことのできる“自由死”が合法化された近未来

経済成長の伸び悩み

図：名目GDP（購買力平価換算）の推移（米国・中国・日本・ドイツ・イギリス・インド）

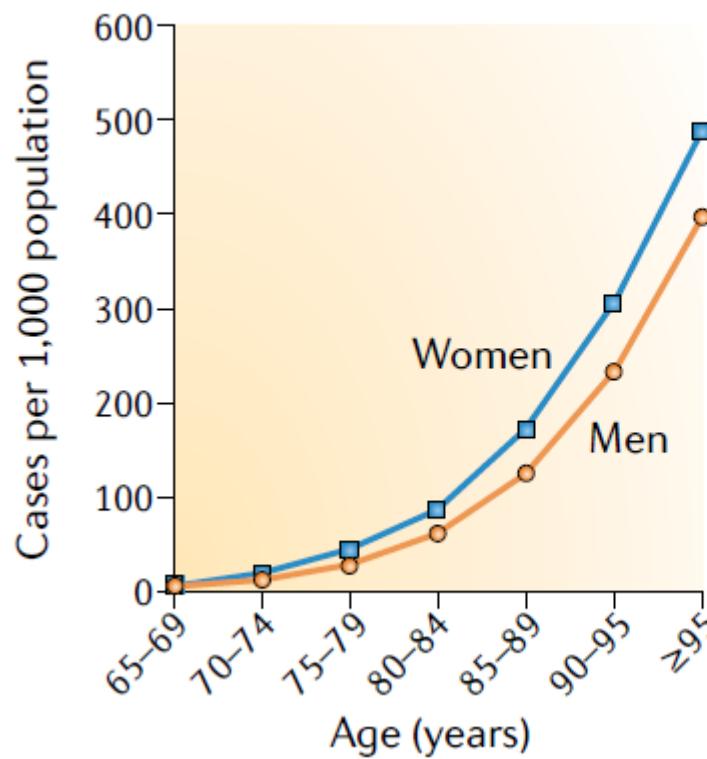
（10億国際ドル）



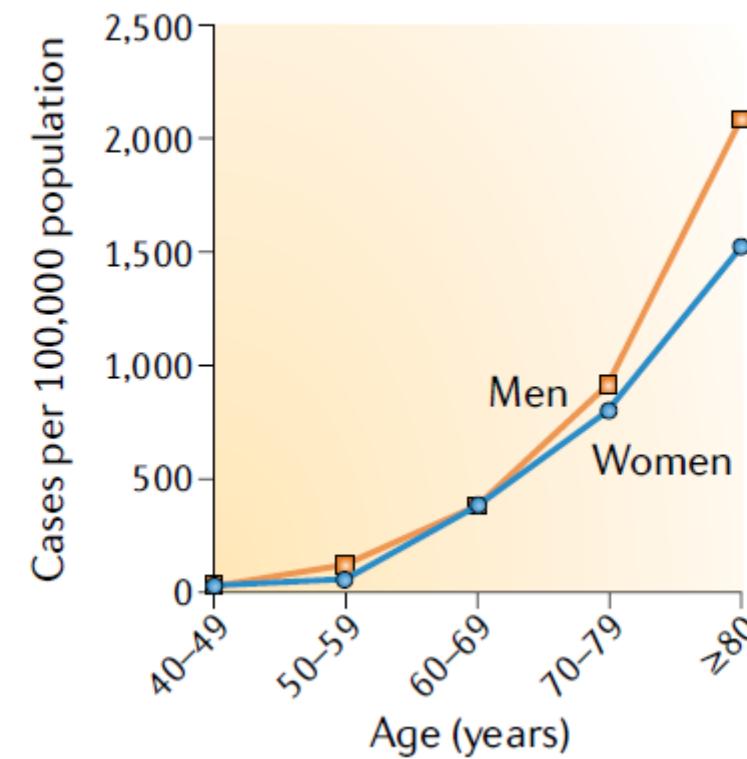
(出所)IMF "World Economic Outlook Database, April 2021" (2021年4月12日閲覧)よりニッセイ基礎研究所作成
(注)イギリスは、購買力平価換算では世界第10位。

脳神経内科の課題: 超高齢社会における神経変性疾患の増加

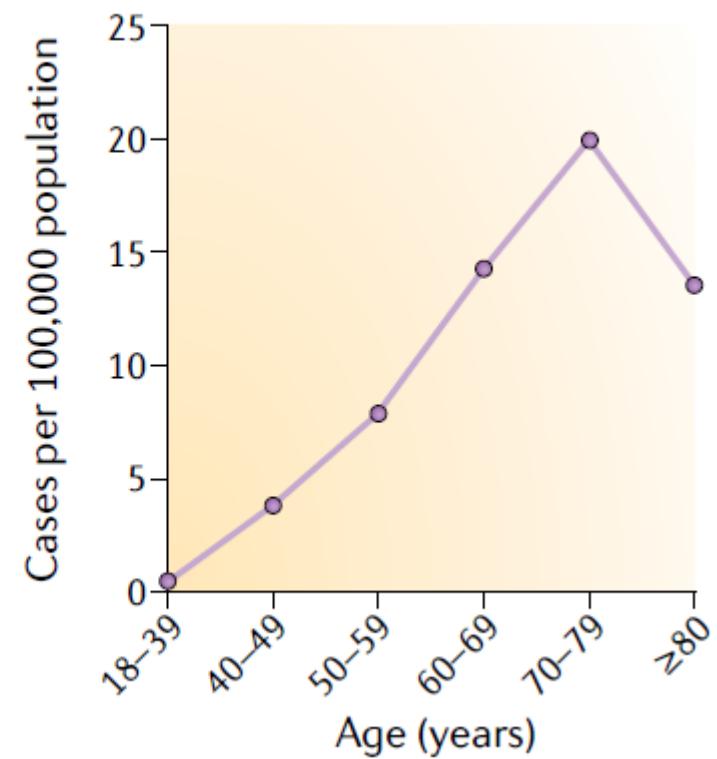
アルツハイマー病



パーキンソン病

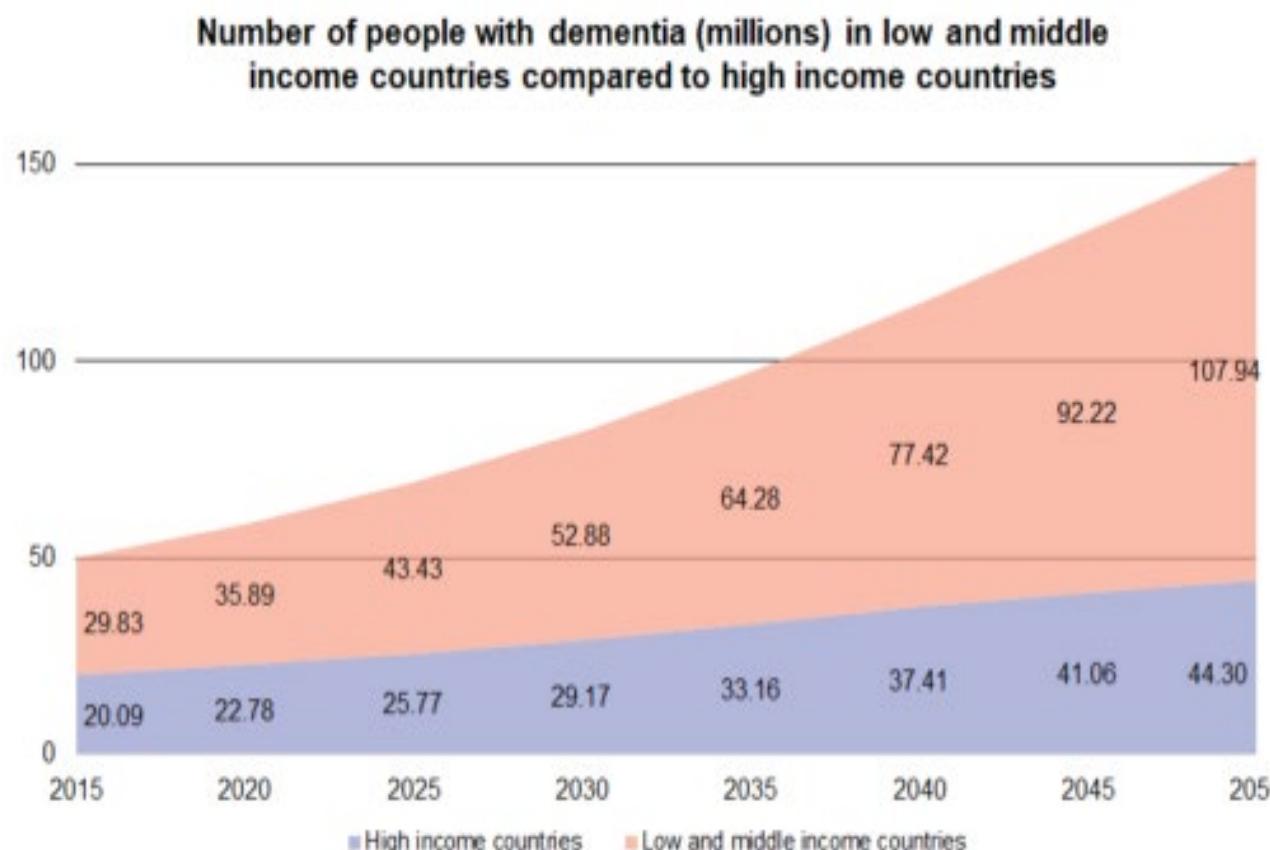


ALS
筋萎縮性側索硬化症

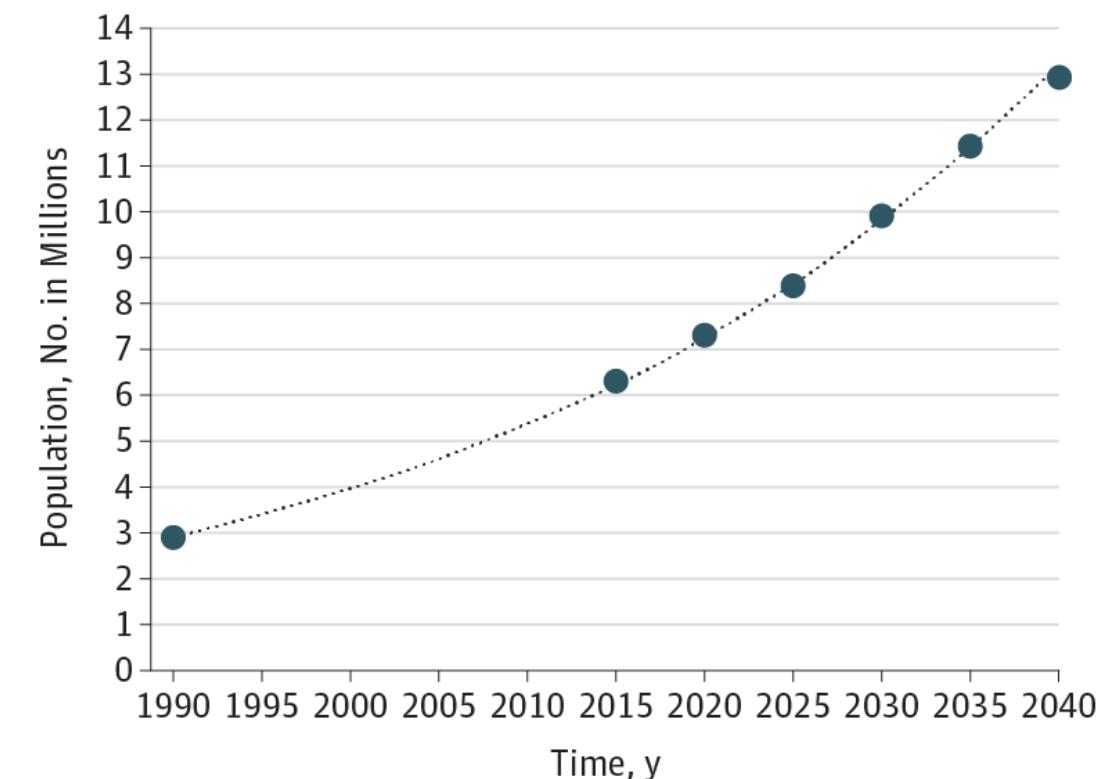


脳神経内科の課題: 超高齢社会における神経変性疾患の増加

アルツハイマー病



パーキンソン病



医療費の高額化



▲ 史上最高額をたたき出した遺伝子治療薬「Zolgensma」 Keystone

米食品医薬品局（FDA）はこのほど、スイス製薬大手ノバルティスの脊髄性筋萎縮症（SMA）に対する遺伝子治療薬「ゾルゲンスマ（Zolgensma）」を承認した。この薬が話題をさらったのは、史上最高額の210万ドル（約2億3300万円）という薬価だ。なぜそんなに高いのだろうか。

グローバルリスク in 2025

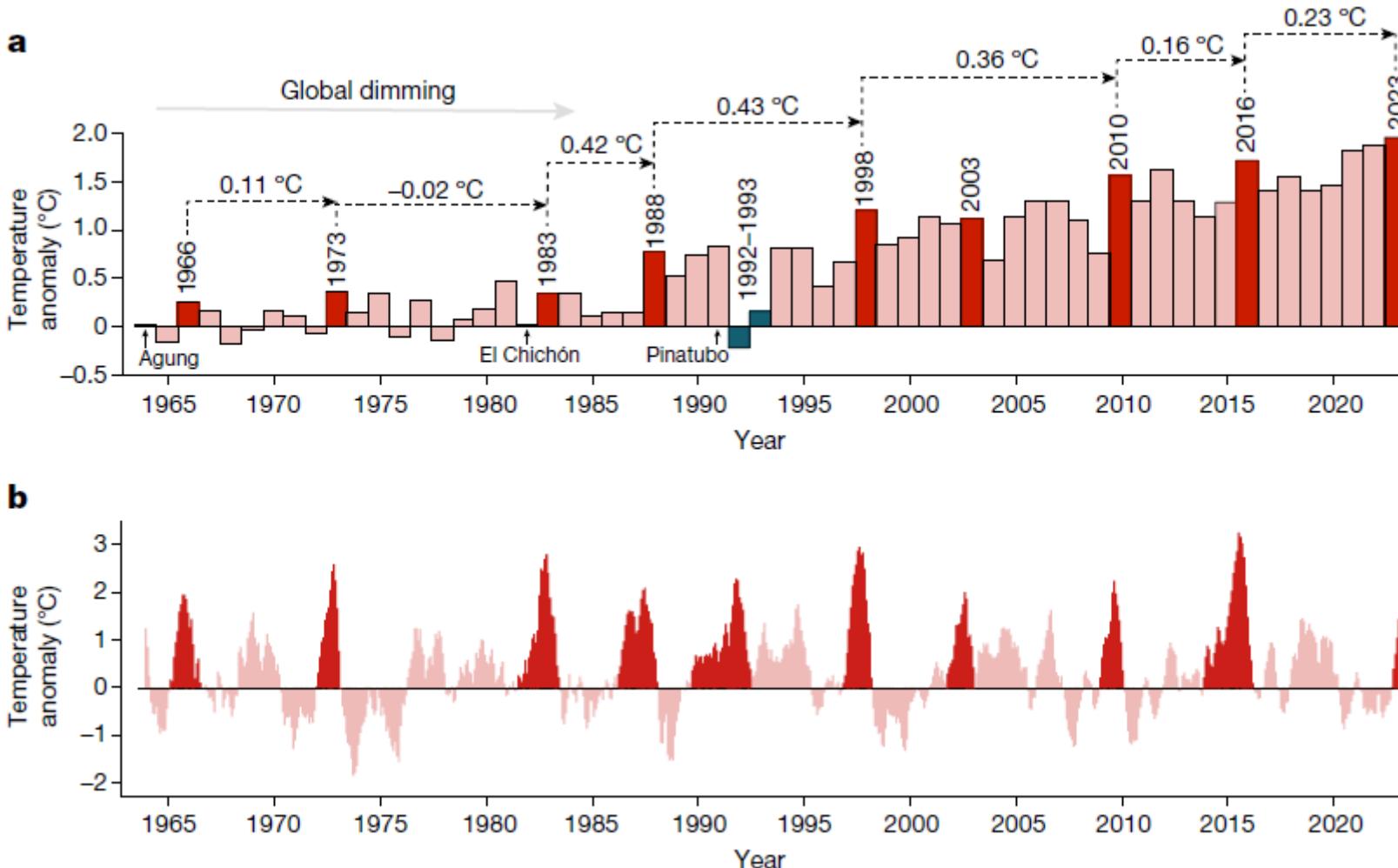
Short term (2 years)



Long term (10 years)

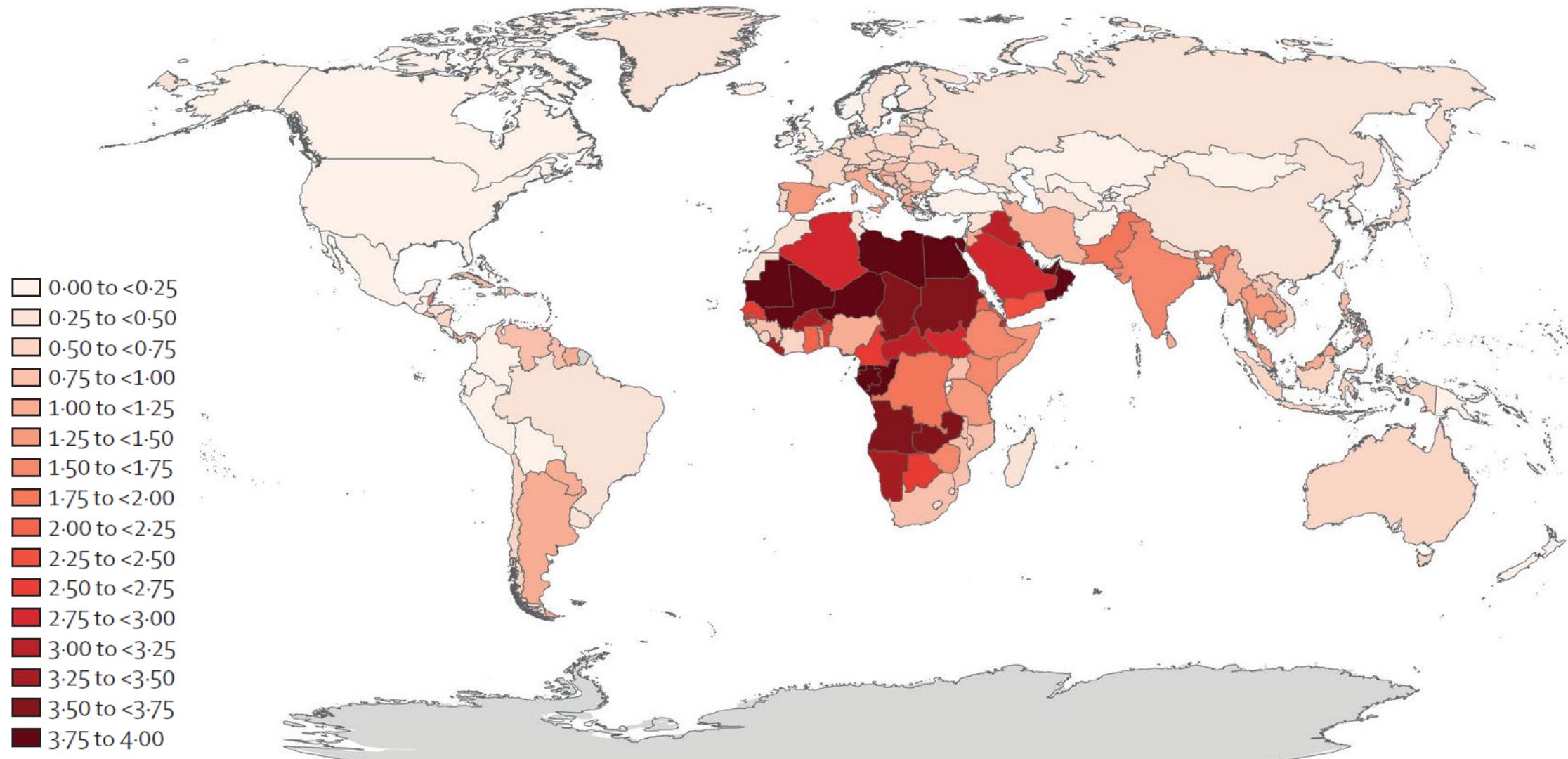


温暖化は加速している？



2023年は過去2000年間で最も暑い年だった

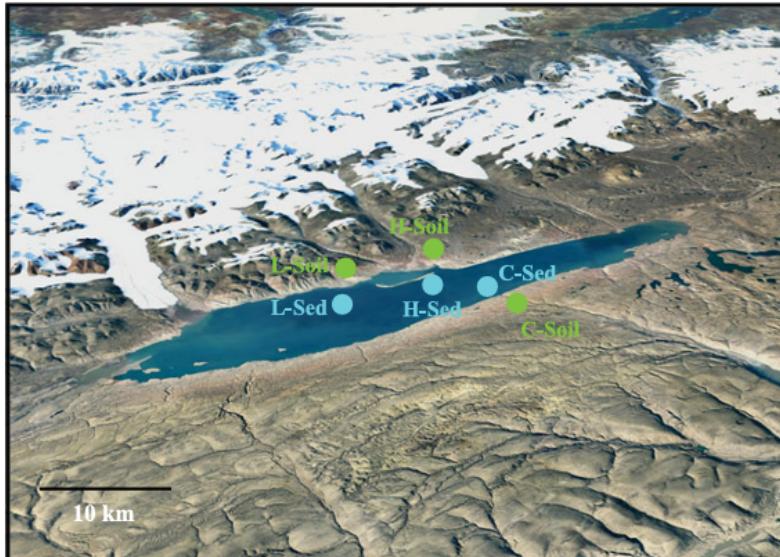
温暖化にともなう健康被害



世界で毎年55万人近くが猛暑の影響で死亡している

未知の感染症パンデミック？

(1)

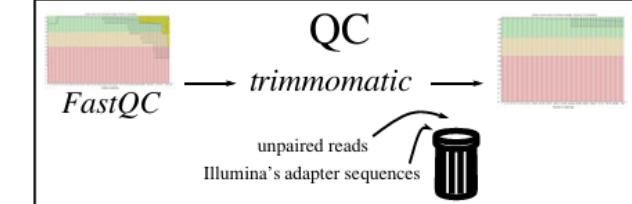


the map was obtained from Google Earth.

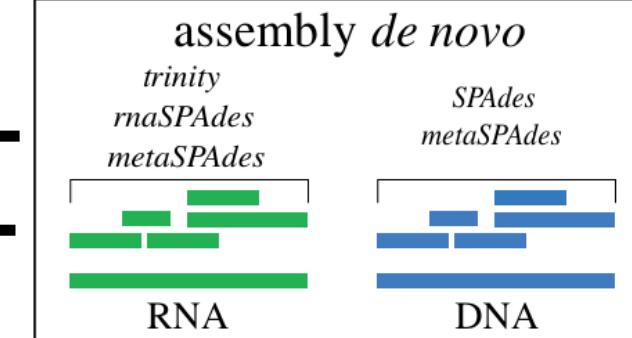
RNA: 3 replicates/sample
DNA: 2 replicates/sample

files of RNA/DNA paired-end reads

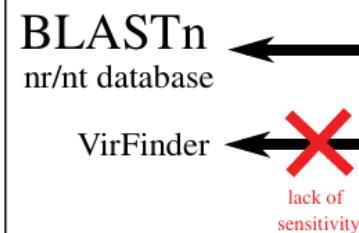
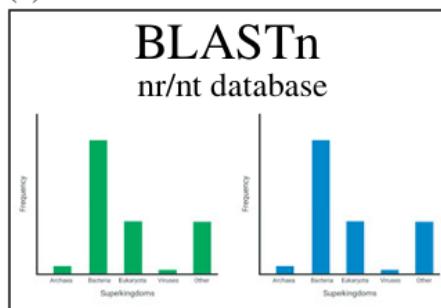
(2)



(3)



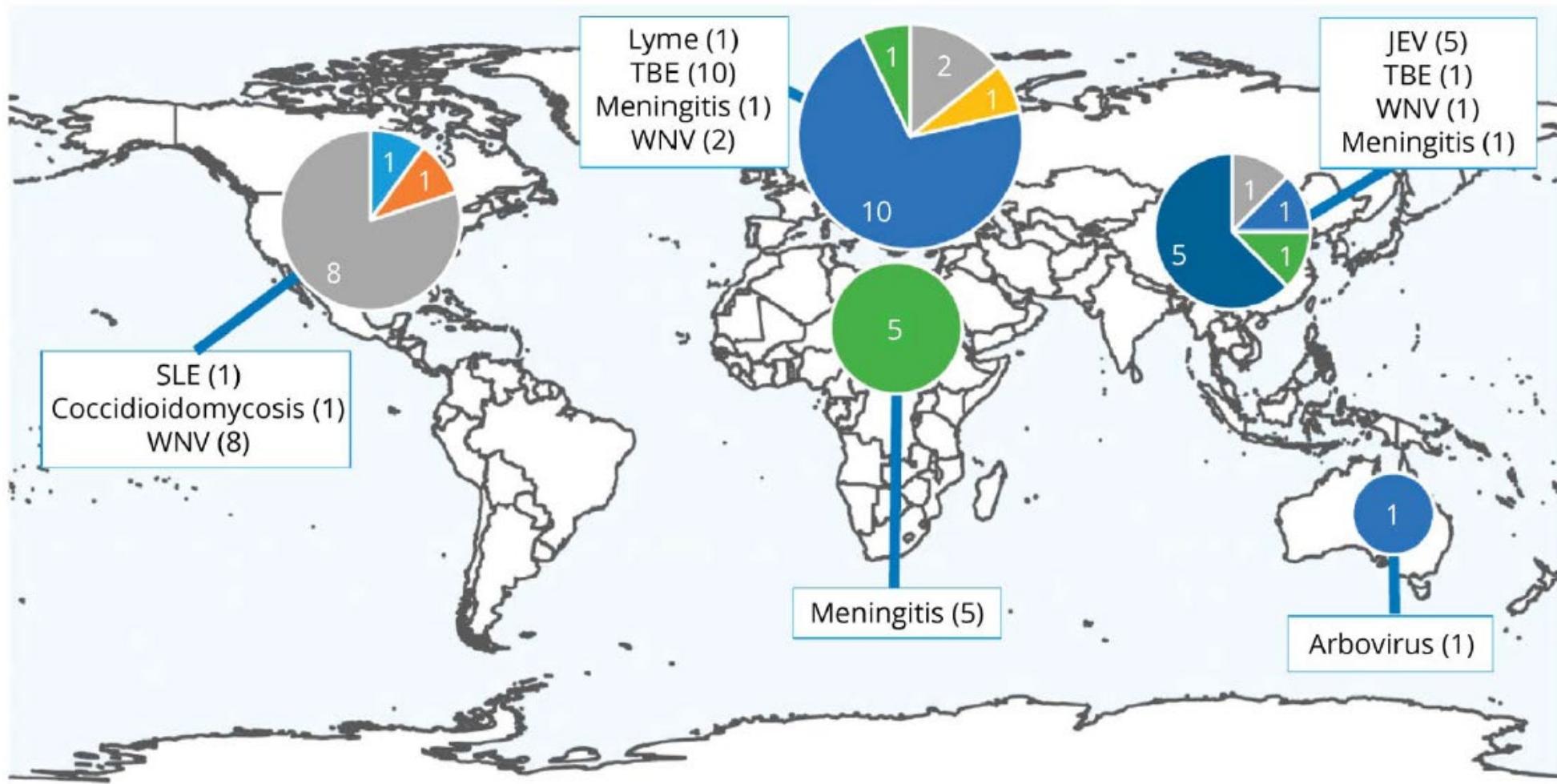
(4)



永久凍土が溶け出することで、未知の病原体が復活する恐れ

Lemieux et al. *Proc Biol Sci.* 2022; 289(1985): 20221073

脳神経内科の課題：神経感染症の増加



温暖化に伴い、日本脳炎や結核の増加が懸念されている

脳神経内科の課題：神経疾患の悪化

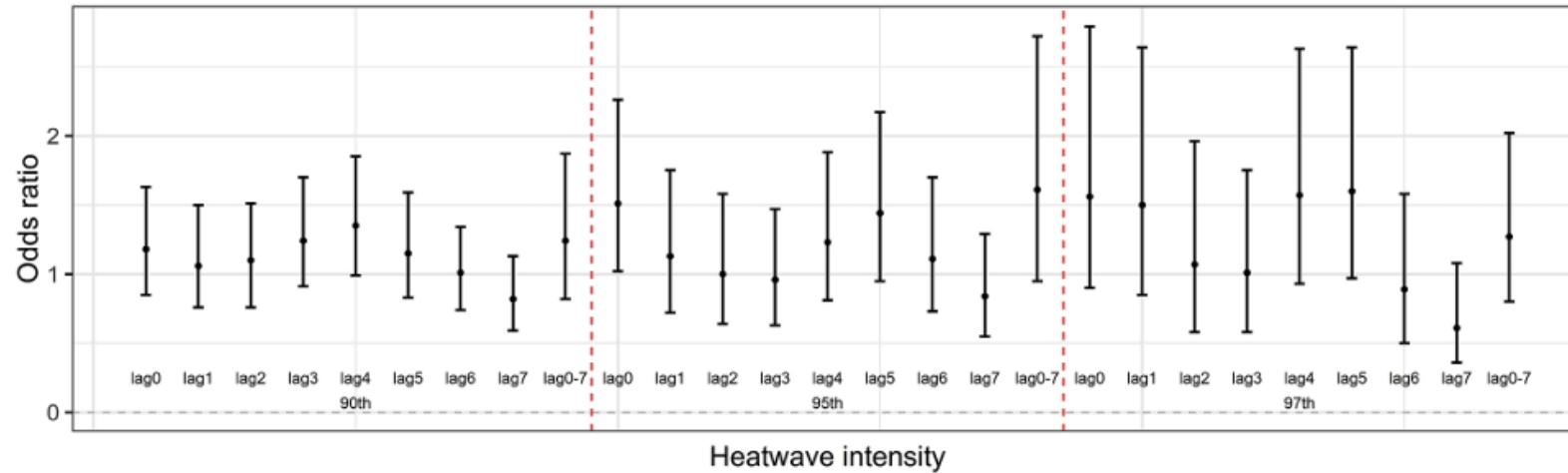


Fig. 1. Heatwaves and hospitalizations for Alzheimer's disease.

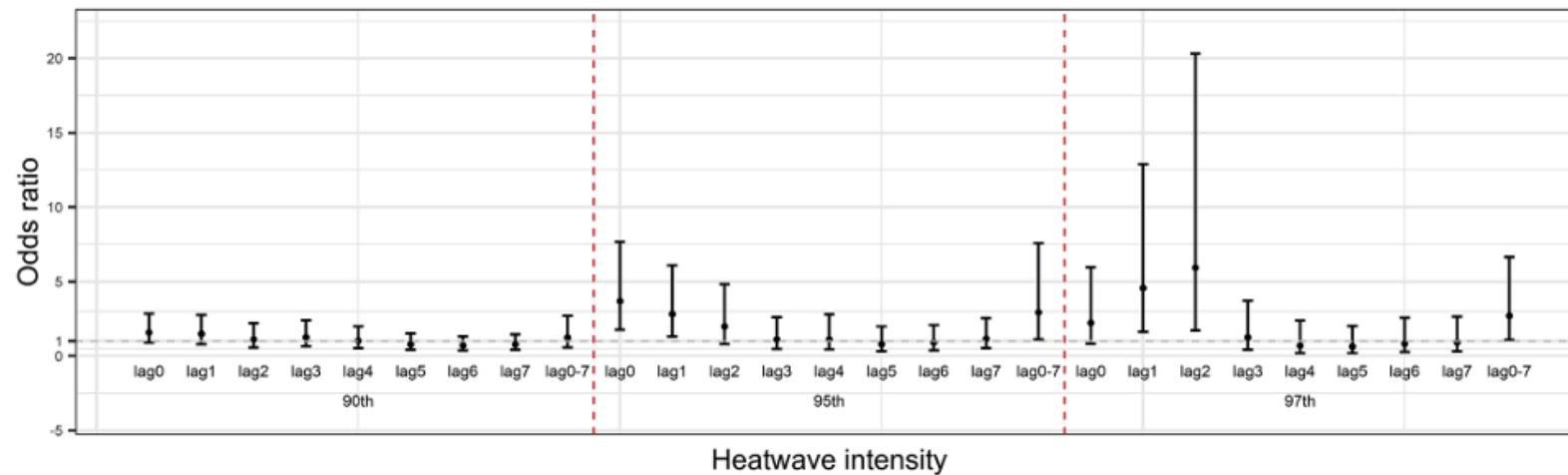
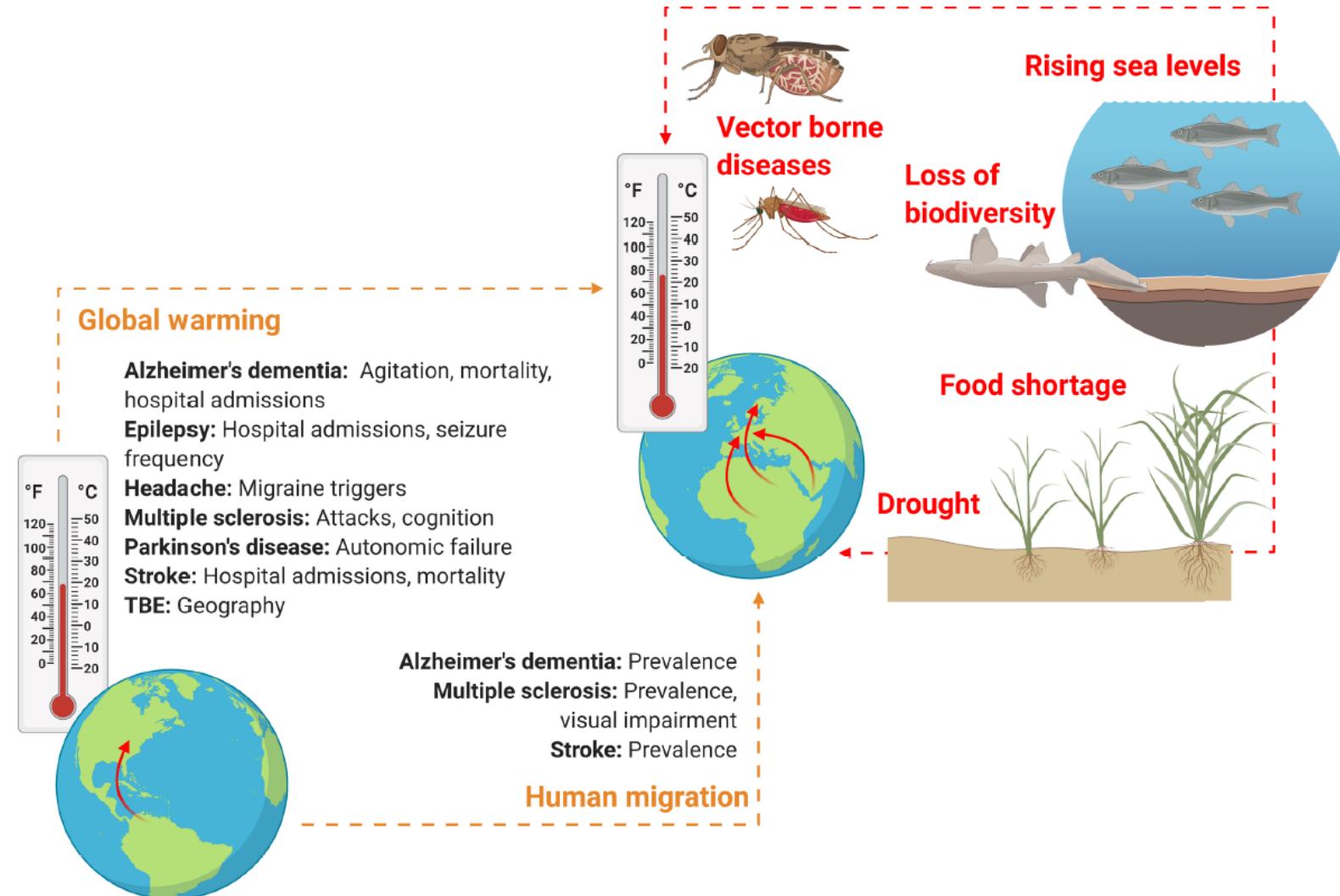


Fig. 2. Heatwaves and postdischarge mortality due to Alzheimer's disease.

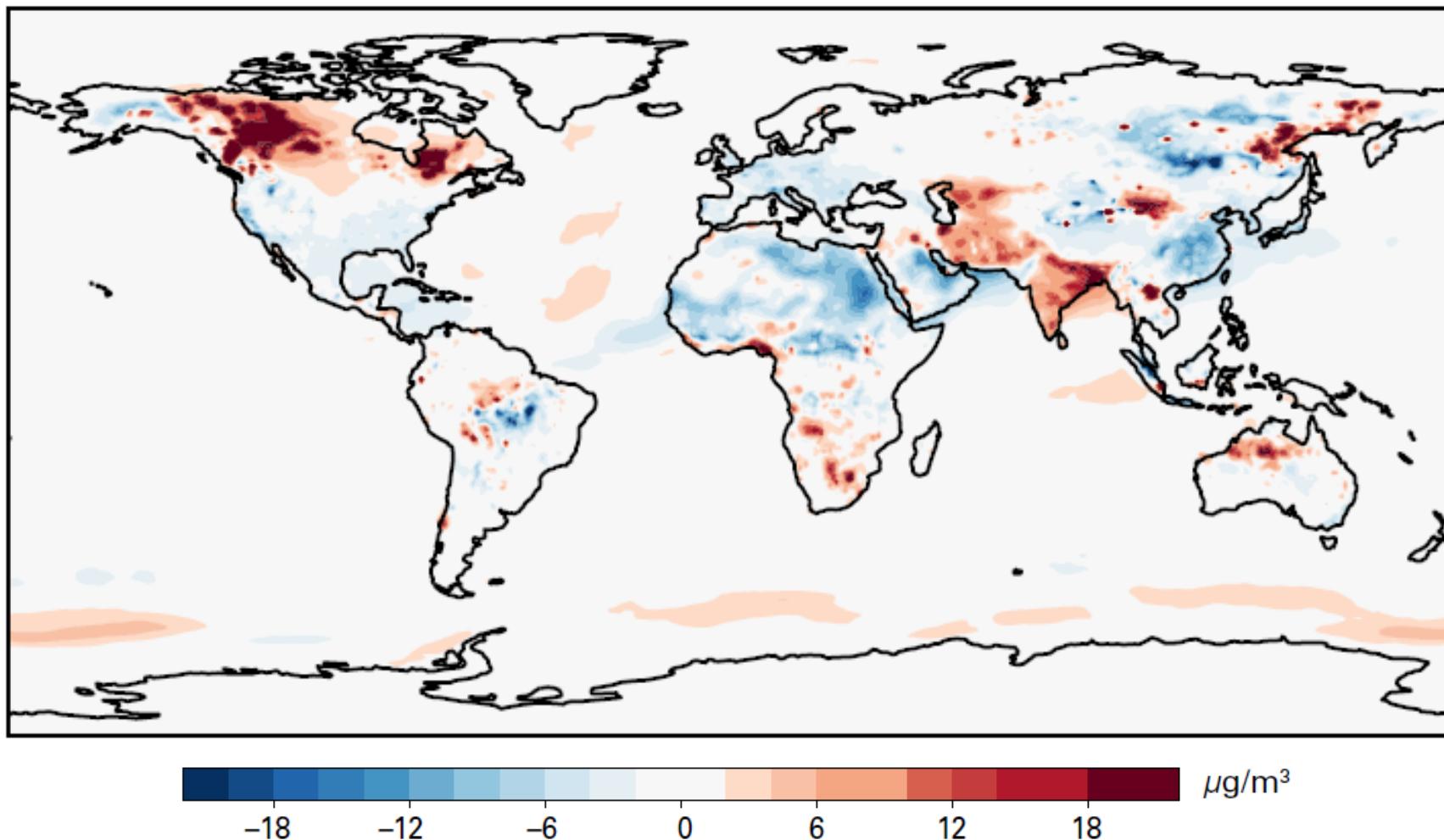
気温が上昇すると脳卒中や認知症患者の入院や死亡が増える

脳神経内科の課題: 神経疾患の症状悪化



温暖化に伴い、多くの神経疾患が悪化すると推測されている

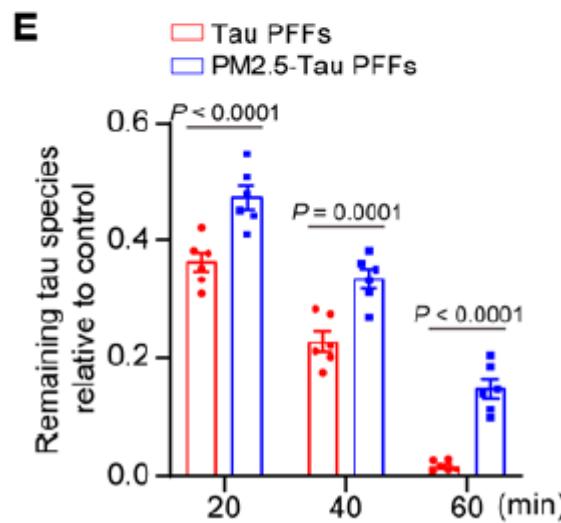
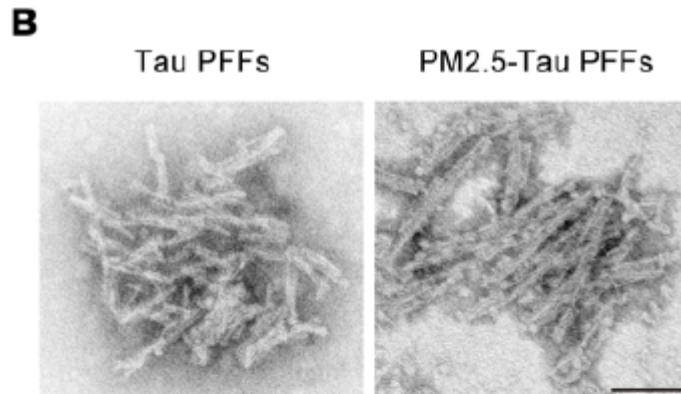
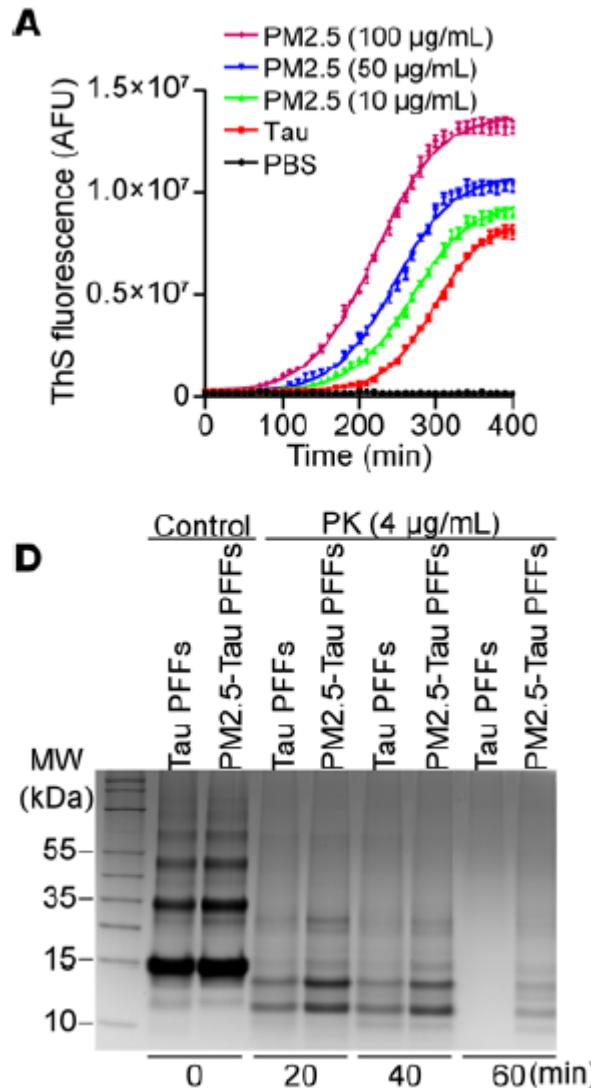
PM2.5などによる大気汚染



大気汚染で毎年800万人が早死にしている(WMO報告)

<https://wmo.int/news/media-centre/vicious-circle-of-climate-change-wildfires-and-air-pollution-has-major-impacts>

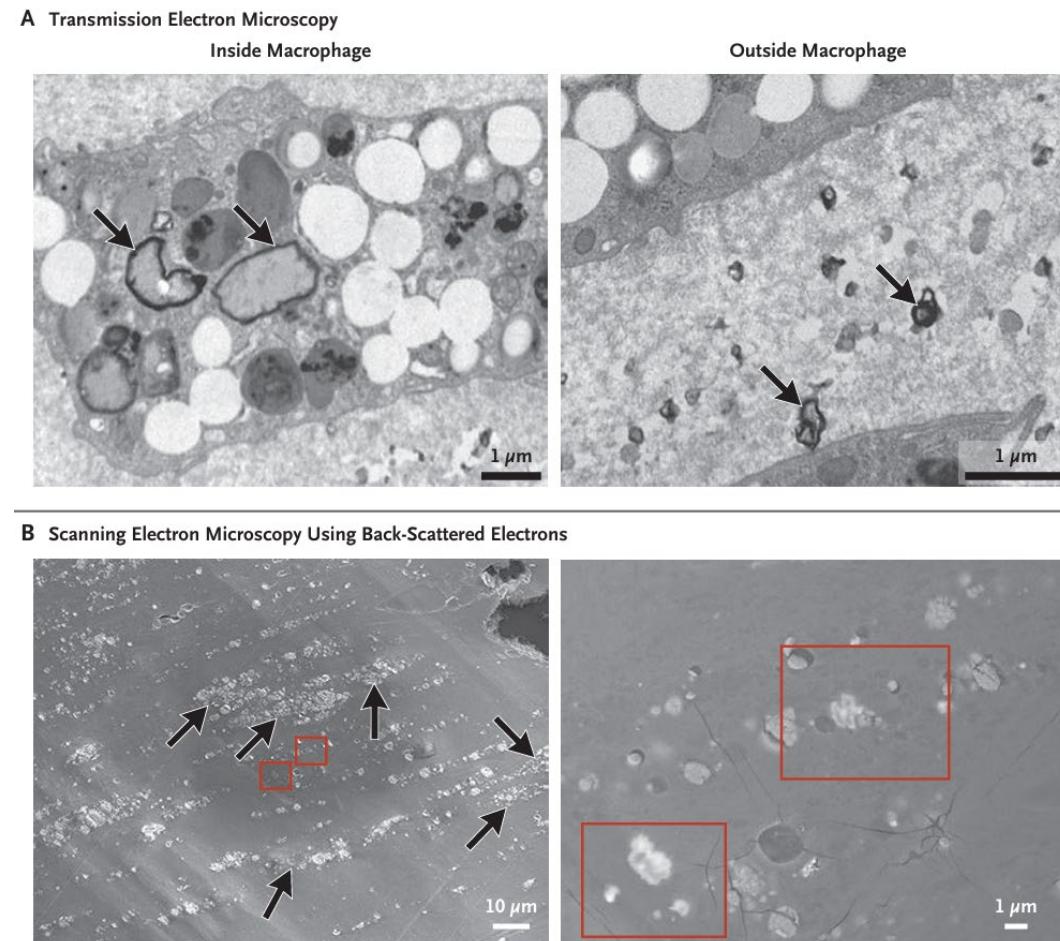
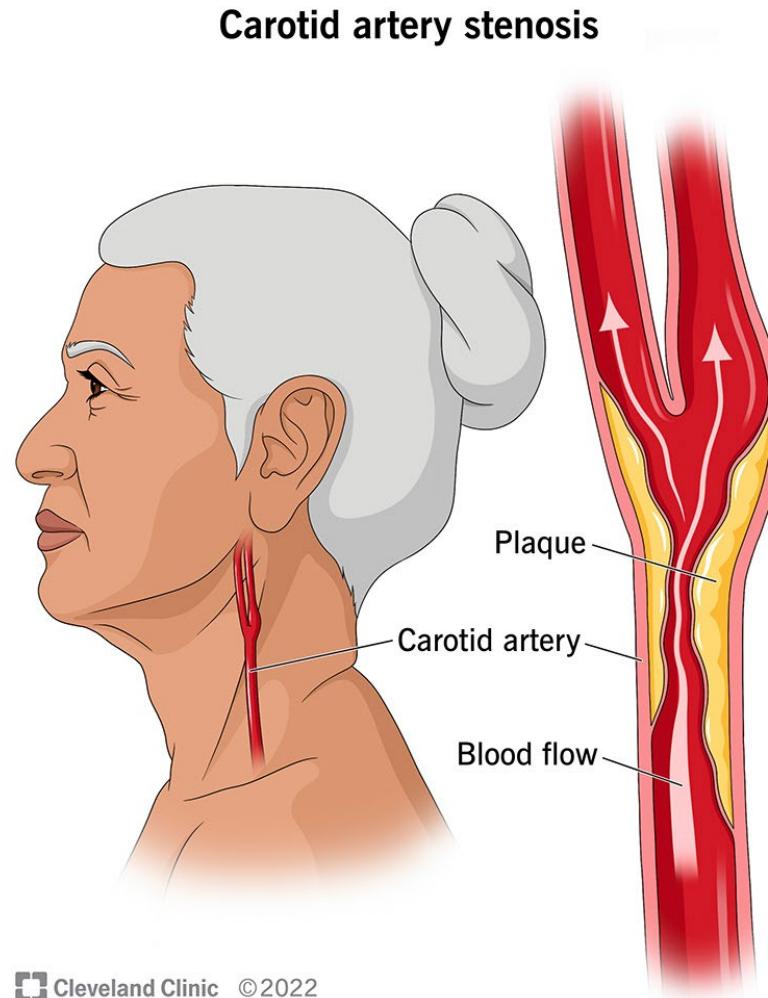
脳神経内科の課題: PM2.5が認知症を悪化させる?



マウスモデルの実験では
PM2.5がタウの凝集を悪化させる

タウ:アルツハイマー病などの病因蛋白質

脳神経内科の課題：頸動脈にマイクロプラスチック？



Cleveland Clinic ©2022

国際情勢の不安定化

Deaths in armed conflicts, World

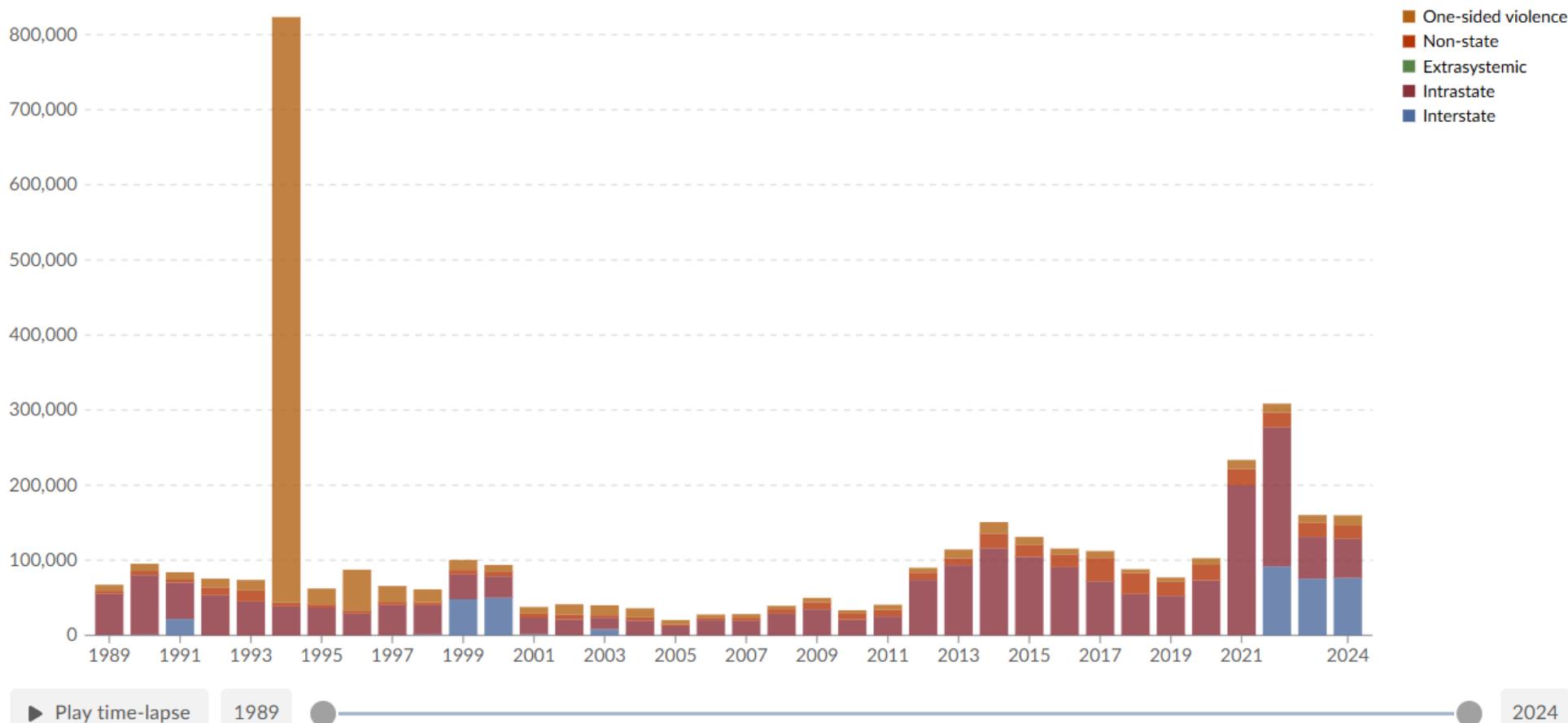
Our World
in Data

Included are deaths of combatants and civilians due to fighting in interstate, intrastate, extrasystemic, non-state conflicts, and one-sided violence that were ongoing that year.

Table

Chart

Settings

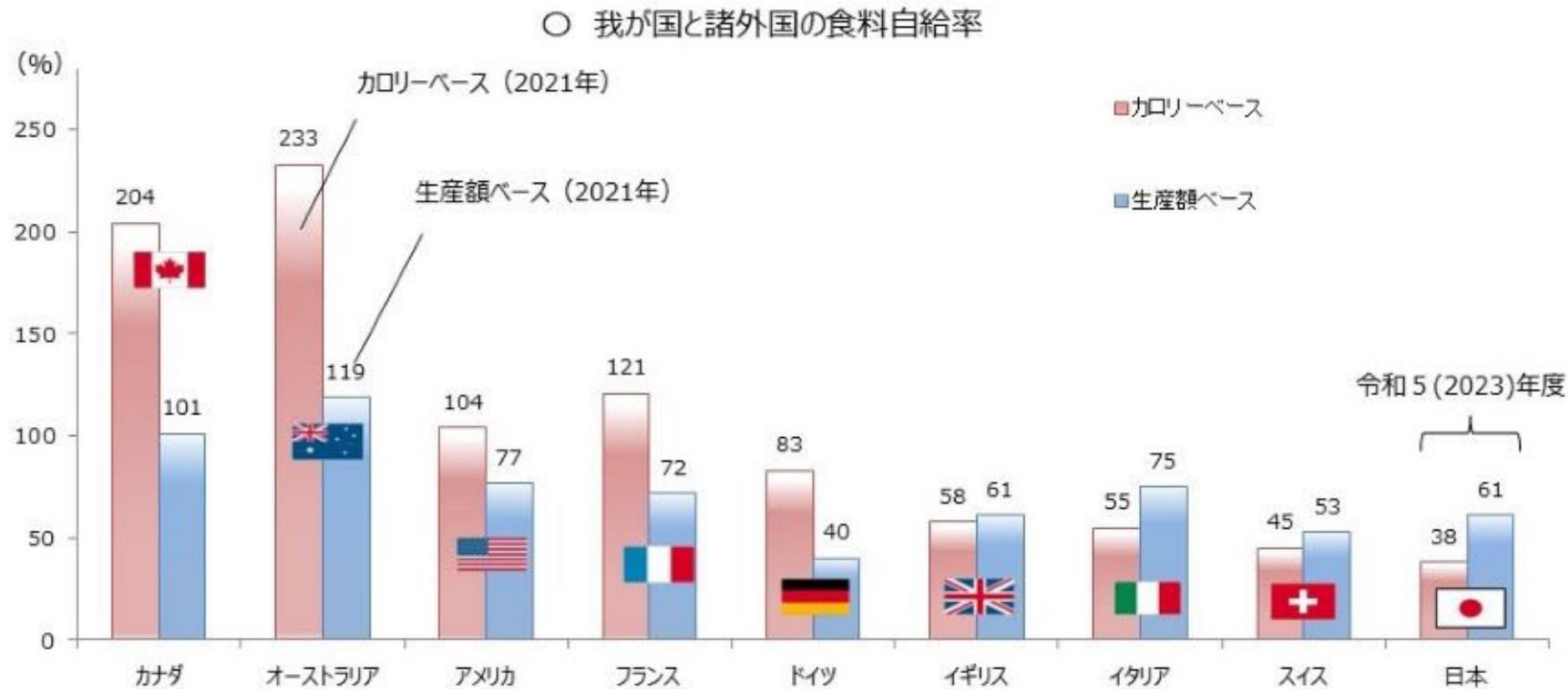


Play time-lapse

1989

2024

食物の自給率は？

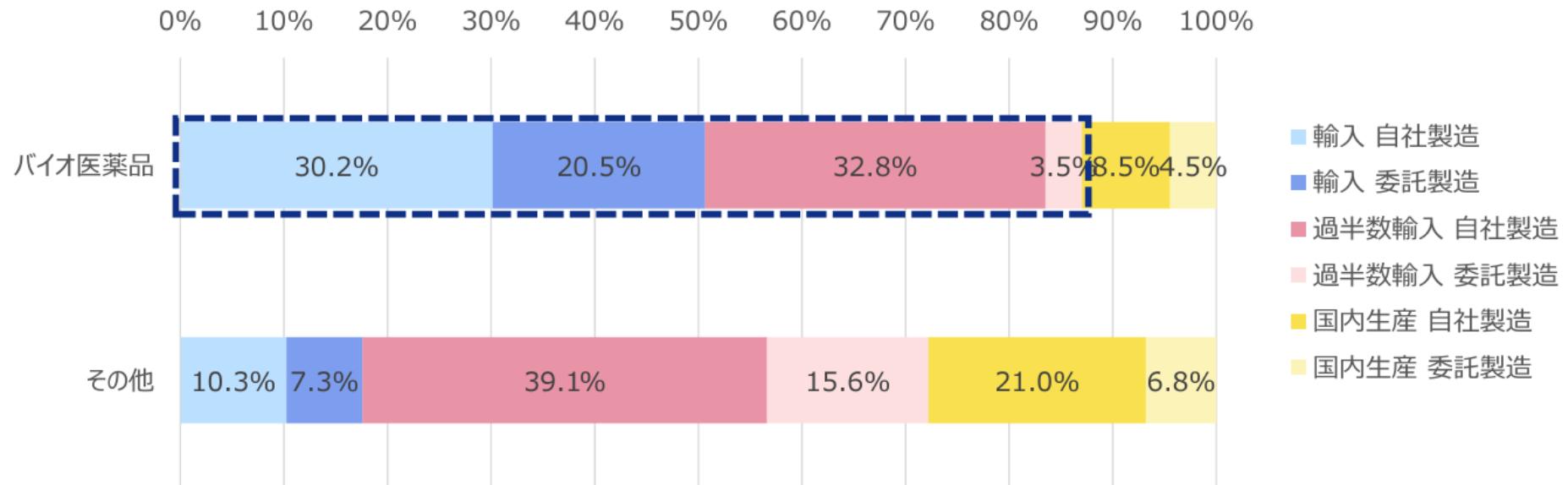


資料：農林水産省「食料需給表」、FAO “Food Balance Sheets”等を基に農林水産省が東京大学デジタルオブザバトリ研究推進機構と連携して試算。（アルコール類等は含まない）
注1：数値は暦年（日本のみ年度）。スイス（カロリーベース）及びイギリス（生産額ベース）については、各政府の公表値を掲載。

注2：畜産物及び加工品については、輸入飼料及び輸入原料を考慮して計算。

薬の自給率は？

2021年生産金額



2019年生産金額

(内、自社製造比率)

	合計	輸入	過半数輸入	国内生産
バイオ医薬品	20,897億円	54.2%(32.3%)	39.3%(33.7%)	6.5%(3.2%)
その他	80,095億円	15.5%(10.7%)	60.9%(44.0%)	23.7%(18.4%)

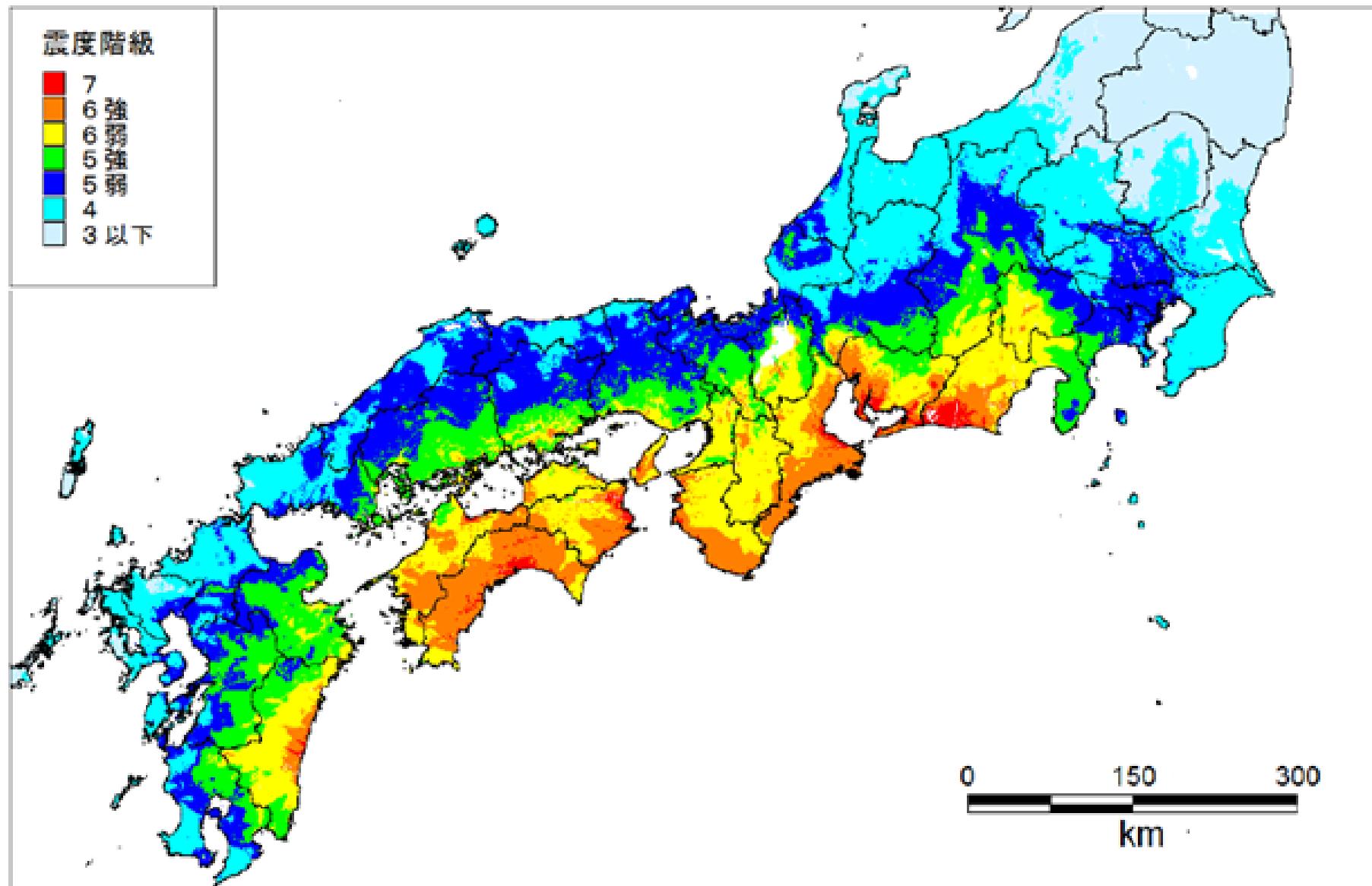
2021年生産金額

(内、自社製造比率)

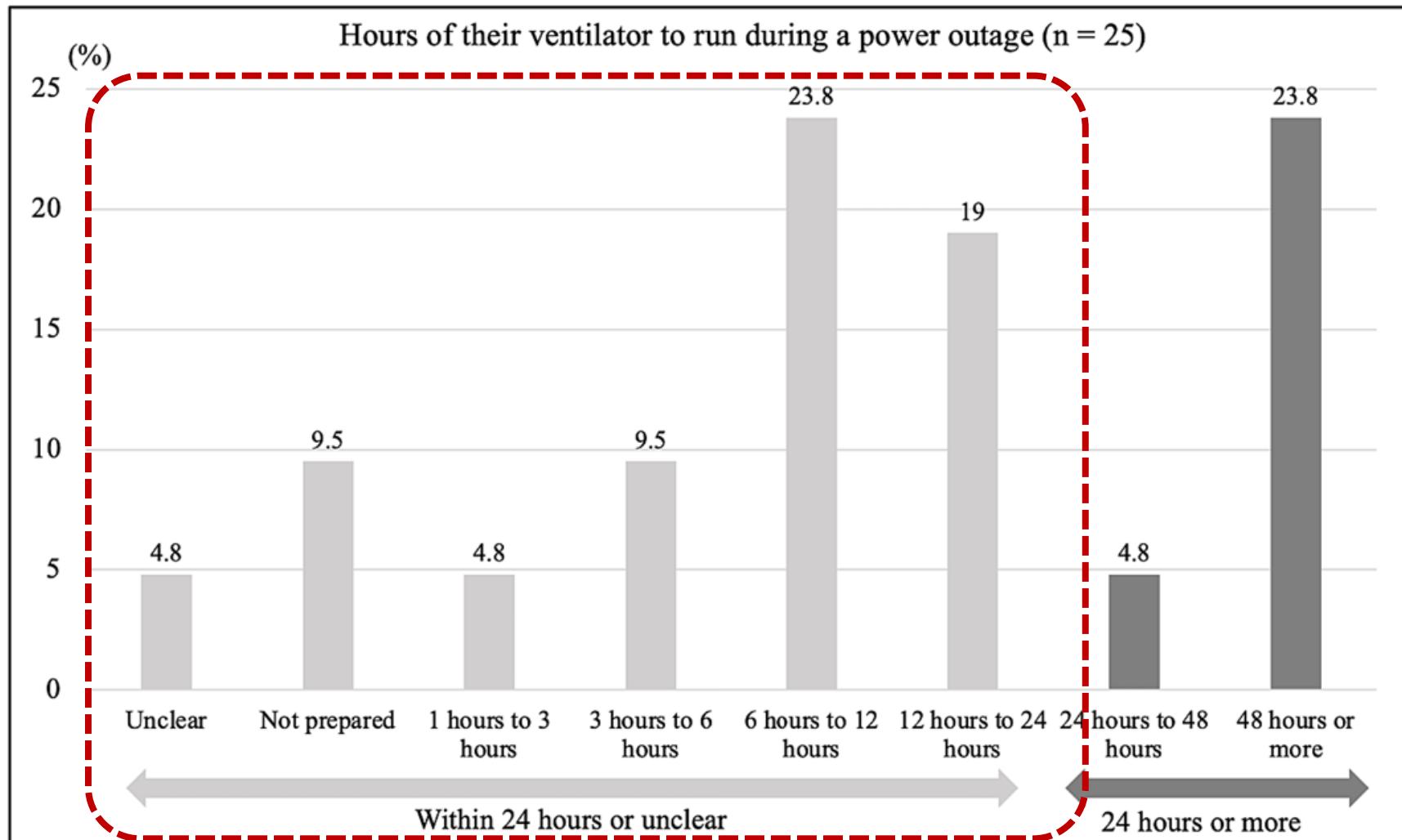
	合計	輸入	過半数輸入	国内生産
バイオ医薬品	24,570億円	50.7%(30.2%)	36.4%(32.8%)	13%(8.5%)
その他	76,228億円	17.6%(10.3%)	54.7%(39.1%)	27.8%(21.0%)

必要な薬や医療機器が手に入らないリスクもある

南海トラフ



脳神経内科の課題: 災害時の神経難病診療

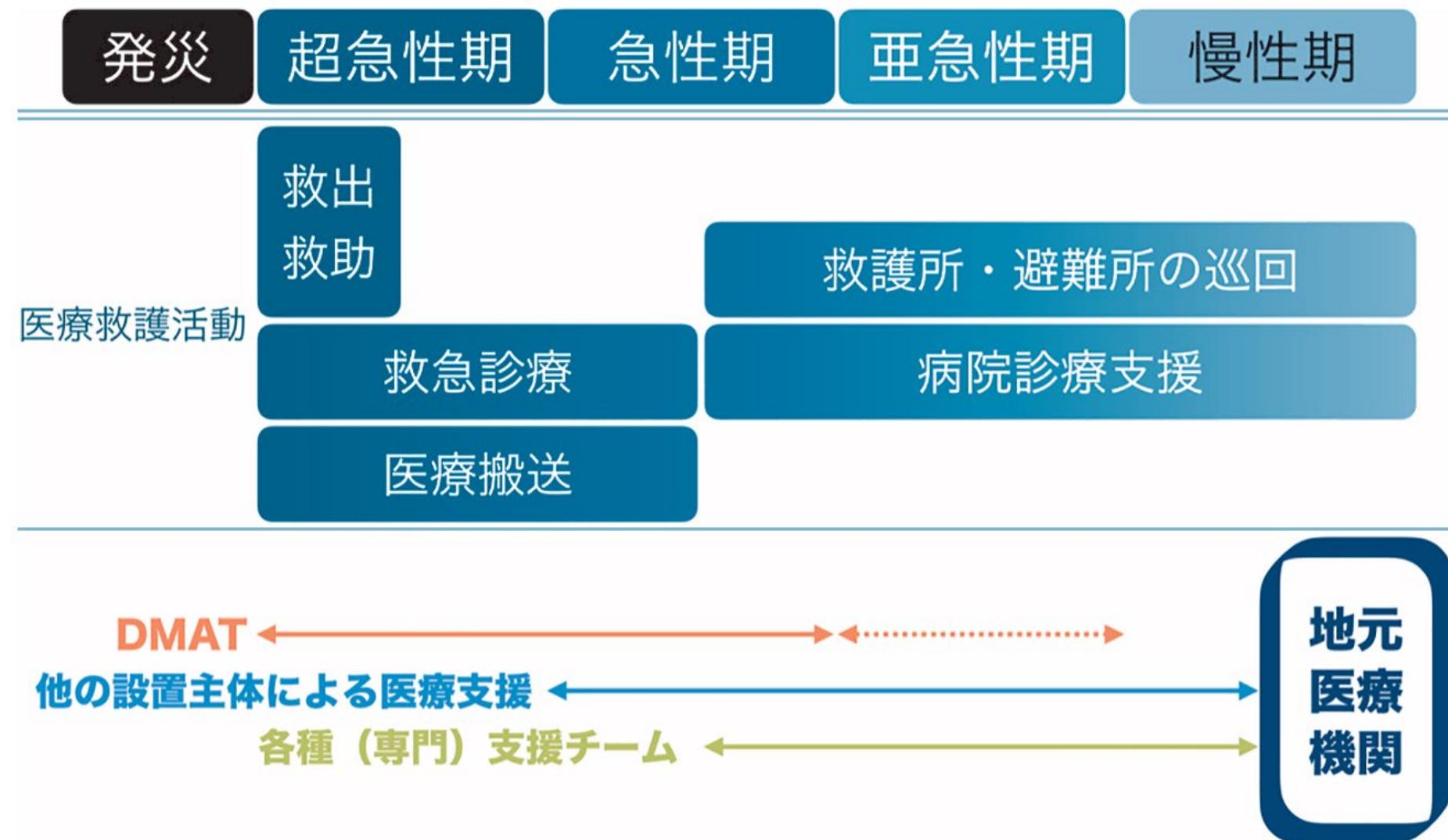


人工呼吸器をついているALS*患者さんの70%は24時間で電源が切れてしまう

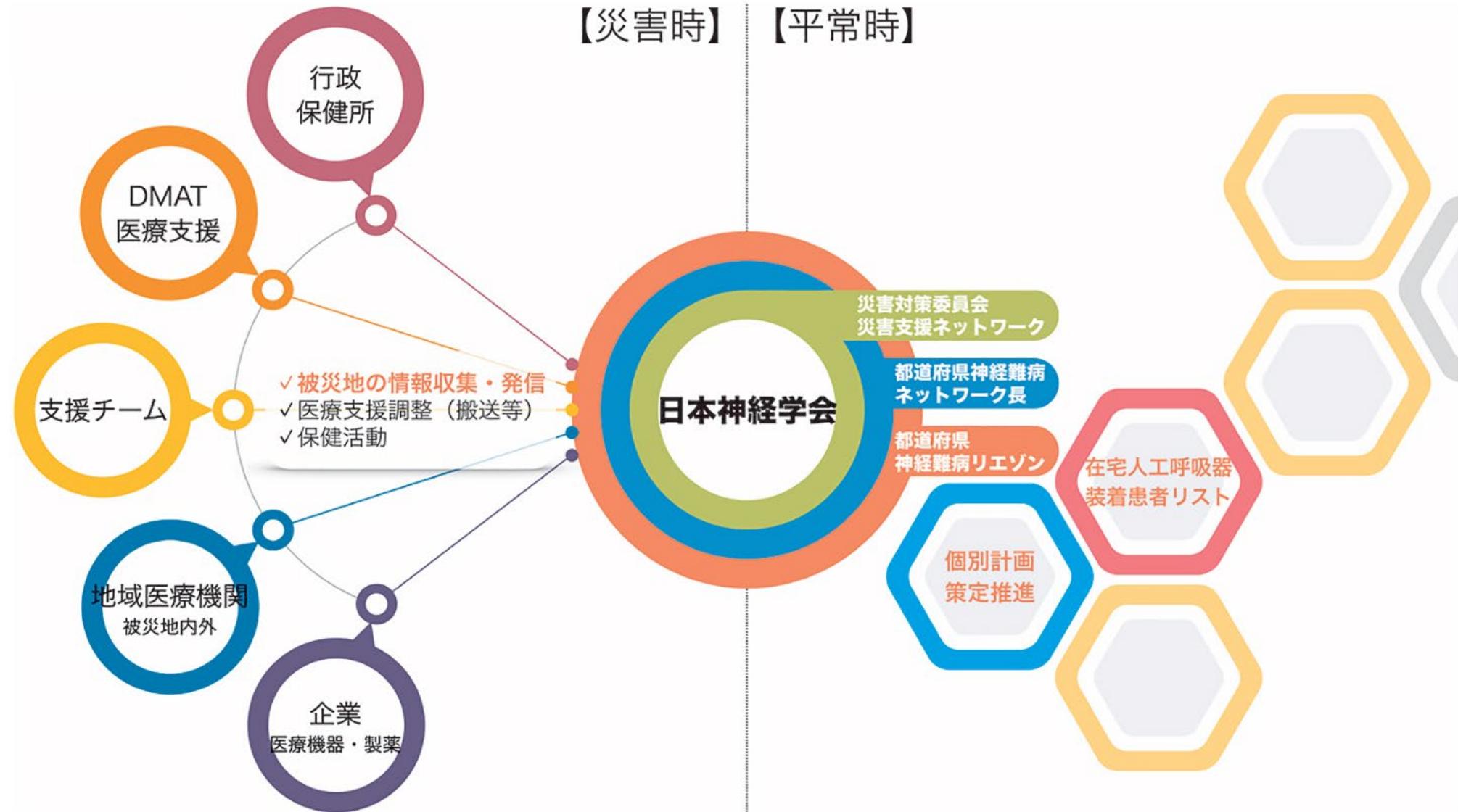
*ALS:筋萎縮性側索硬化症

Hirayama et al. J Clin Neurosci. 2023; 116: 87-92

脳神経内科の課題: 災害医療



神経難病リエゾン



20年後の科学技術

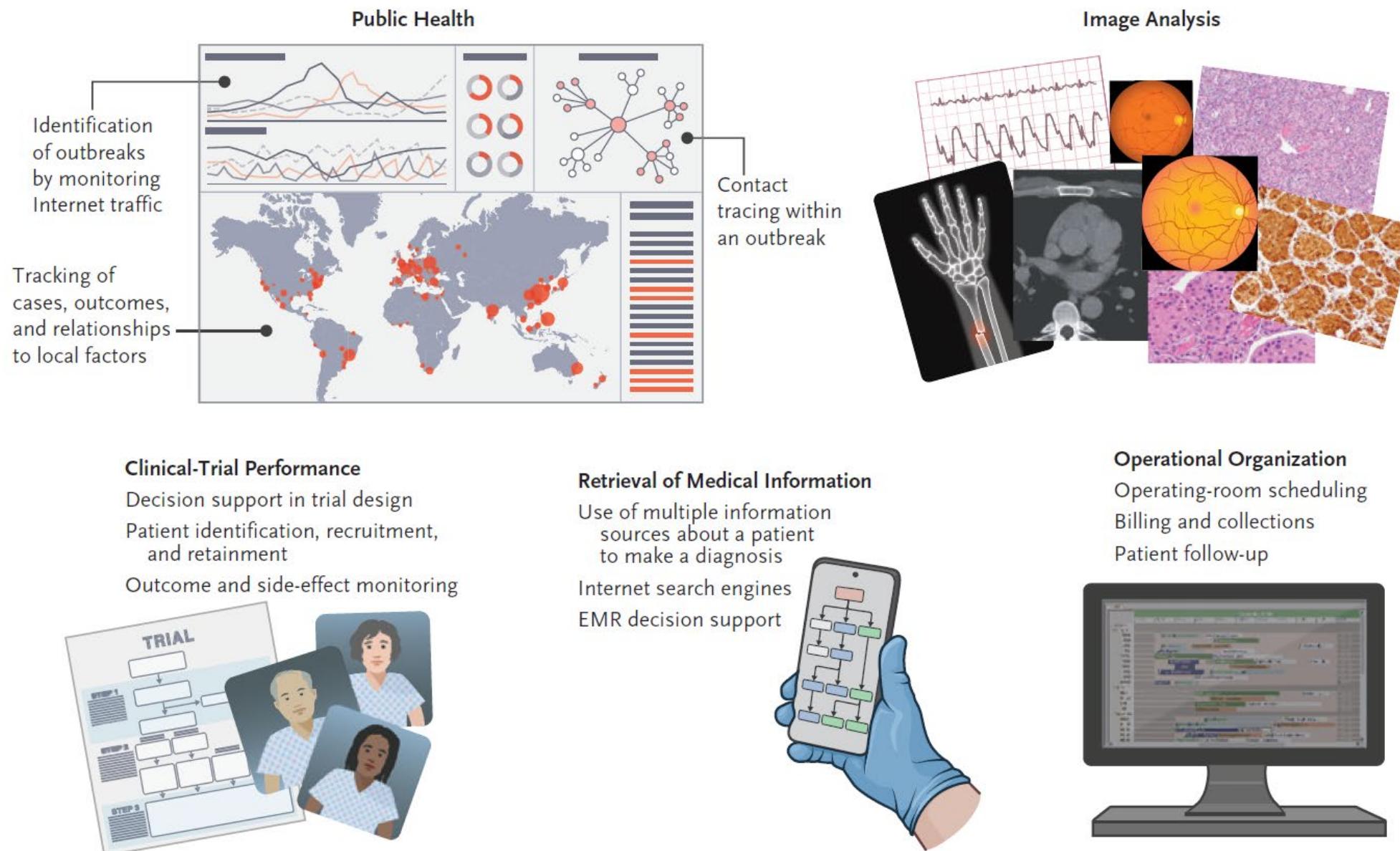
AIとの共生



アルバニアでAIが閣僚に

アルバニア共和国政府公式ウェブサイトより

医学・医療におけるAI



AI4Science (Microsoft社)

第1パラダイム:自然現象の観察

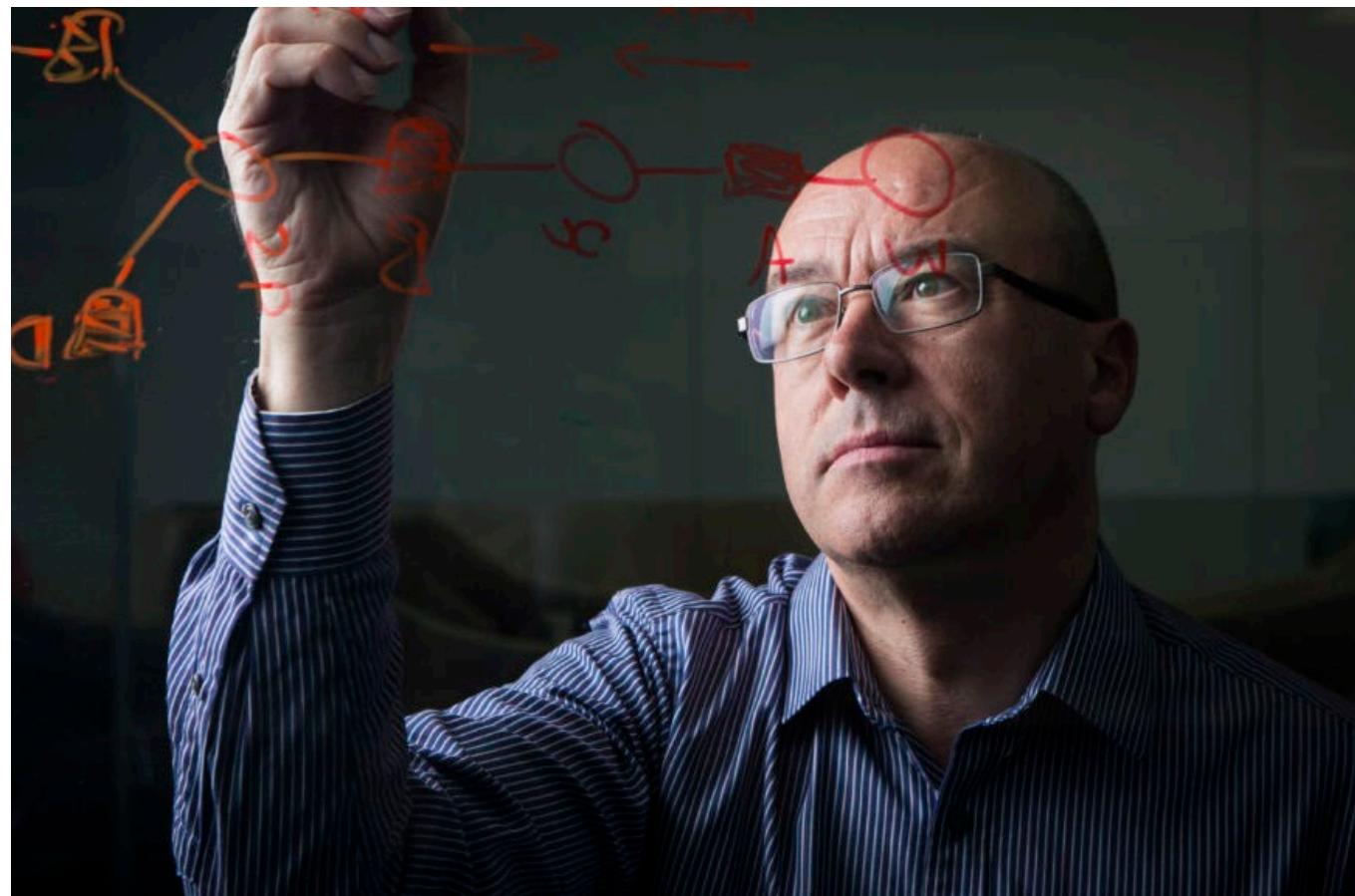
第2パラダイム:自然界の理論モデル

第3パラダイム:数値計算

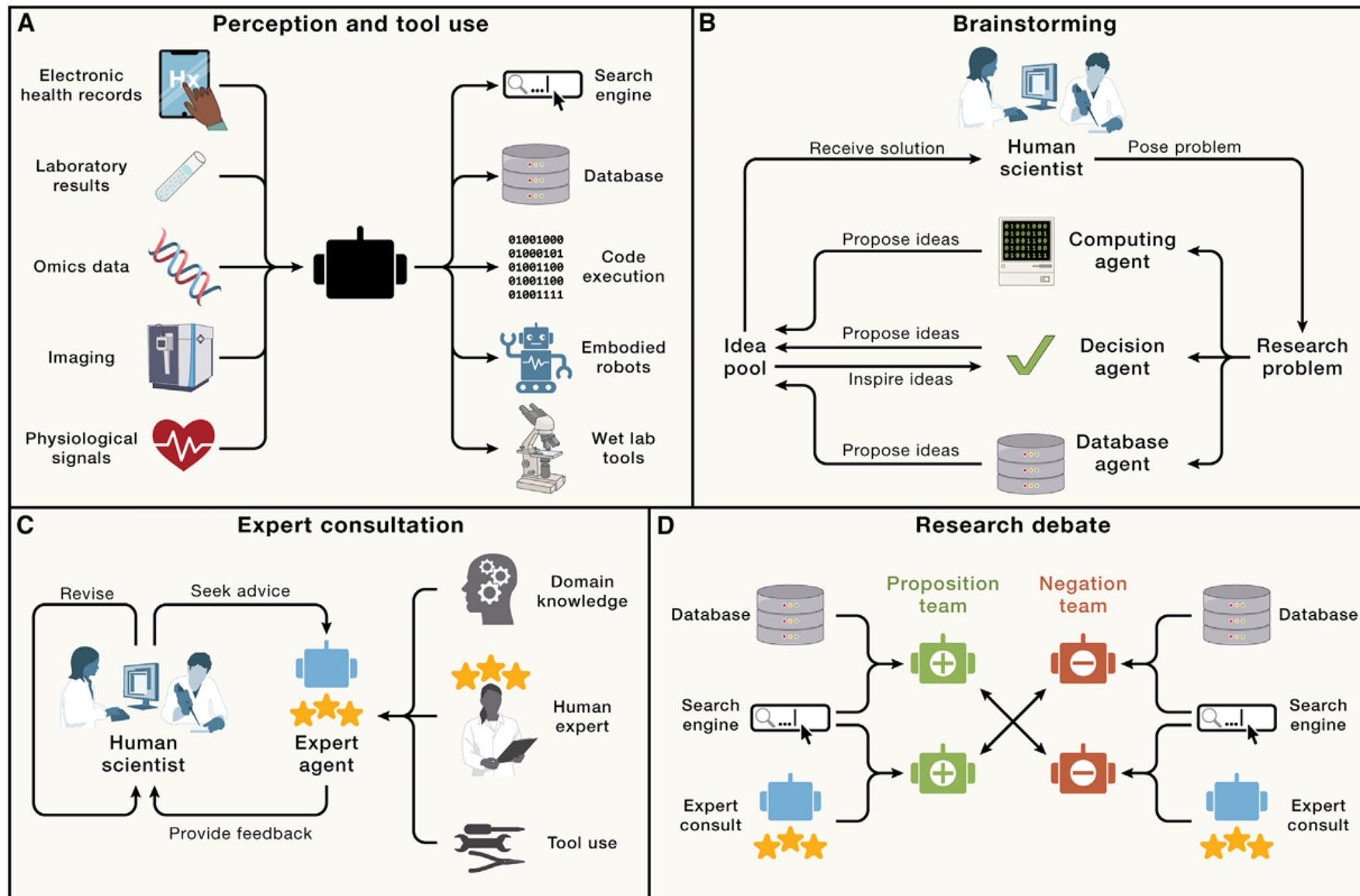
第4パラダイム:機械学習によるモデリング

シミュレーションデータを深層学習
することで、AIが自律的に研究する
という第5パラダイムを拓くプロジェクト

創薬のための分子モデリングなど医療
分野への応用が期待されている



「対決」から「協業」の時代へ



生成AIの医療での活用

A Request to GPT-4 to Read a Transcript of a Physician–Patient Encounter and Write a Medical Note

Clinician: Please have a seat, Meg. Thank you for coming in today. Your nutritionist referred you. It seems that she and your mom have some concerns. Can you sit down and we will take your blood pressure and do some vitals?

Patient: I guess. I do need to get back to my dorm to study. I have a track meet coming up also that I am training for. I am runner.

Clinician: How many credits are you taking and how are classes going?

Patient: 21 credits. I am at the top of my class. Could we get this done? I need to get back.

Clinician: How often and far do you run for training now? You are 20, correct?

Patient: Yes. I run nine miles every day.

Clinician: Your BP is 100/50. Your pulse is 52. Meg, how much have you been eating?

Patient: I have been eating fine. I talked to the nutritionist about this earlier.

Clinician: Let's have you stand up and face me and I will back you onto the scale. Eyes on me please. Thank you, and now for a height. Ok looks like 5'5". Go ahead and have a seat.

Please summarize this encounter in the form of the doctor's medical note.

GPT-4: Patient is a 20-year-old female with a history of anorexia nervosa and depression. She was referred by her nutritionist and accompanied by her mother. She is taking 21 credits at college and is a competitive runner. She is in denial of her illness and has poor insight into her condition. She is resistant to treatment and intervention. She reports eating fine, but she is severely underweight (BMI 14.8) and has signs of malnutrition and cardiac complications. She denies feeling suicidal, but expresses low mood and lack of interest in happiness. She has a strong attachment to running and believes it helps her cope. She agreed to work with her nutritionist, her mother, and me, but she needs more support and monitoring. I ordered some blood tests and suggested a review of her cognitive behavioral therapy goals. I discussed with her and her mother the possibility of hospitalization or intensive outpatient treatment if her condition does not improve.

Patient: I am busy and not concerned about happiness. I need to train and I am tired of everyone nagging me about what I eat and how much I exercise. I am the smartest in my class and one of the best runners on the team. I don't have time for all of this. I am only here to keep my mom off my back.

Clinician: When you were here last, you agreed to keep working with your nutritionist and being open with your mom and me. We need to work together to help you get well. There are irregular rhythms in your heart. And I noticed the downy hair on your back and arms.

Patient: I will work with all of you. I know. I don't want to be like this. I need to run though. It helps me.

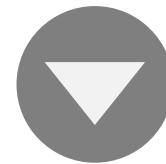
Clinician: When you were in treatment, we were working toward some goals with your cognitive behavioral therapy. We need to revisit these goals. First thought, we need to bring your mom in and have a discussion about the next step to help you get well. I would like to do more tests to check your electrolytes and your blood count.

Patient: Ok. I do want to be better.

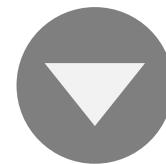
Clinician: I want you to feel better and be healthy. Let's have your mom come in, ok?

Patient: Yeah.

生成AIで問診を要約



医師が内容をチェック



業務の効率化 データ利活用

量子コンピューターの開発

米IBM、量子計算「エラー訂正」技術に進展 29年の大規模化にメド

北米 + フォローする

2025年6月10日 20:00

保存

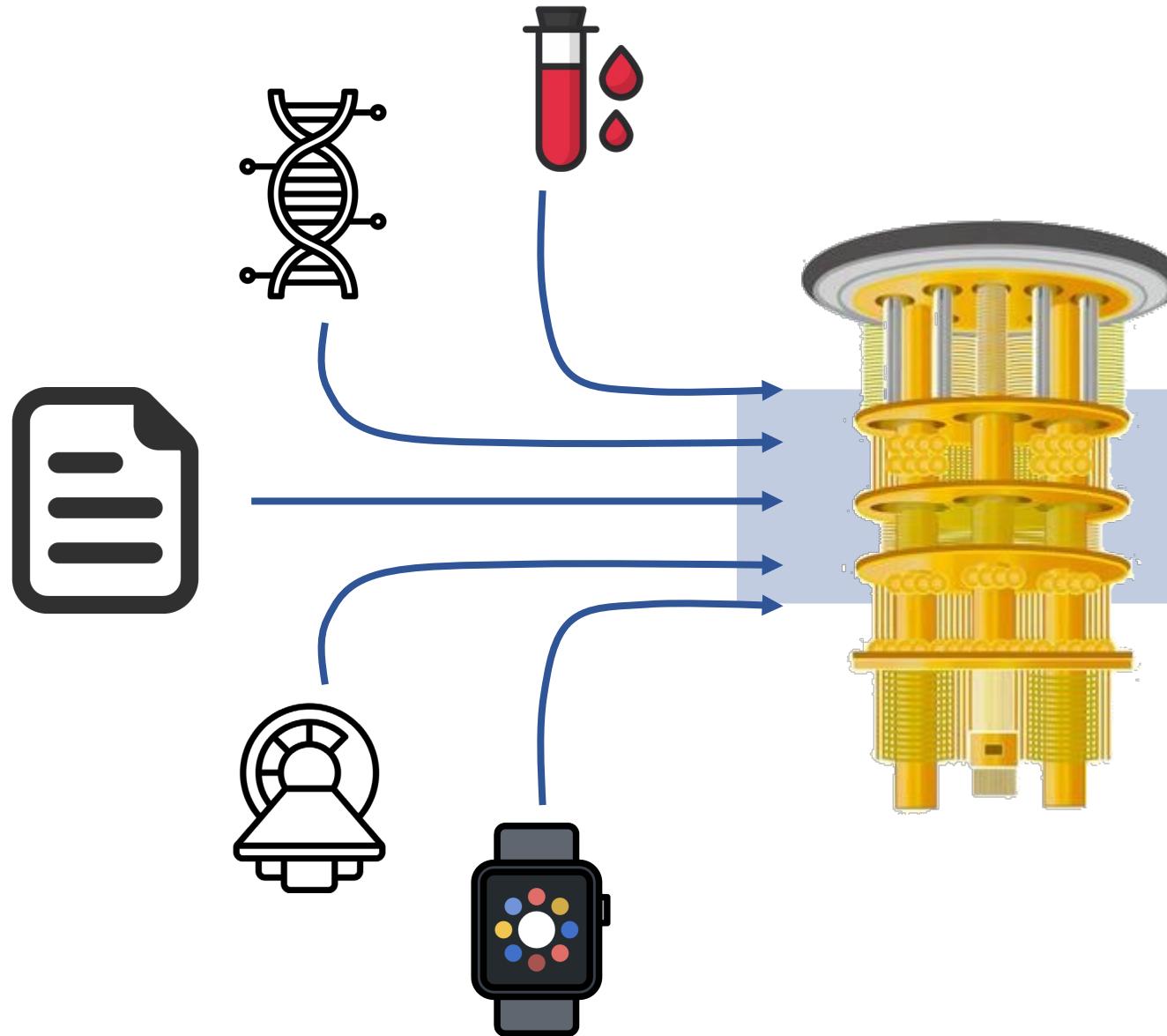
閲覧 E-mail LinkedIn X Facebook 山



米IBMは2029年の大規模量子コンピューター稼働に向けた開発計画を発表。

稼働開始時には**現在の量子コンピューターの2万倍の演算処理が可能になる**という。

量子コンピューターと医療



なぜニューロンが弱るのか?
なぜ異常な蛋白質が蓄積するのか?
認知症になりやすい人の理由は?
どの人にどの薬が効くのか?

医療・研究におけるVRの活用



リハビリテーション
認知機能トレーニング
診察(神経所見)
などへの応用が進んでいる

ゲノム工学の進歩



2028年までにマンモスを蘇らせる計画



Mammoth De-
Extinction: Restoring
The Past For A Better
Future

Ending extinction to advance the genetic future of humankind and the health of the planet starts with thinking beyond what people think is impossible. See what we're doing at Colossal Biosciences today to rewrite history tomorrow.

< WATCH NOW

絶滅した狼の復活

青野由利の「時を駆ける科学」

+フォロー

米バイオ企業が「太古のオオカミを復活」その功罪は？

青野由利・客員編集委員

2025年6月21日



0 Timeline 文字 印刷

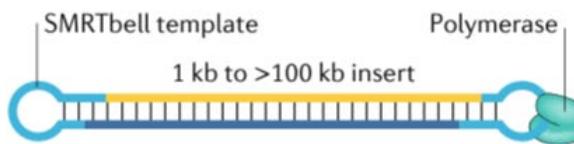


米バイオ企業「コロッサル・バイオサイエンシズ」は絶滅した「白いオオカミ」ダイアウルフを復活させた＝Credit:Colossal Biosciences

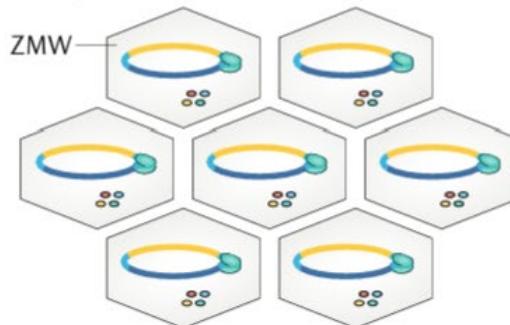
次世代シーケンサーによるゲノム解析の進歩

a PacBio SMRT sequencing

Template topology



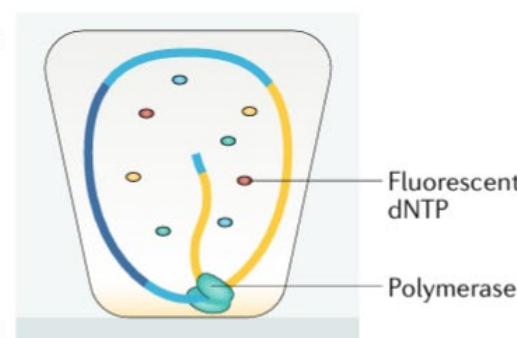
Flow cell (top view)



Single ZMW
(cross section)

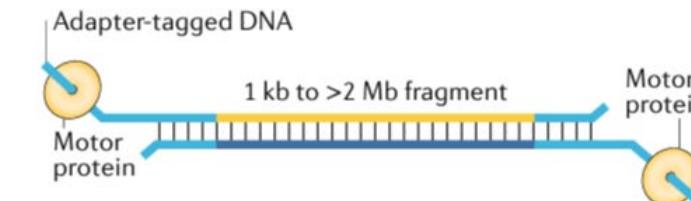
Top

Bottom

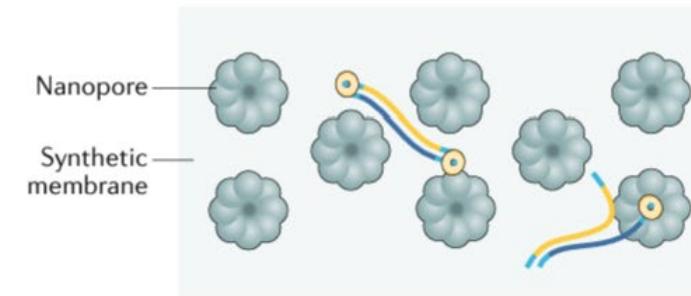


b ONT sequencing

Template topology



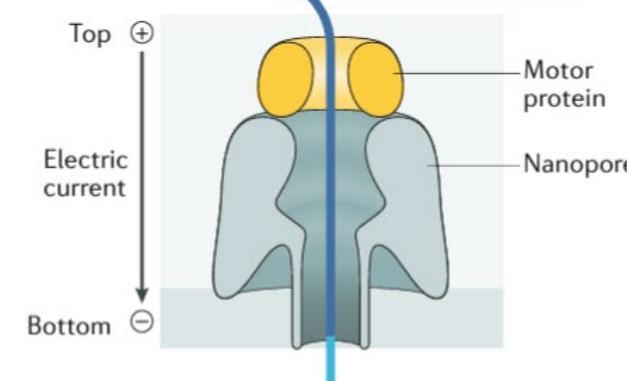
Flow cell (top view)



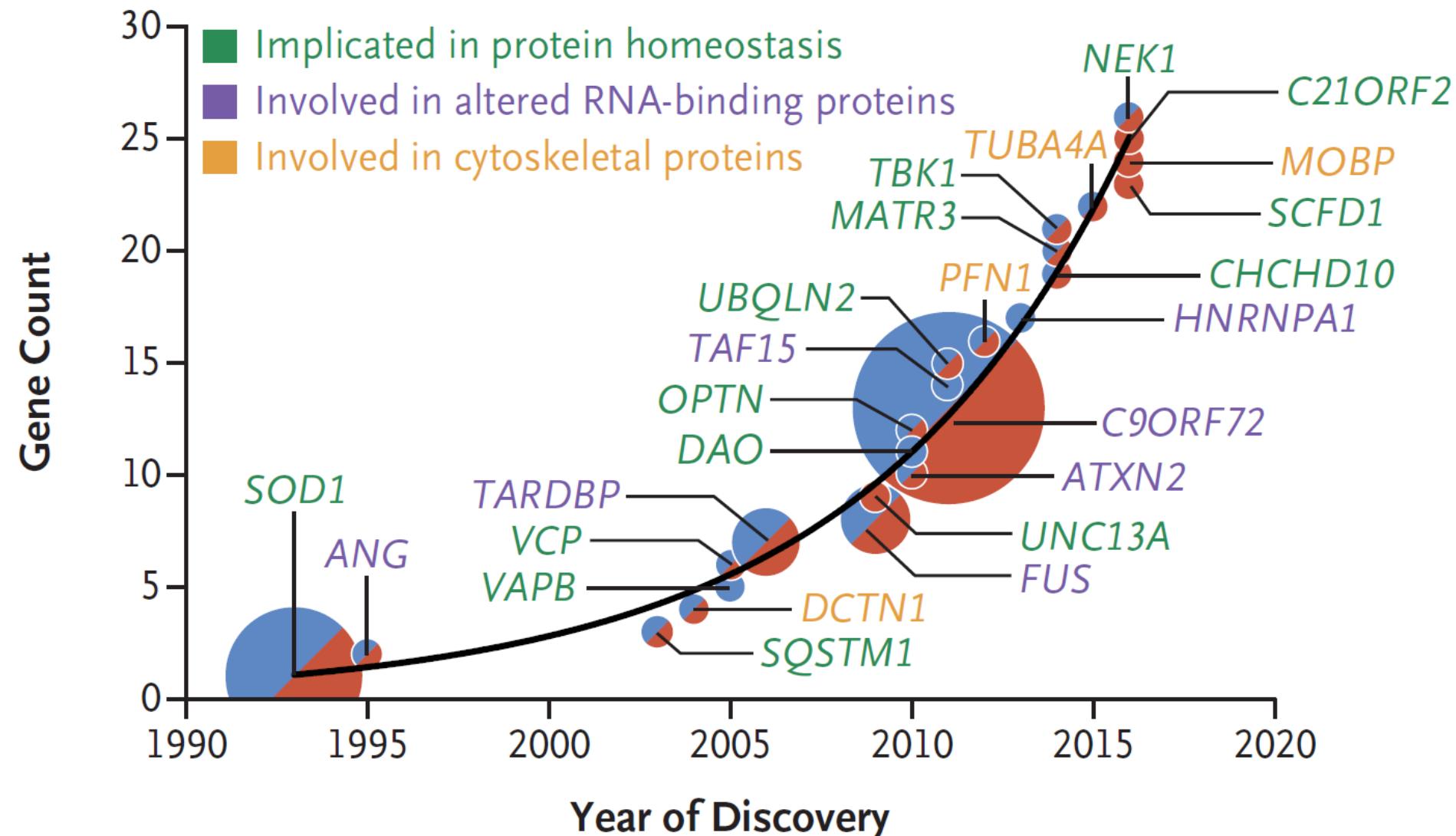
Single nanopore
(cross section)

Top

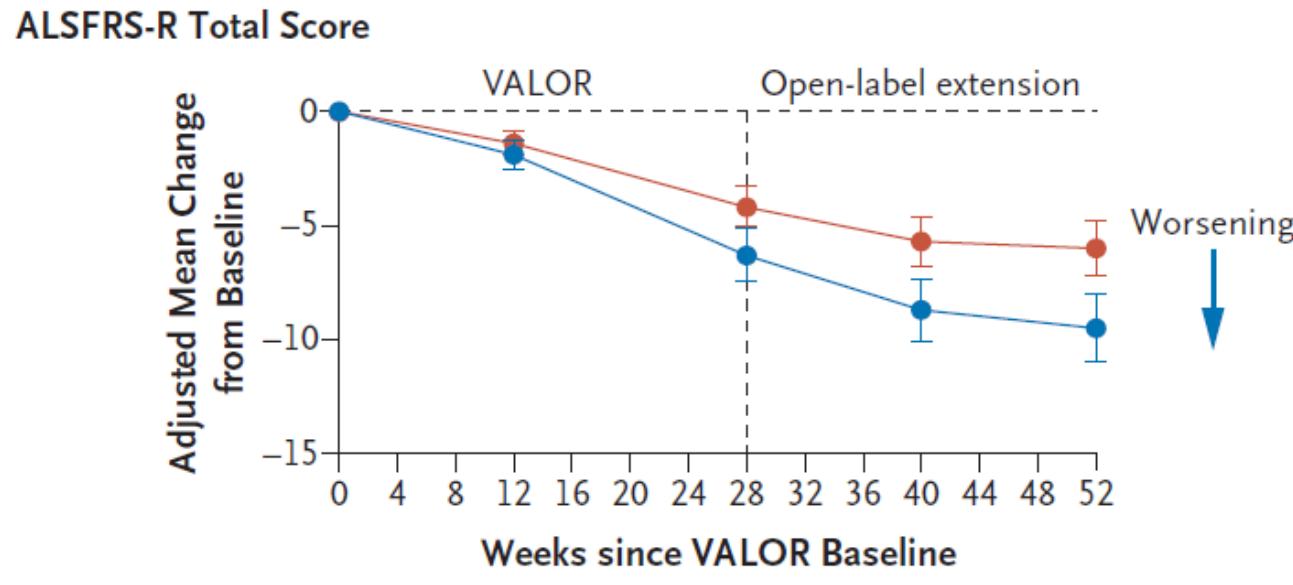
Bottom



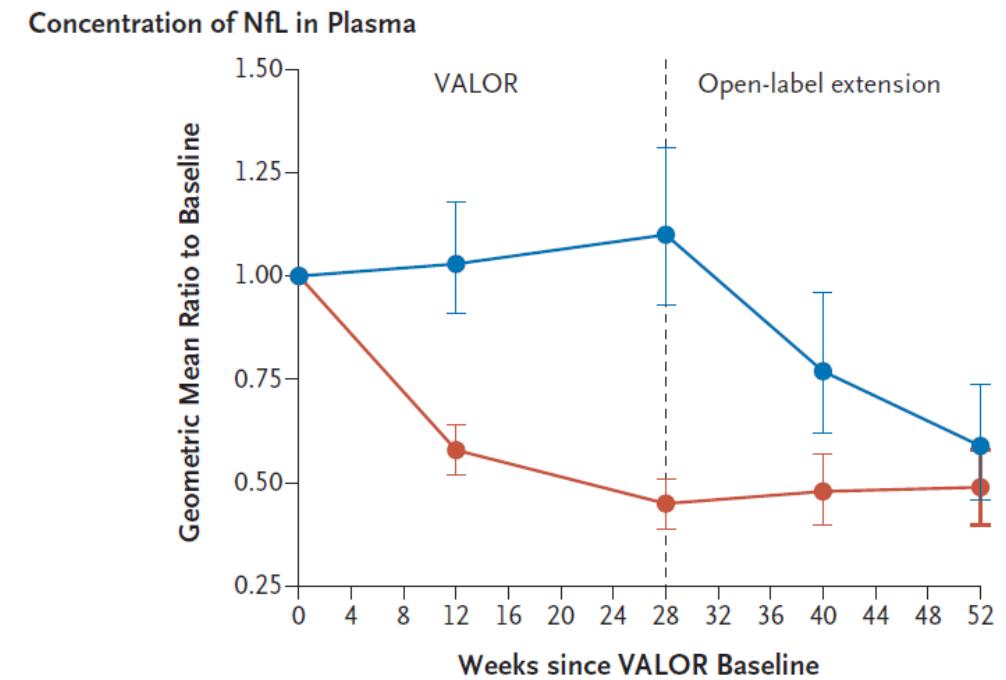
ALS原因遺伝子の発見



遺伝子発見から治療へ！



No. at Risk	
Delayed-start cohort	36
Early-start cohort	72



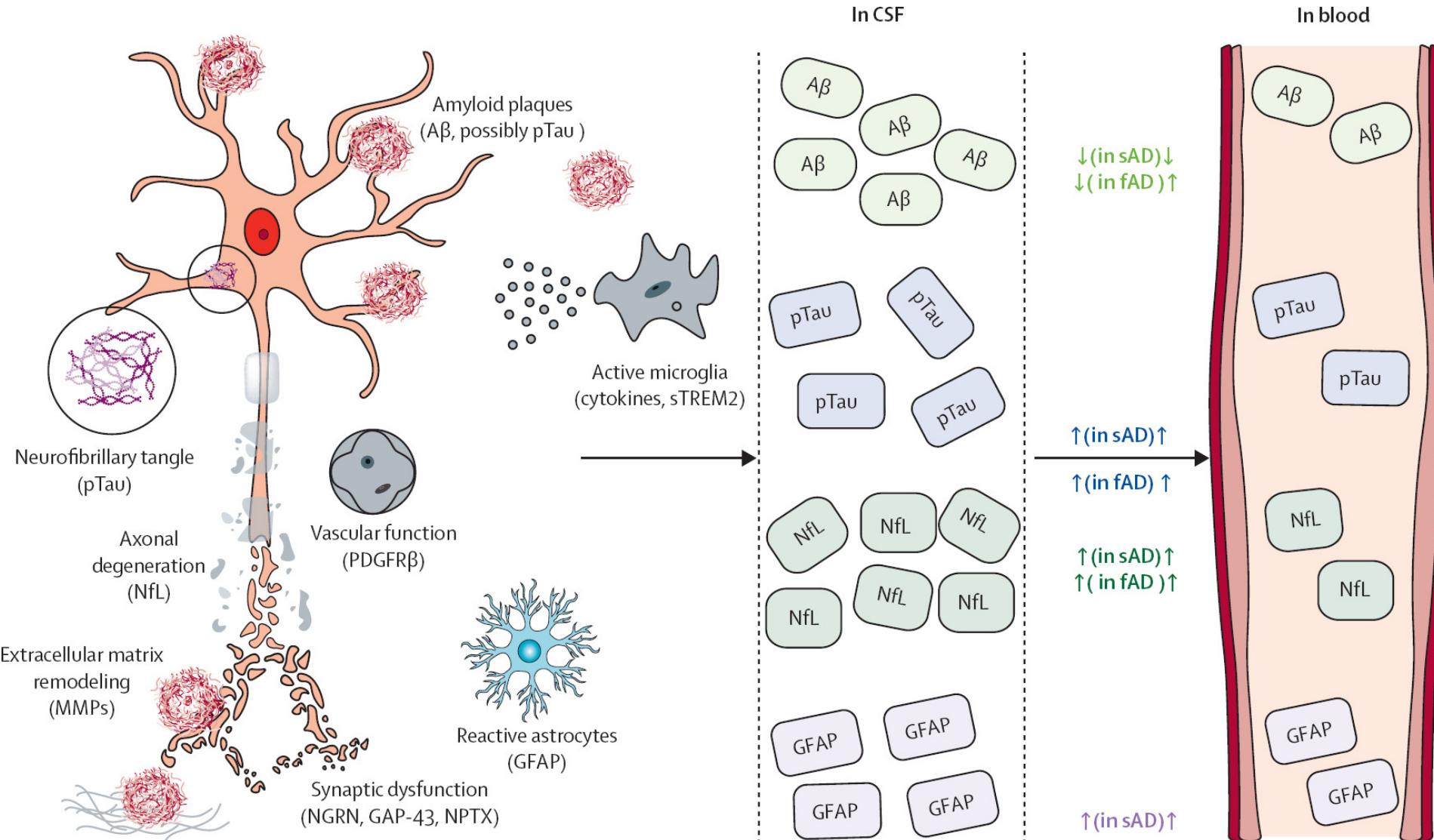
No. at Risk	
Delayed-start cohort	36
Early-start cohort	71

遺伝性ALSに対する核酸医薬が承認された

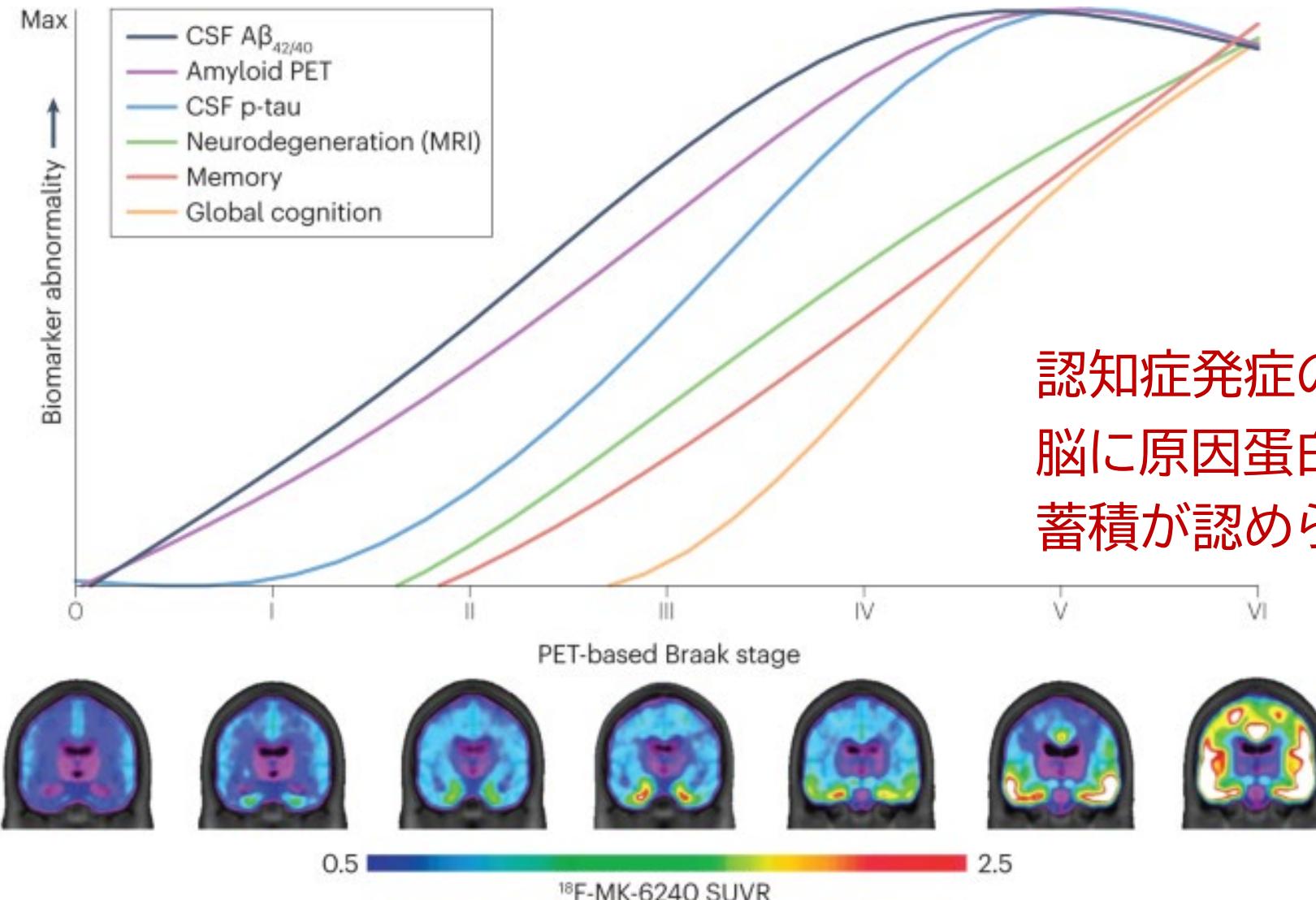
バイオマーカーの開発

画像	生体信号	組織/細胞	体液
MRI (構造・fMRI・超偏極) PET SEPCT OCT (光干渉断層撮影)	脳波 (頭皮・皮質) 脳磁図 筋電図 神経伝導検査 ウェアラブルセンサー (心拍・動作・活動量)	末梢神経 骨格筋 皮膚 腸管 脂肪	蛋白質 核酸 (mRNA・miRNA) 糖鎖

アルツハイマー病を血液で診断できる時代へ

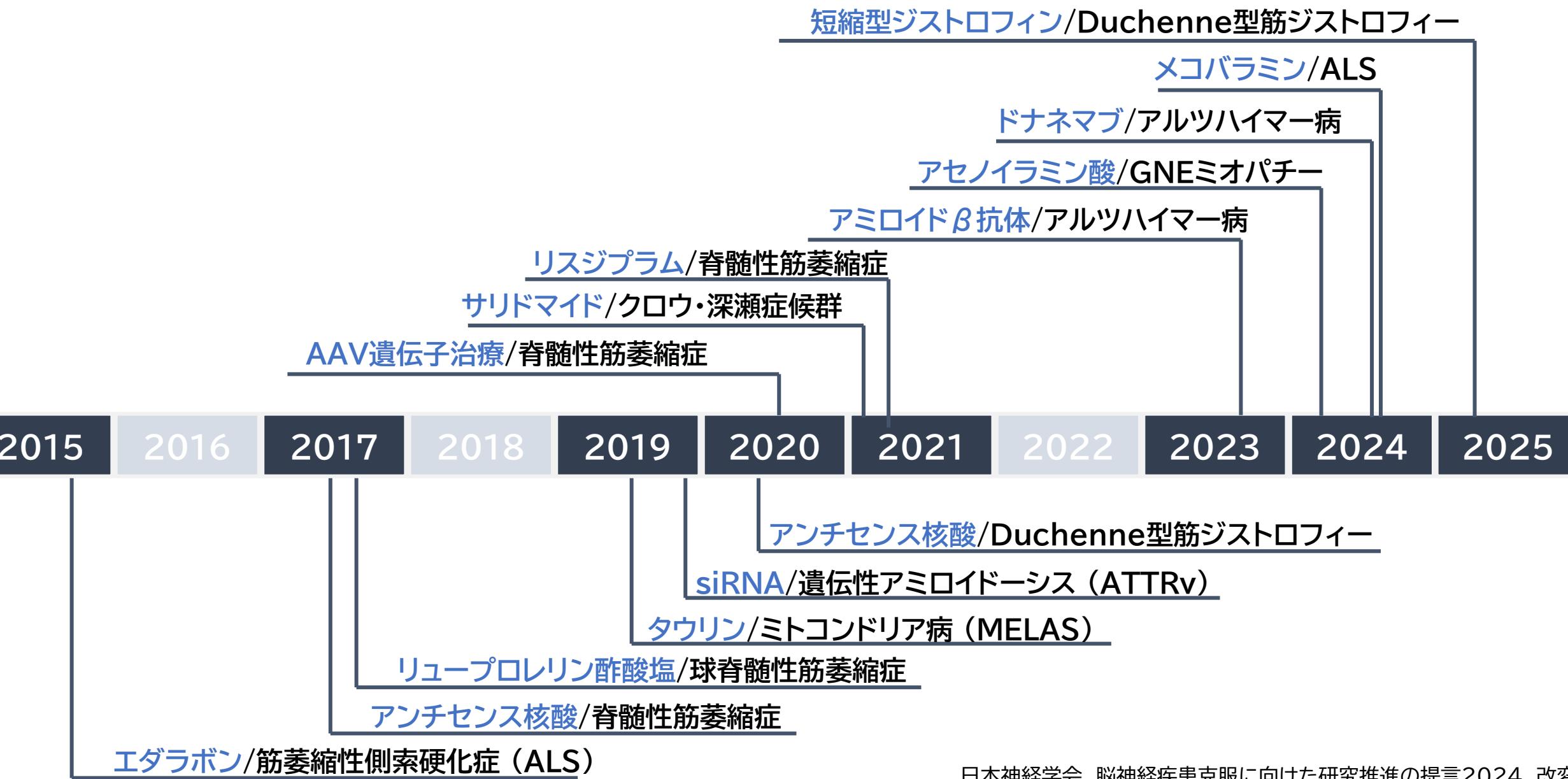


アルツハイマー病におけるバイオマーカー変化



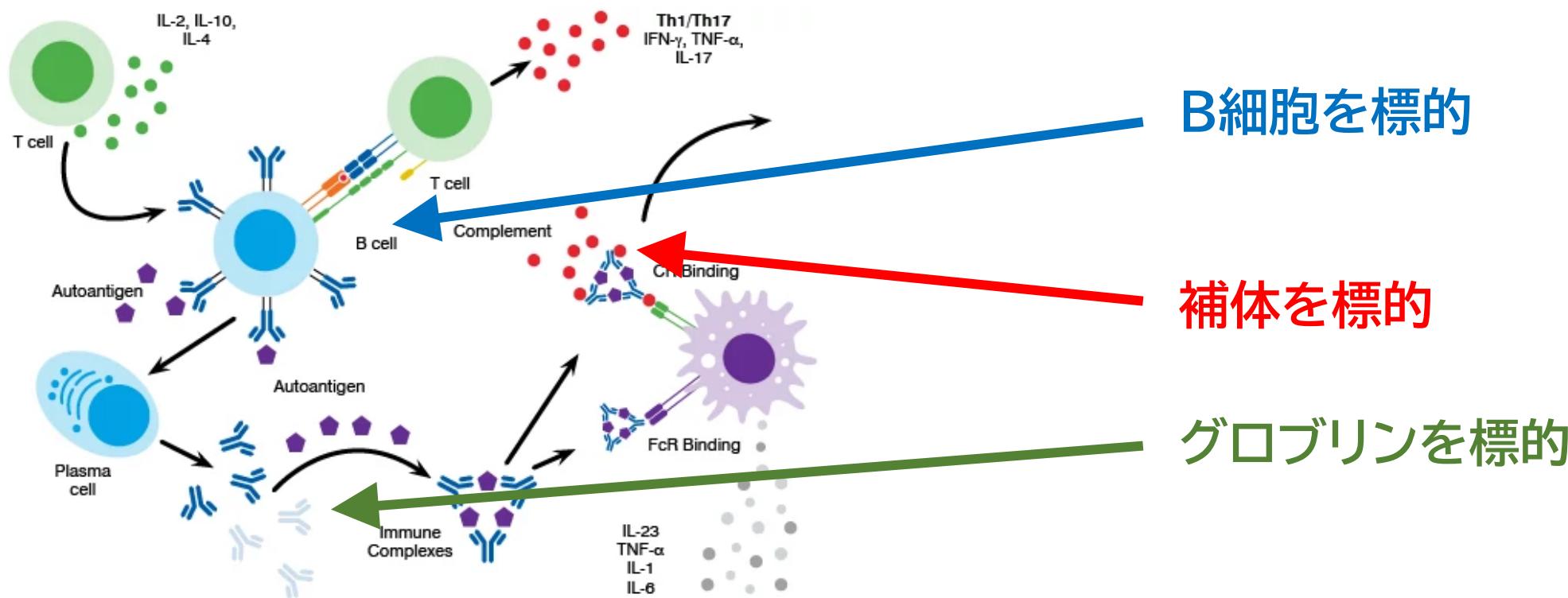
認知症発症の20年以上前から
脳に原因蛋白質(アミロイド β)の
蓄積が認められる

神経難病に対する治療法の実用化



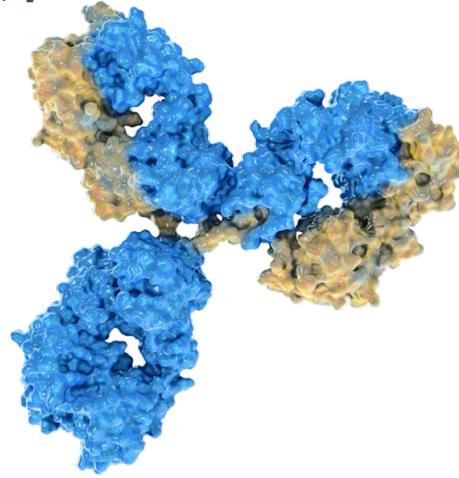
免疫性神経疾患に対する治療法の実用化

	多発性硬化症	視神経脊髄炎	重症筋無力症
治療薬 (2015年以降のみ)	グラチラマー フマル酸ジメチル フマル酸シポニモド オファツムマブ	エクリズマブ ラブリズマブ サトラリズマブ イネビリズマブ リツキシマブ	エクリズマブ ラブリズマブ ジルコプラン エフガルチギモド ロザノリキシズマブ

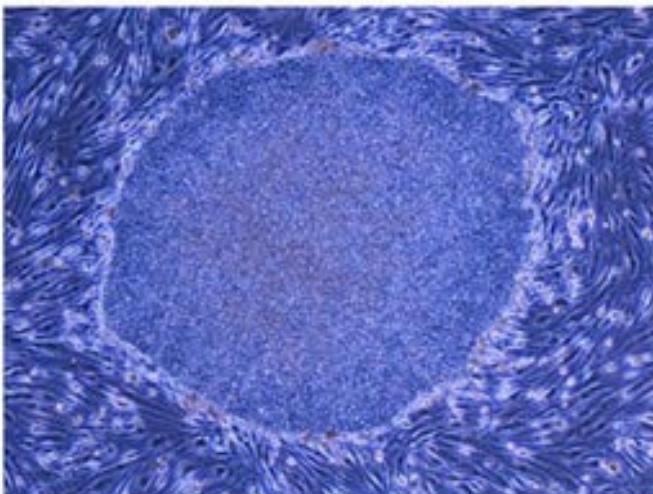


治療開発技術の進歩

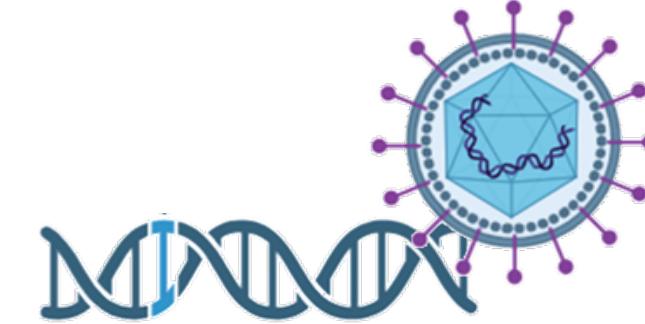
抗体医薬



細胞治療



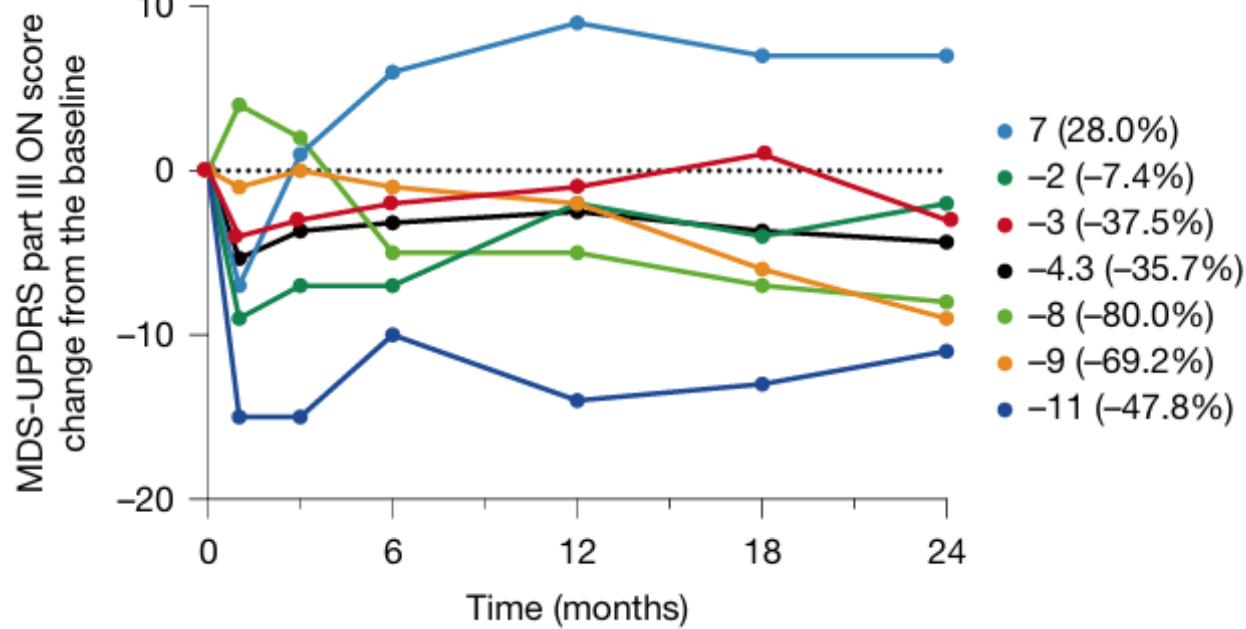
核酸・遺伝子



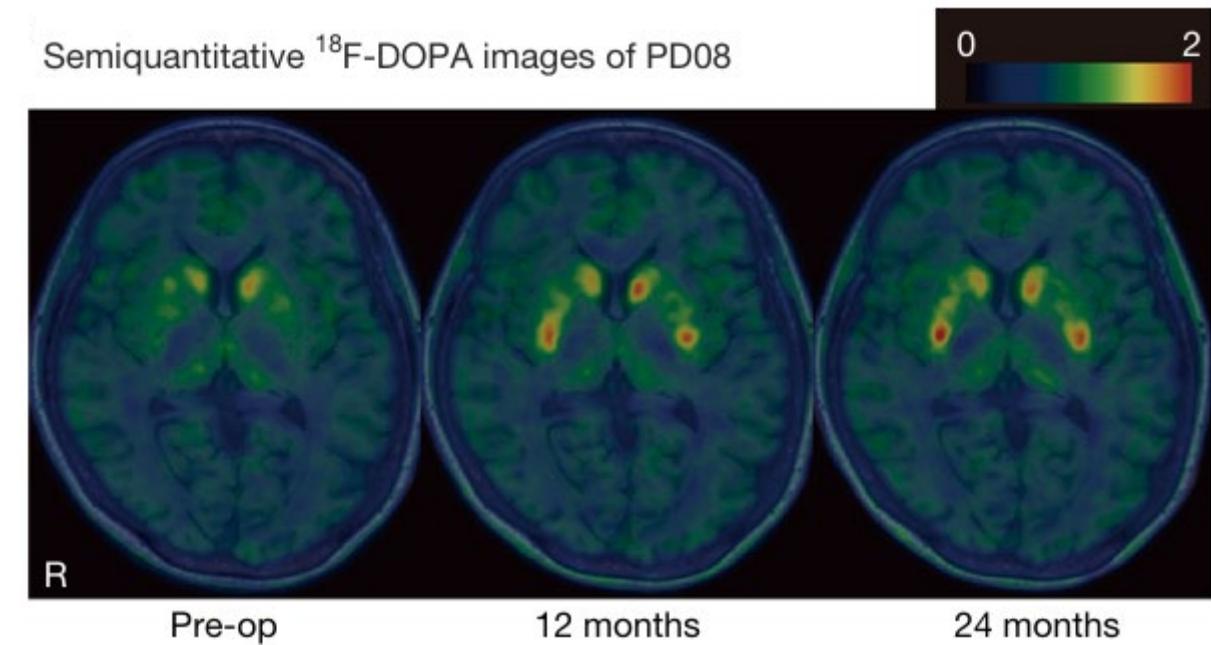
ロボット
(ニューロリハビリ)



治療開発技術の進歩

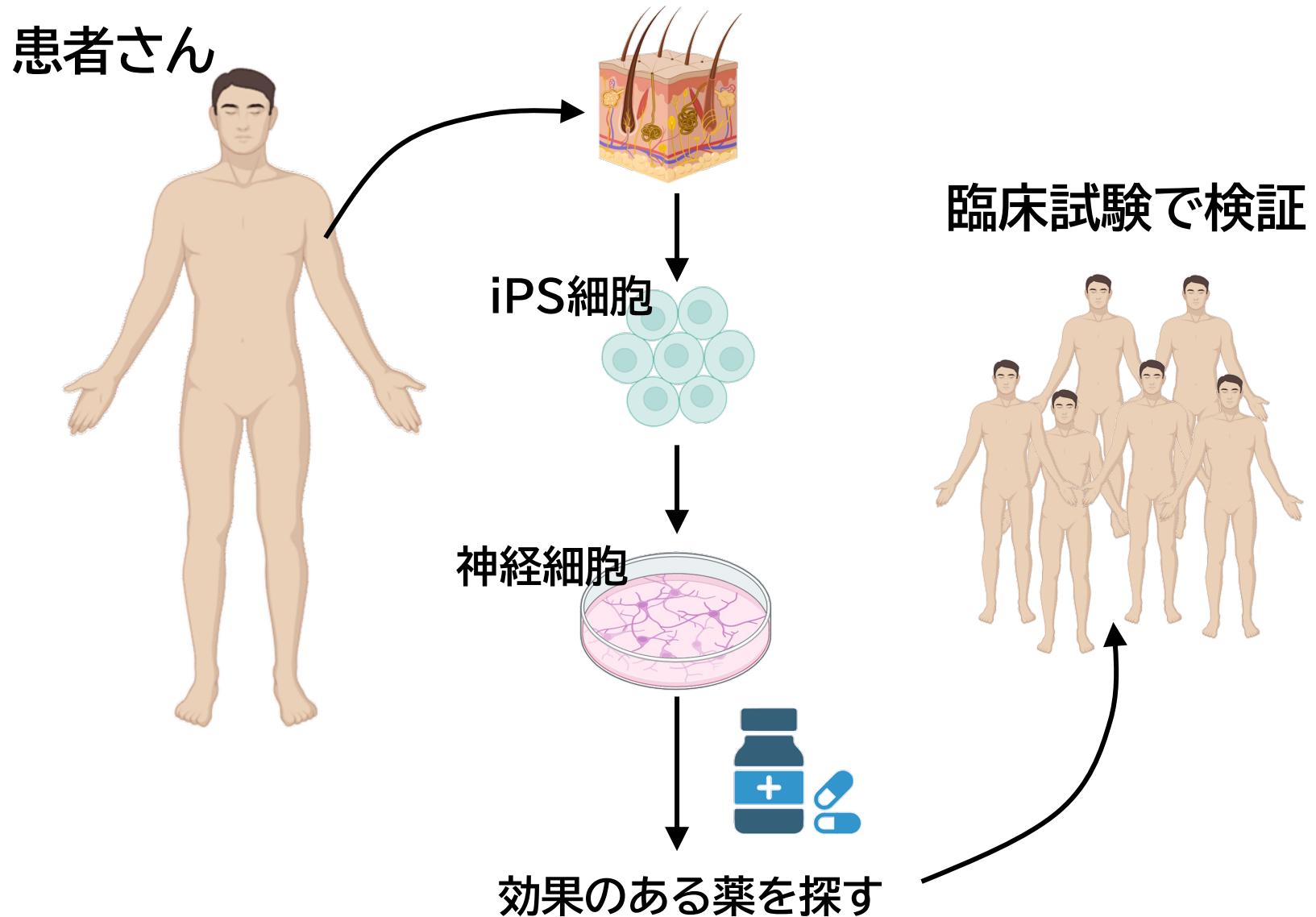


運動機能

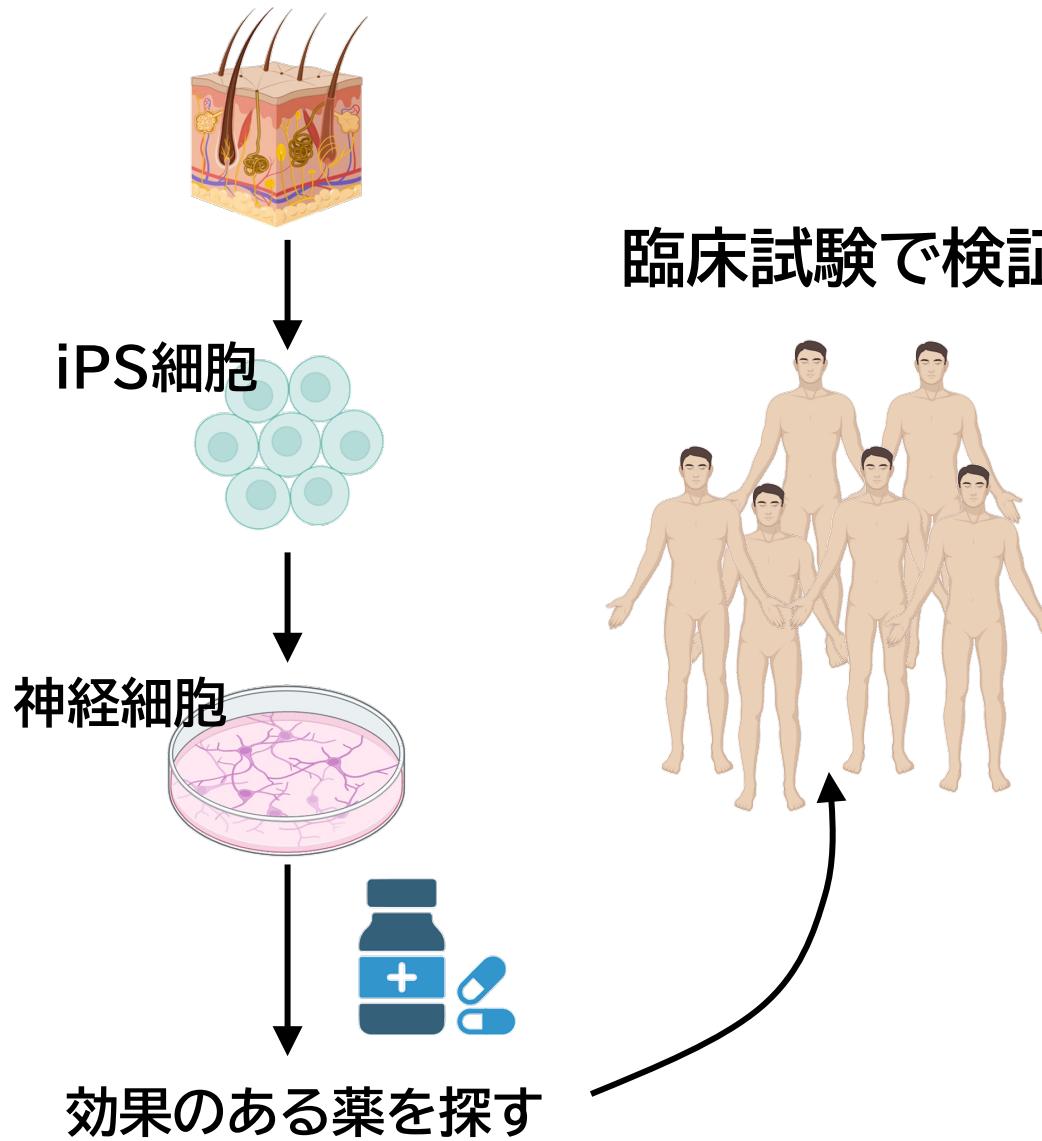


F-DOPA PET (ドパミン神経)

iPS創薬



ALSに対するiPS創薬

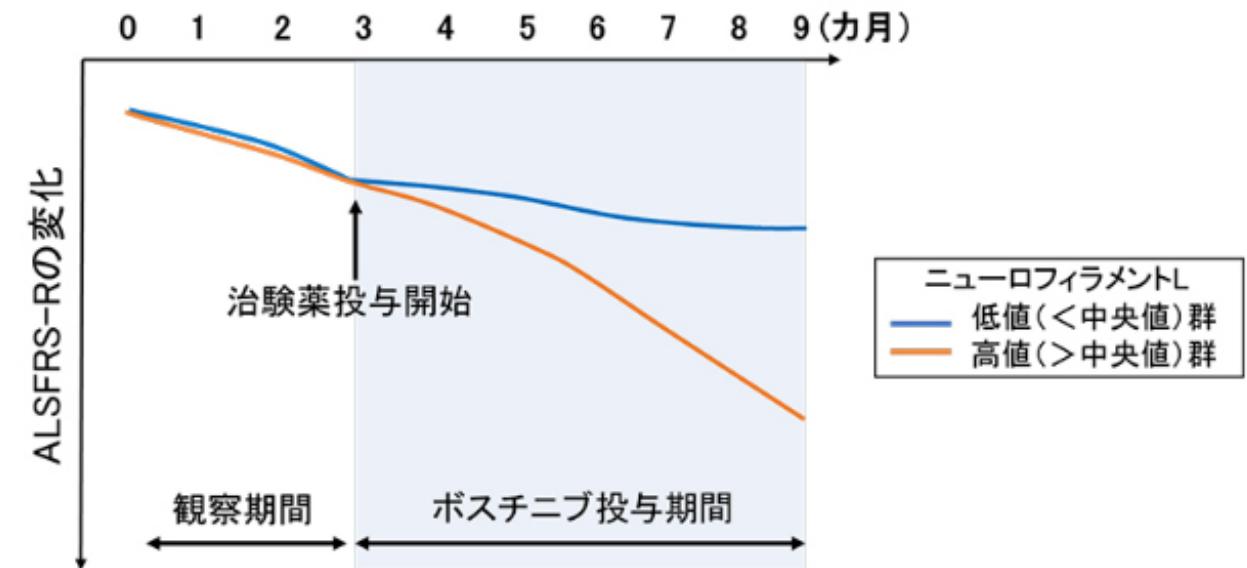


ALS患者さんのiPS細胞由來
運動ニューロンで効果のあった薬

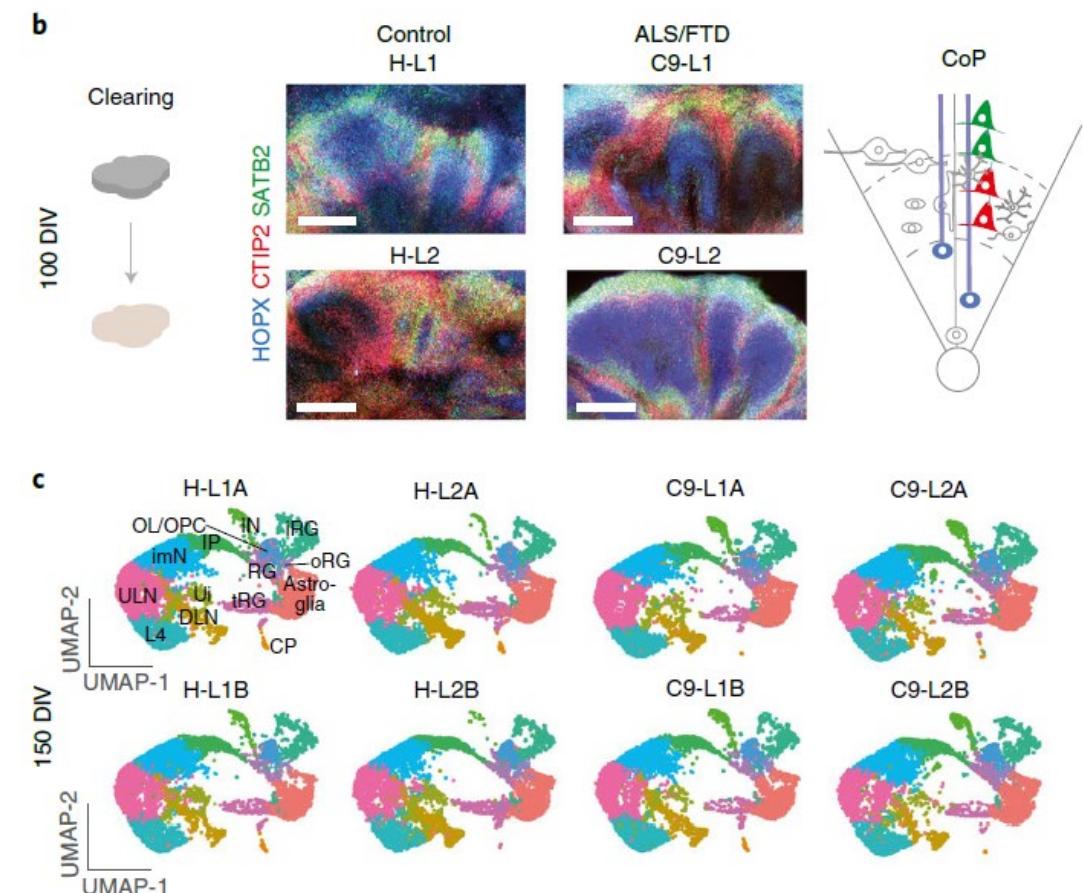
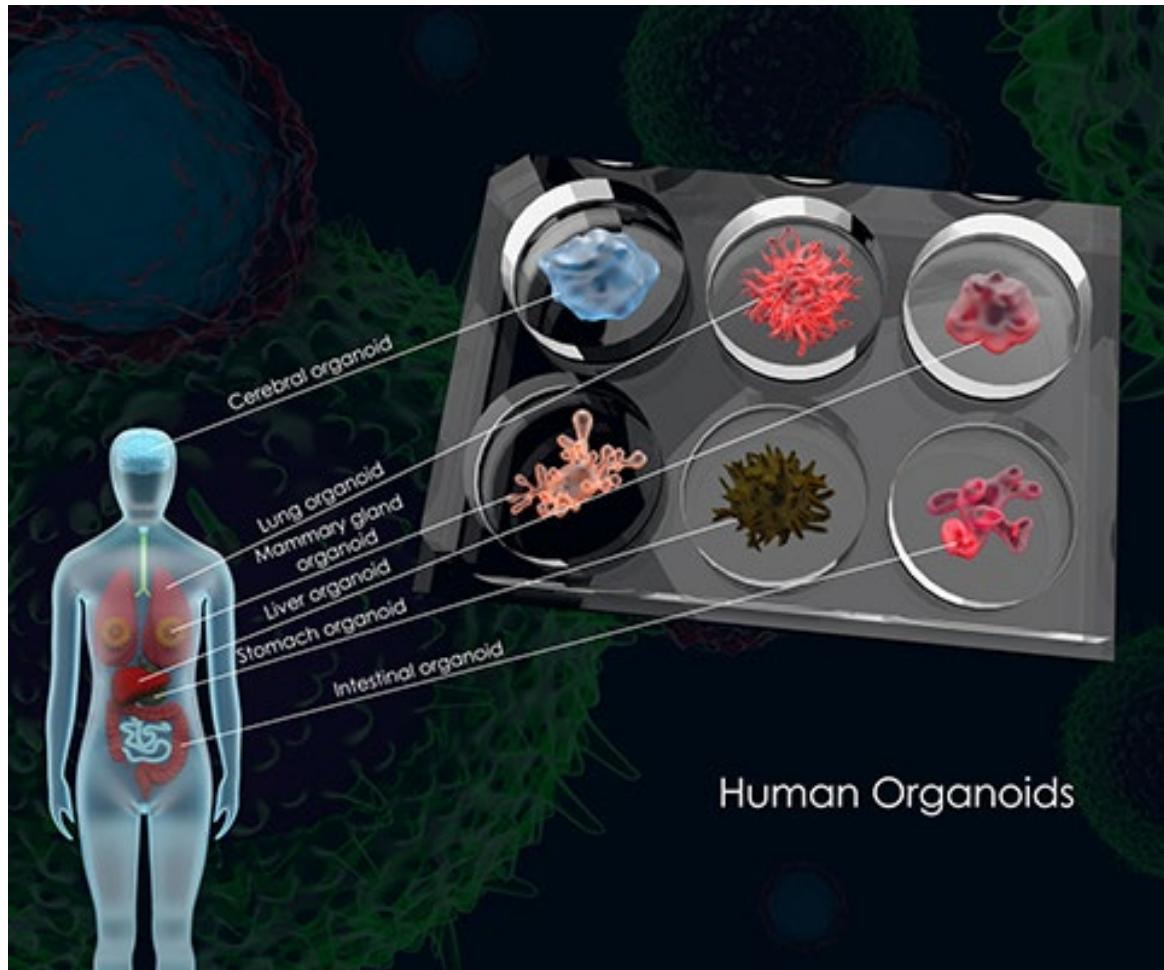


臨床試験で病気の進行を抑制

ボスチニブの効果概要図



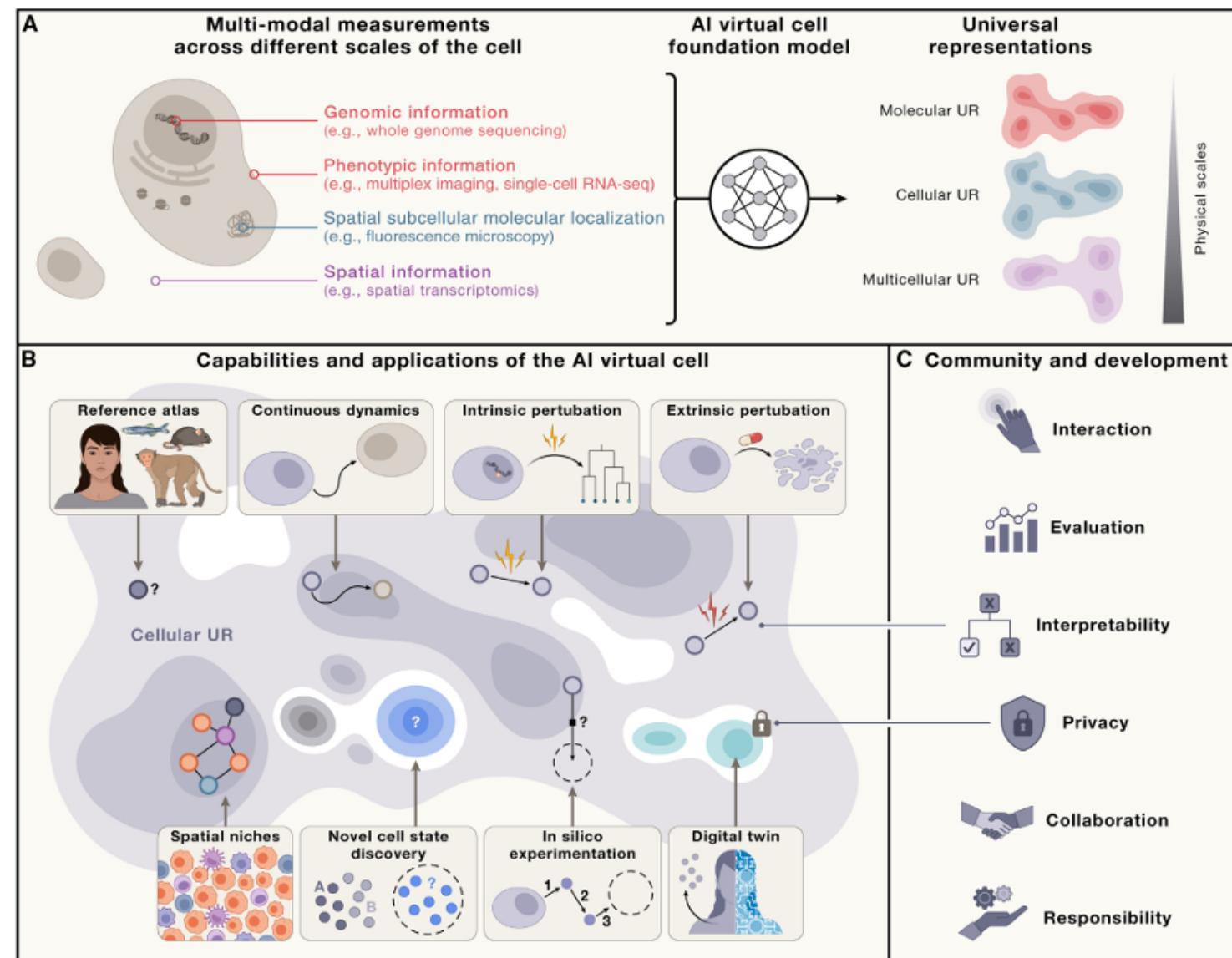
iPSオルガノイド



培養プレートの中で脳を創る技術

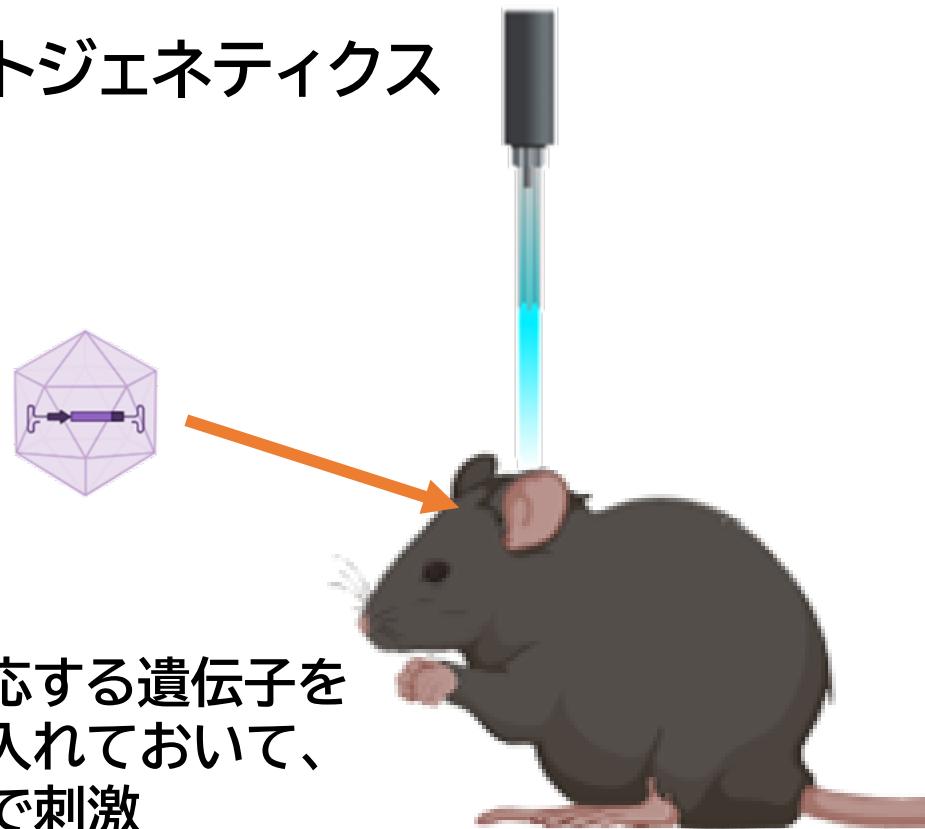
<https://www.rikelab.jp/glossary/5168.html>
Szebényi et al. Nat Neurosci. 2021; 24(11): 1542-1554

AIでバーチャル細胞を作る



オプトジェネティクスとDREADD

オプトジェネティクス



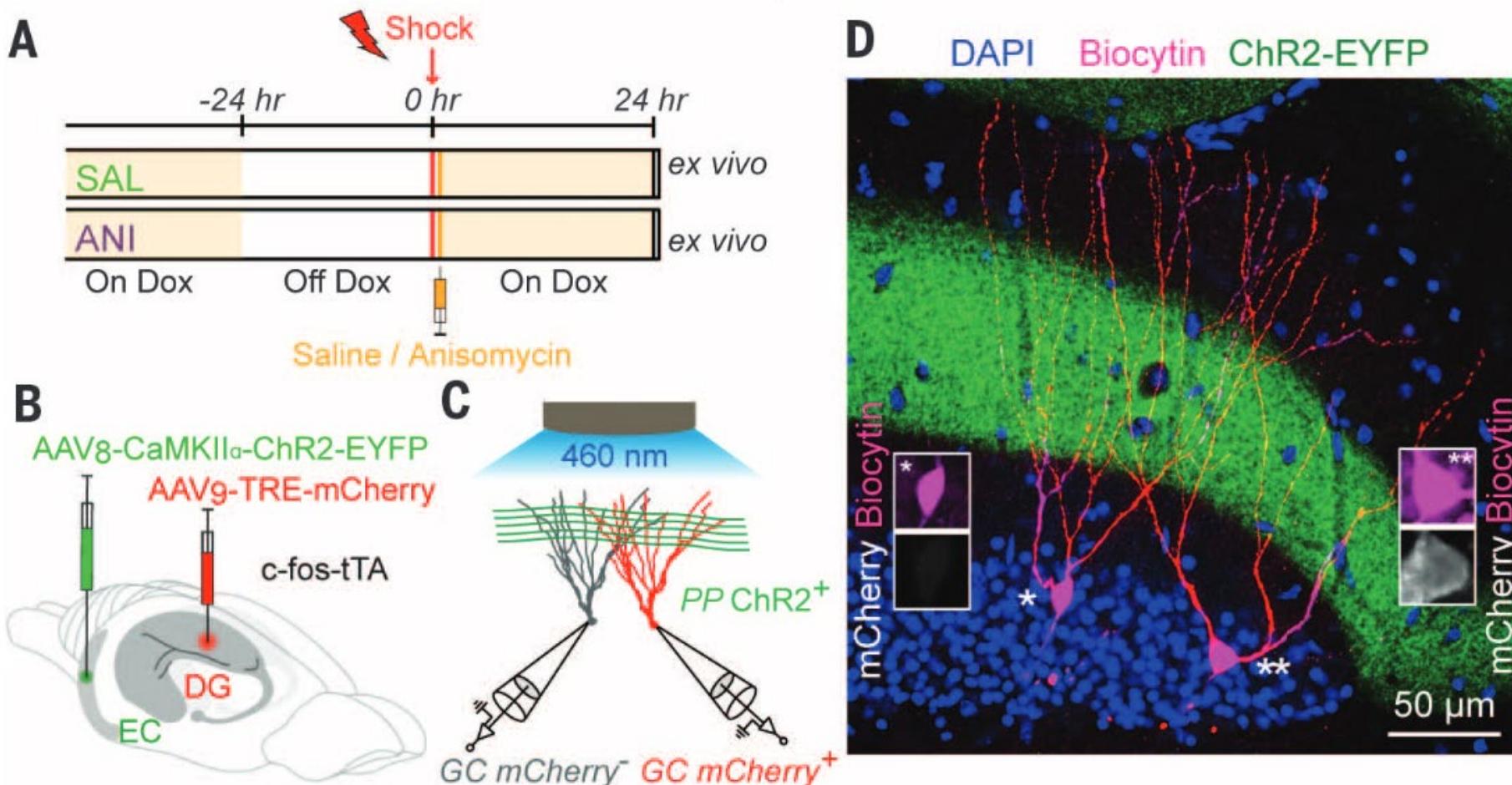
DREADD*



特定の神経細胞の活動を、光や薬でコントロールする技術

*DREADD: Designer Receptors Exclusively Activated by Designer Drugs

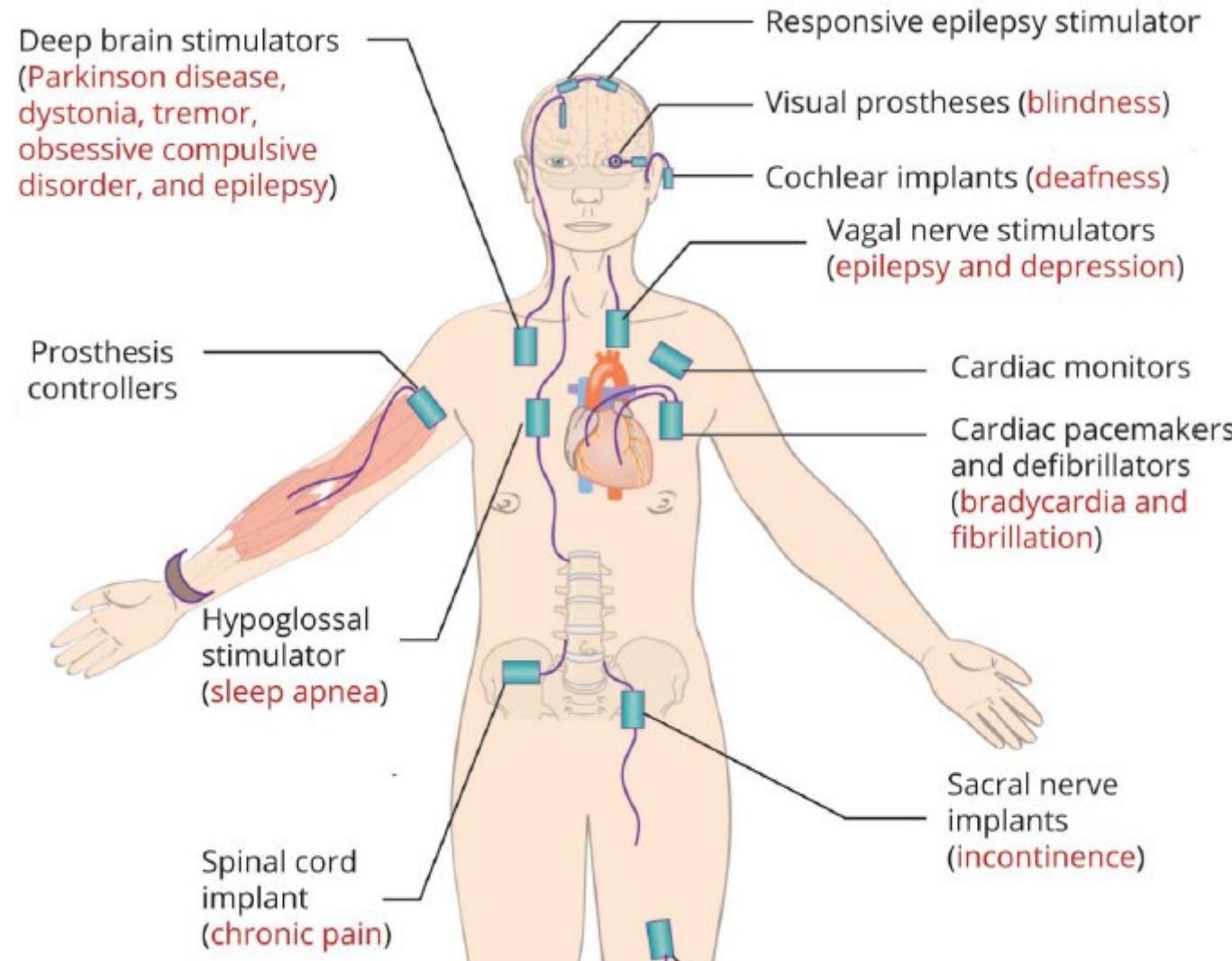
オプトジェネティクスによる記憶の回復



海馬の神経細胞を刺激することで、失われた記憶を取り戻すことができる

ニューロモデュレーション

脳神経に刺激を与えて機能を調節する治療法



ニューロモデュレーション

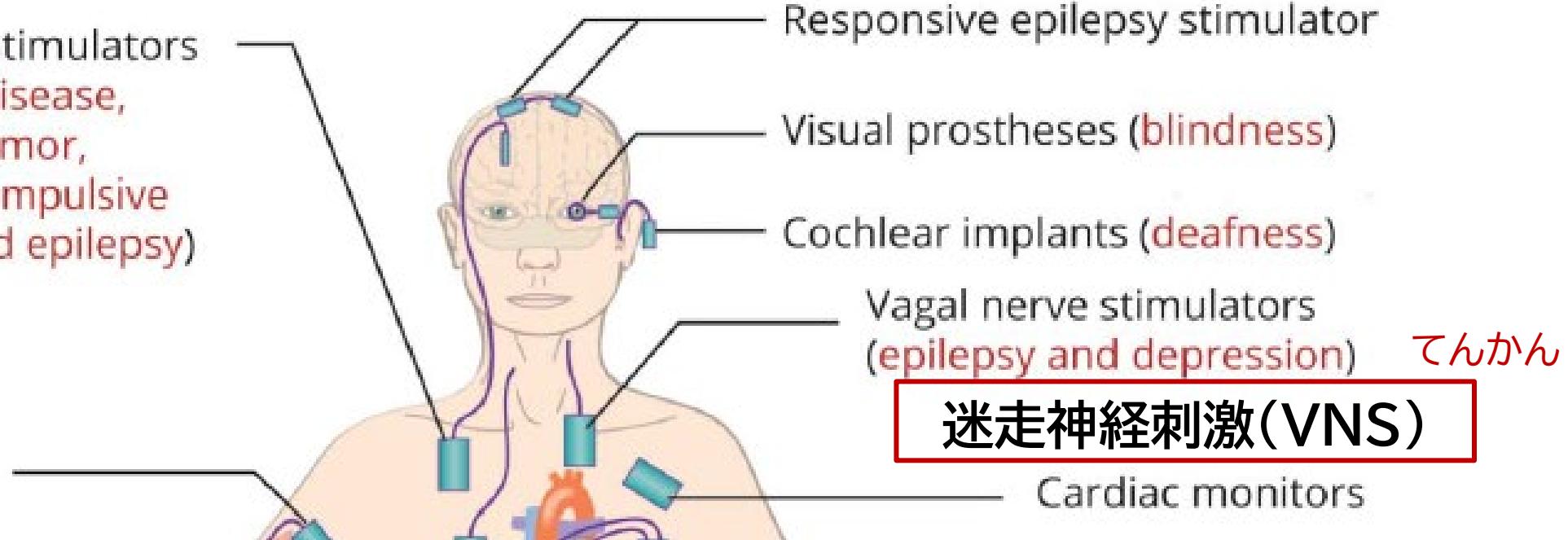
脳神経に刺激を与えて機能を調節する治療法

パーキンソン病

脳深部刺激(DBS)

Deep brain stimulators
(Parkinson disease,
dystonia, tremor,
obsessive compulsive
disorder, and epilepsy)

Prosthesis
controllers



迷走神経刺激(VNS)

片頭痛に対するニューロモデュレーション機器

gammaCore

首から迷走神経を刺激



Nerivio

腕から末梢神経を刺激



CEFALY

額から三叉神経を刺激



Relivion MG

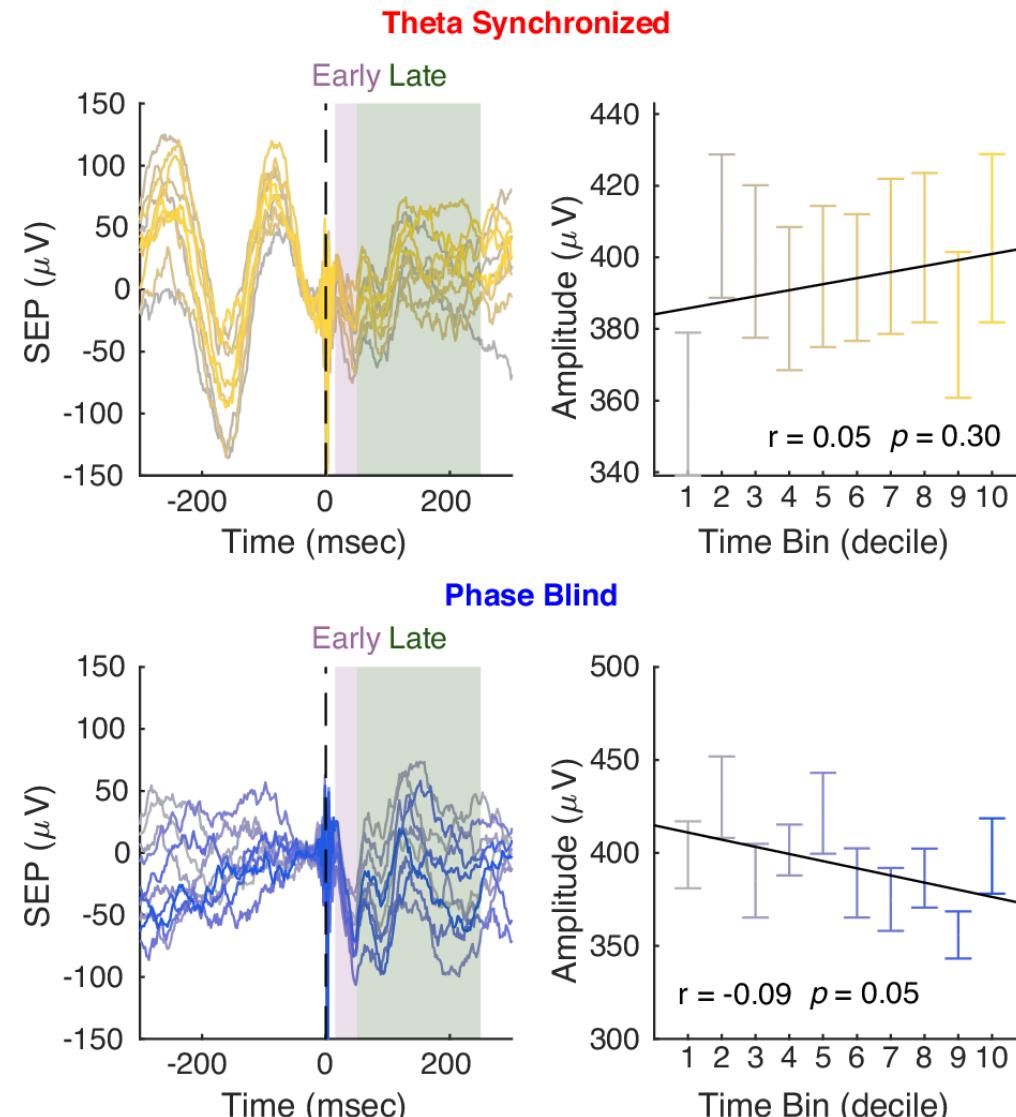
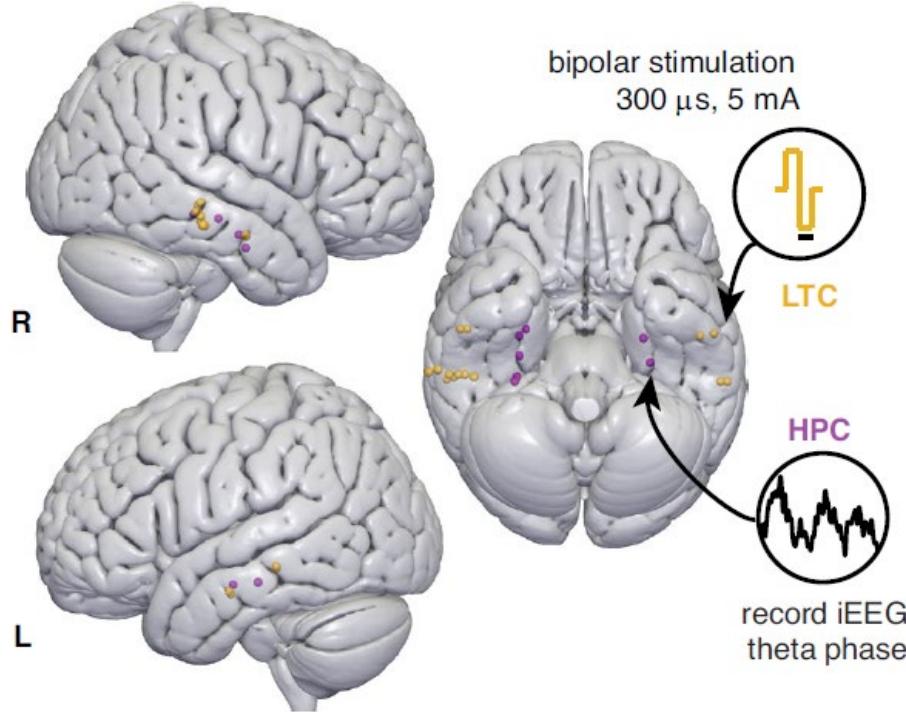
三叉神経と後頭神経を刺激



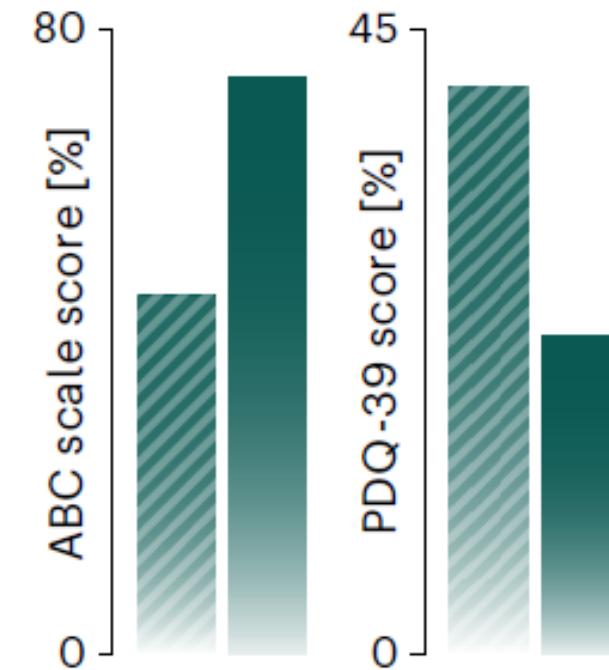
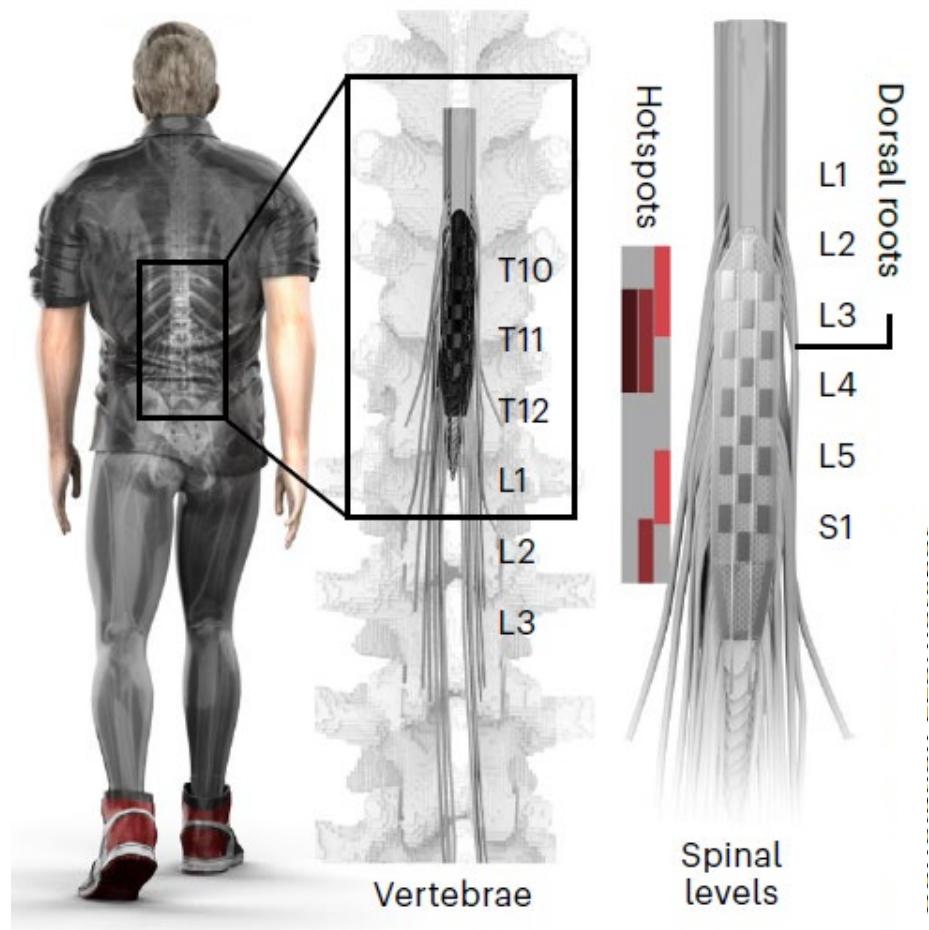
SAVI Dual

脳を磁気刺激

認知機能に対するニューロモデュレーション



パーキンソン病に対する新たなニューロモデュレーション

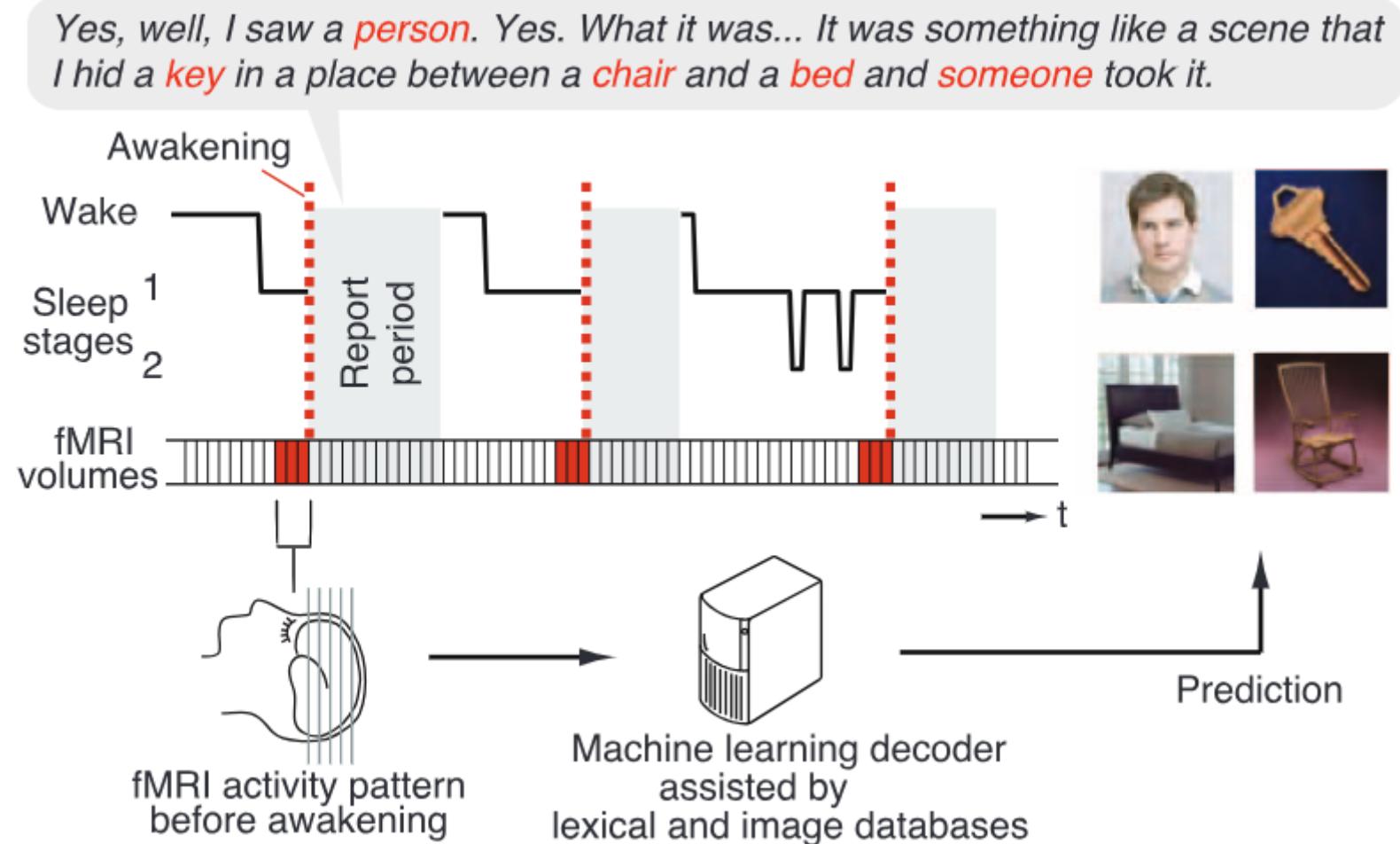
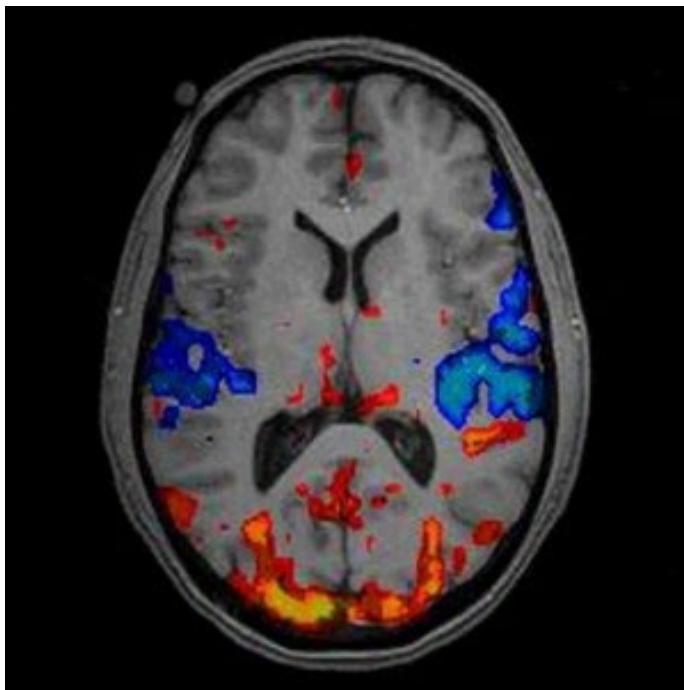


- Before neurorehabilitation
- After neurorehabilitation

脊髄への電極留置により運動機能が改善する

脳活動のデコーディング(暗号解読)

機能的MRI (fMRI)



fMRIの信号を解読することで何を見ているかがわかる

ヒト型ロボットの開発

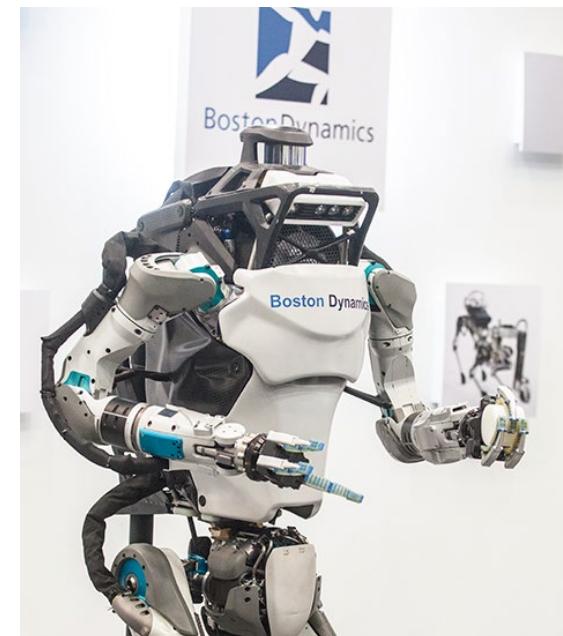
天工／靈宝CASBOT



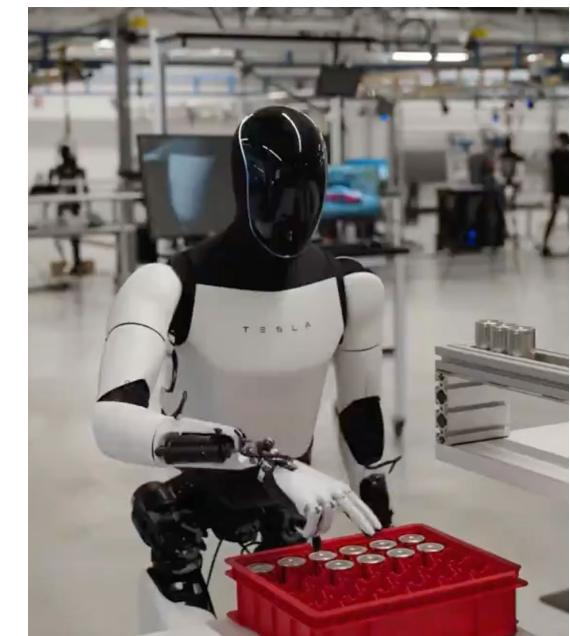
アトム／DOBOT



Atlas／Boston Dynamics



Optimus／Tesla



https://ledge.ai/articles/china_humanoid_robot_marathon_2025

<https://news.at-s.com/article/1678235>

<https://robotstart.info/2017/11/21/srw-bstd.html>

<https://blog.evsmart.net/electric-vehicles/not-just-electric-vehicles-tesla-humanoid-robot-optimus/>

人とロボットの融合

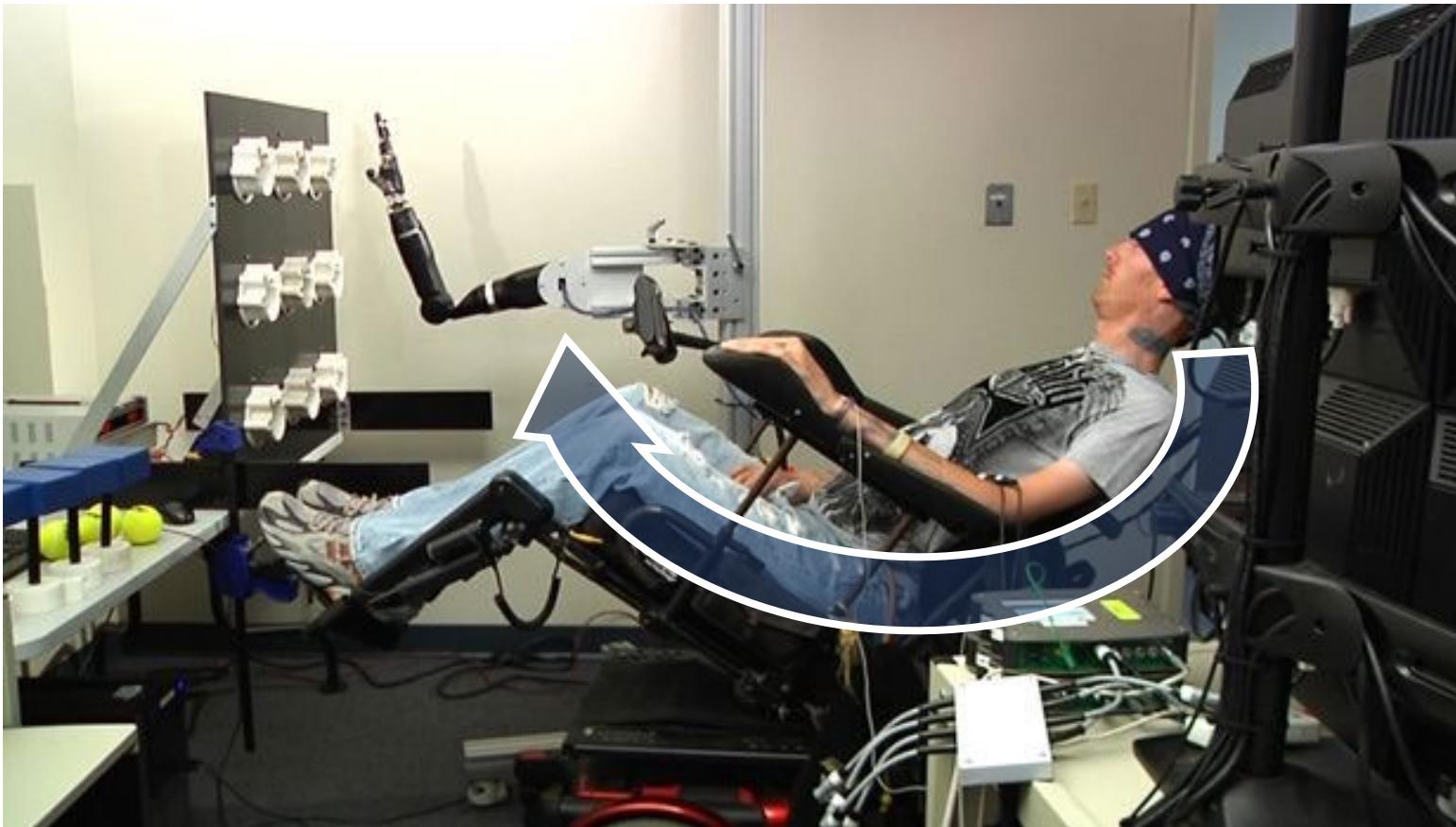


HAL
Cyberdyne, 筑波大学



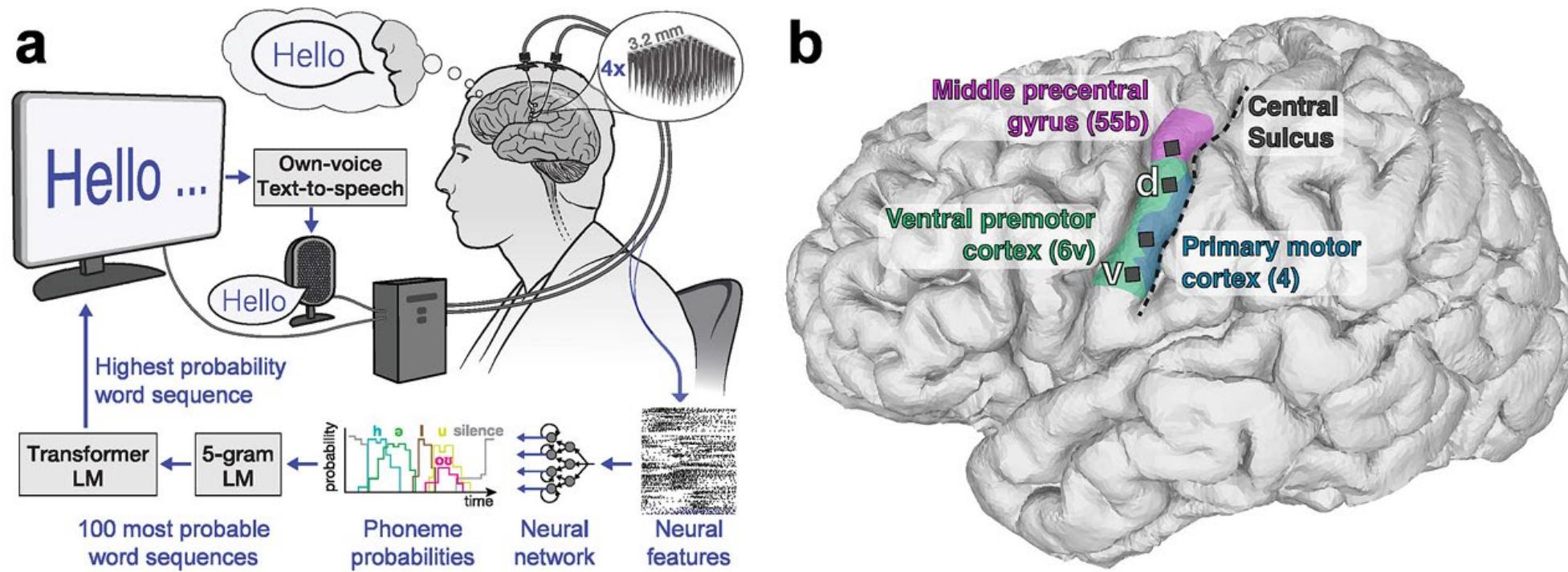
JIZAI Body
RCAST, 東京大学

ブレイン・マシン・インターフェイス



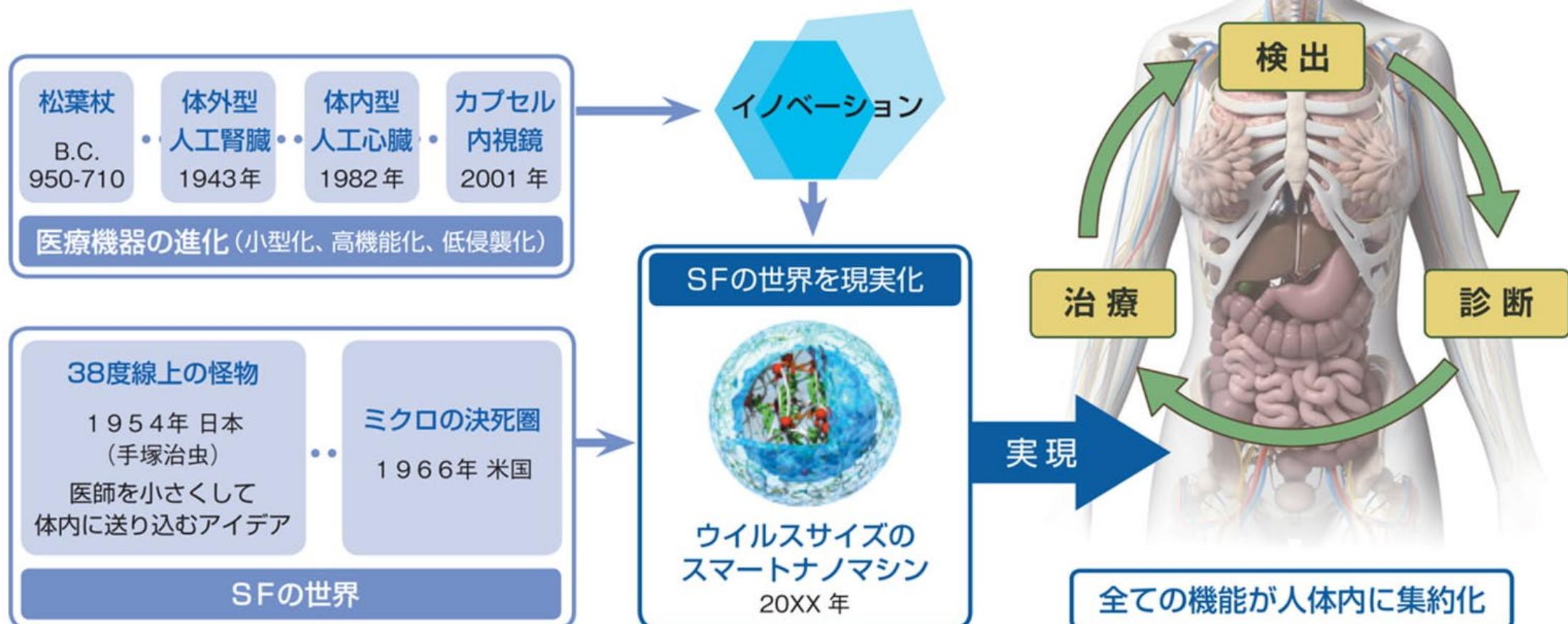
脳波の情報でロボットアームを動かす
⇒ALSや脊髄損傷への応用が期待される

ブレイン・コンピューター・インターフェース



筋萎縮性側索硬化症(ALS)の患者さんで**97.5%**の正確性で会話を実現

ナノマシンで体内をパトロール



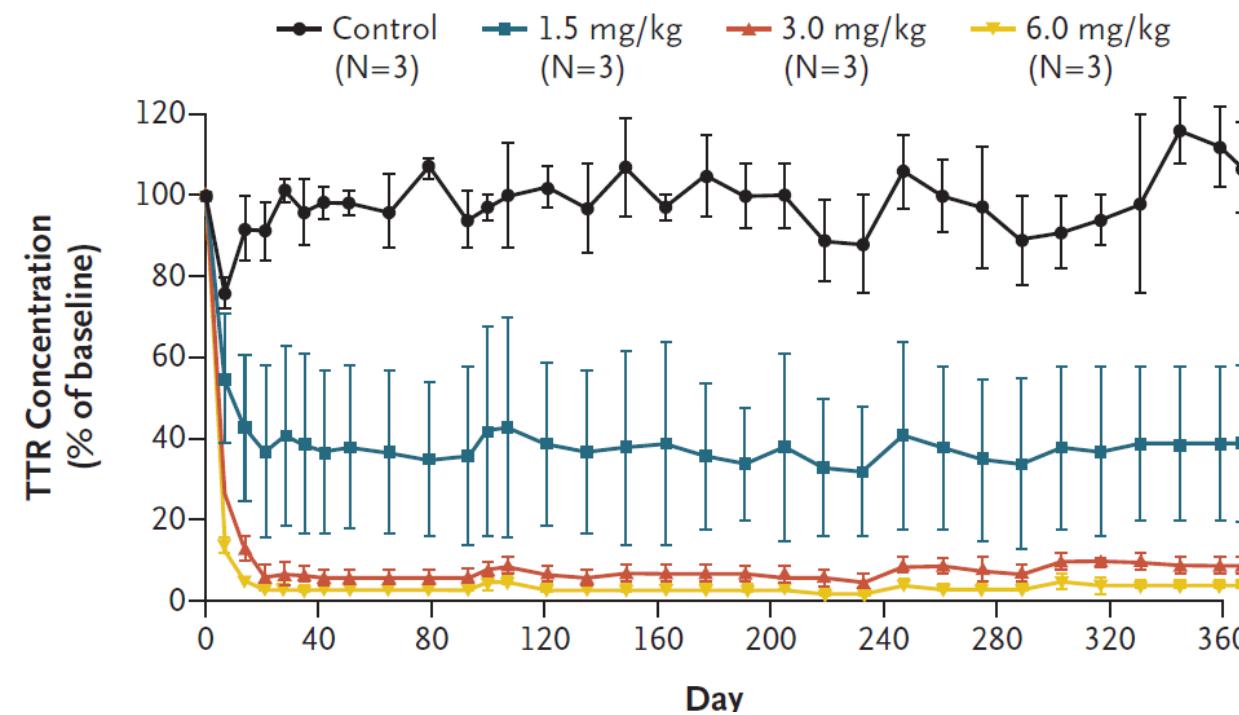
20年後の脳神経内科診療

進化はさらに加速する

ゲノム編集

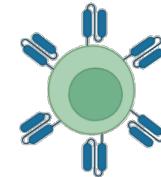


遺伝性アミロイドーシス (ATTRv)

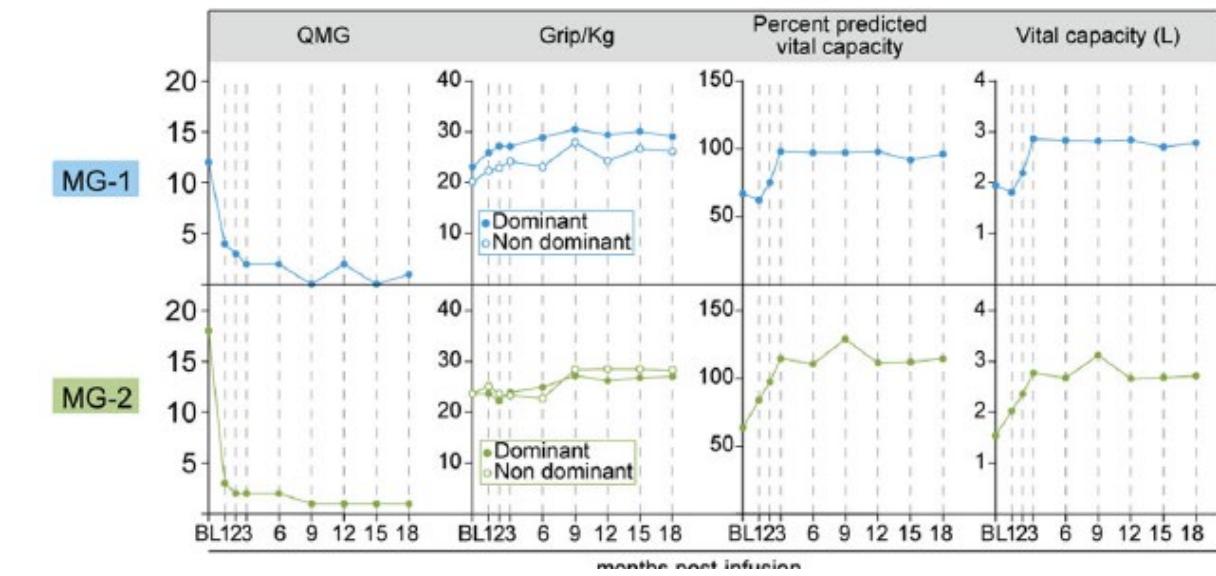


Gillmore et al. *N Engl J Med.* 2021; 385(6): 493-502

CAR-T



重症筋無力症



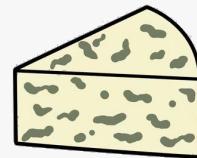
Tian et al. *EMBO Mol Med.* 2024; 16(4): 966-987

新しい創薬のツール

従来の創薬

ペニシリン

青カビ



アスピリン

柳の樹皮



天然成分をもとに化学合成した
低分子化合物

新しい創薬

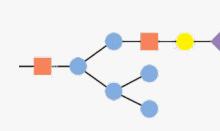
蛋白質
ペプチド



核酸



糖鎖

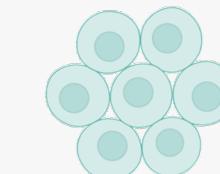


脂質



融合技術

iPS細胞



遺伝子導入



核酸



抗体

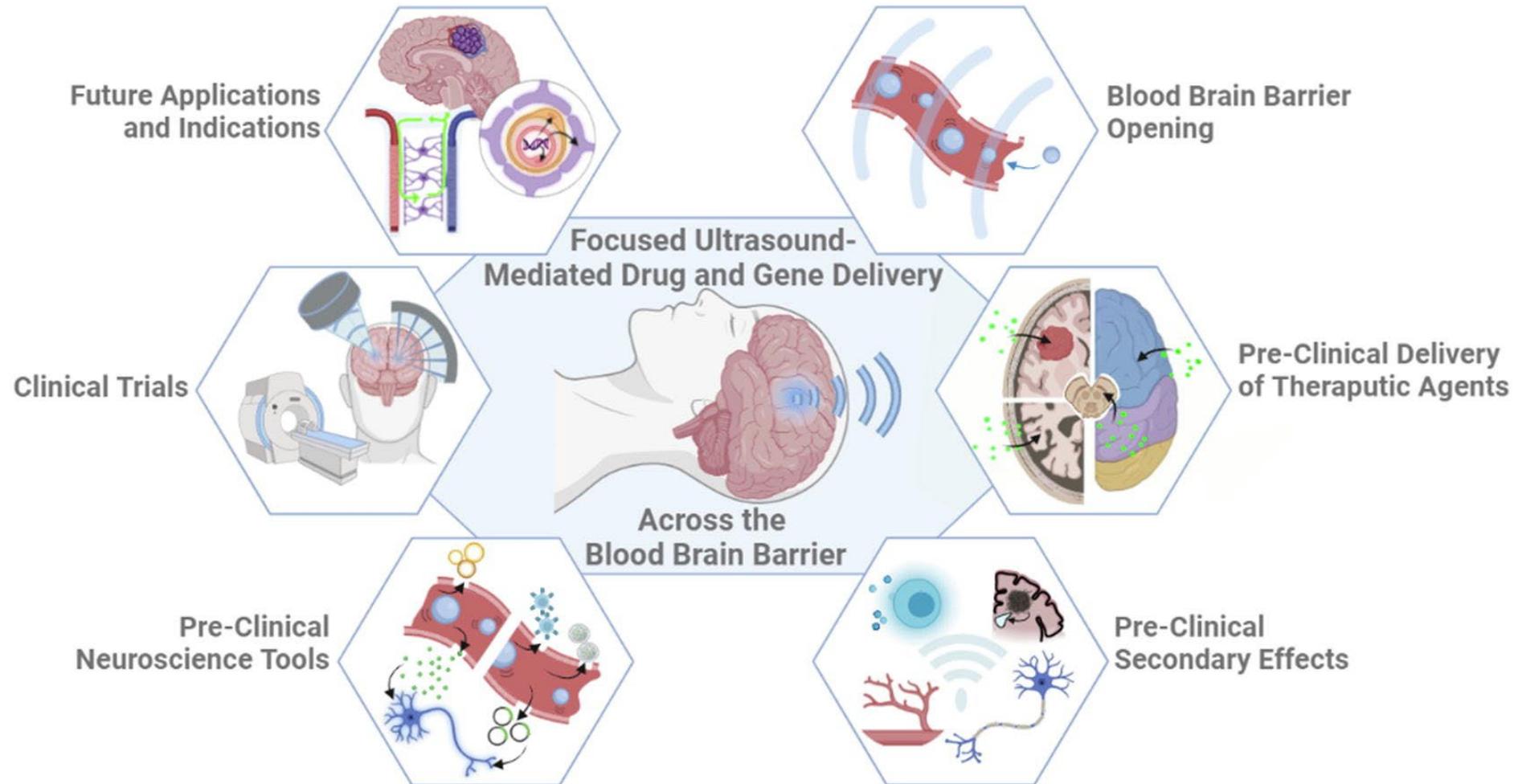


MRガイド下集束超音波治療(FUS)



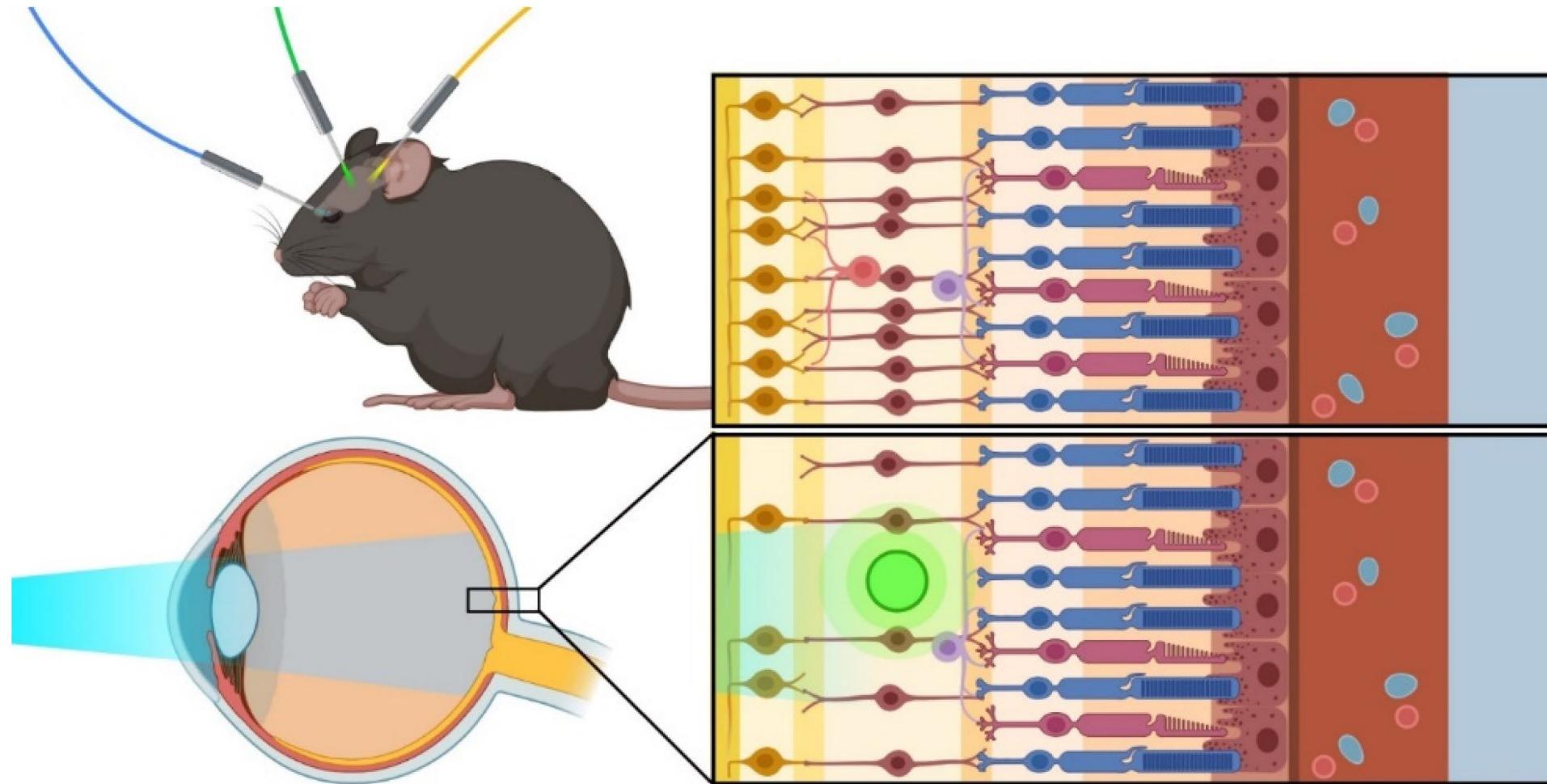
本態性振戦(手のふるえ)やパーキンソン病の治療に使われている

医薬品 × 医療機器



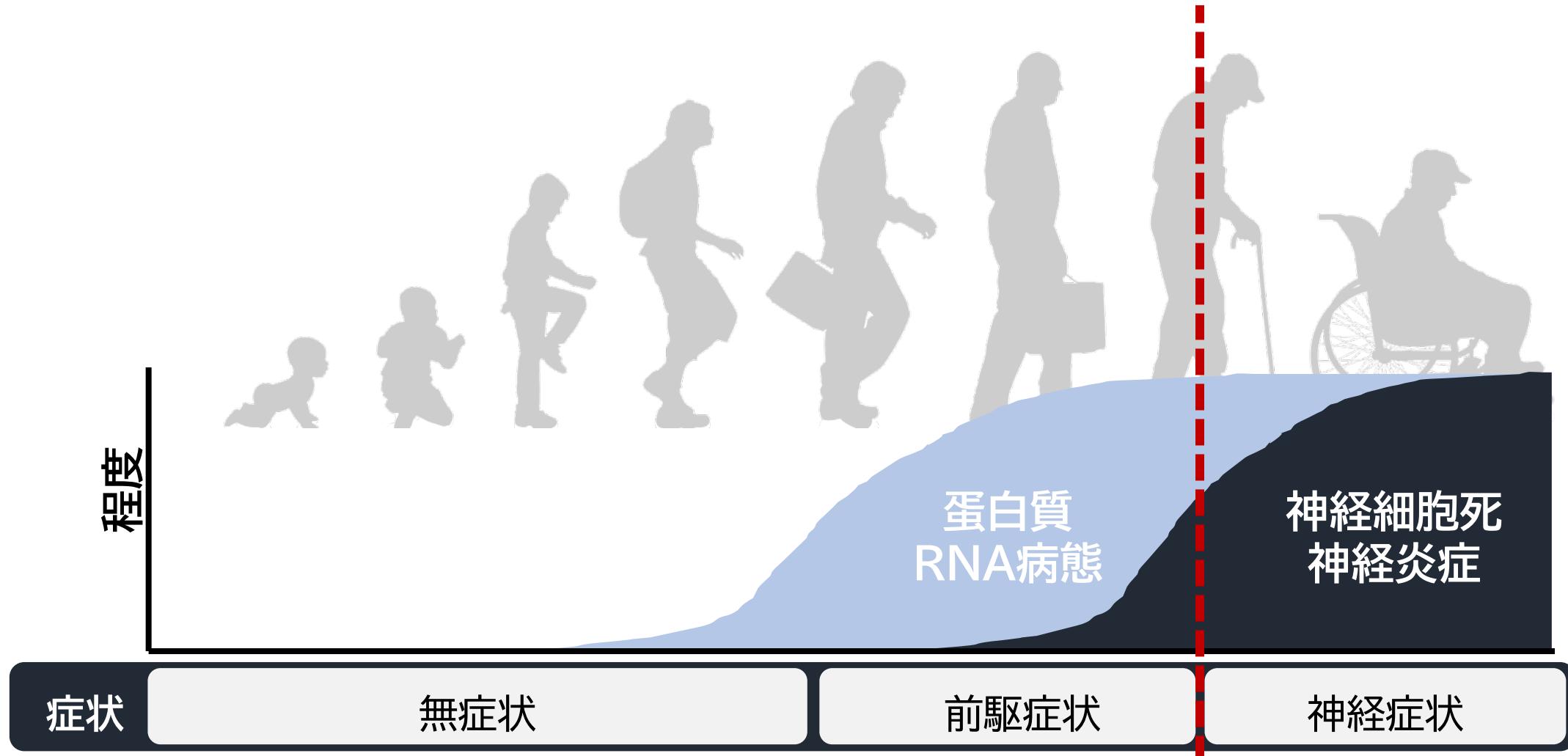
FUSを併用することで薬が脳に届きやすくなる

オプトジェネティクで視覚を取り戻す



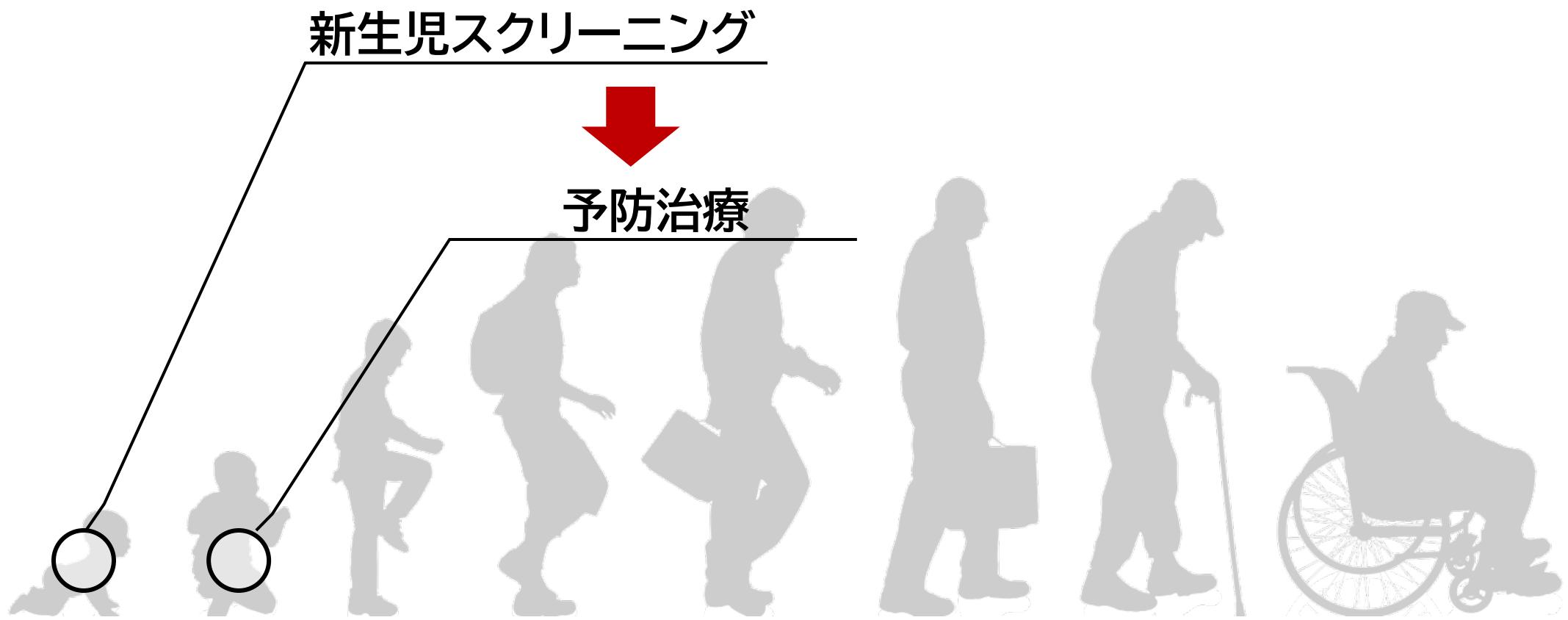
認知機能や運動機能への応用も期待される

神経難病の発症メカニズム



アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経難病では
症状が出現する20年以上前から脳の変化が始まっている

遺伝性神経難病の予防治療の実現



遺伝性神経難病の予防治療の実現

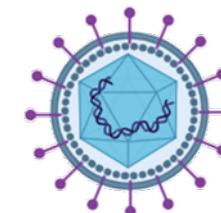
脊髄性筋萎縮症(SMA)

- ・ 小児～成人に発症
- ・ 運動ニューロンが変性
- ・ 重症例は生後2年以内に死亡

核酸・遺伝子治療で予防可能に！



アンチセンス核酸



AAVベクター

新生児マスクリーニング検査に関する実証事業

1 事業の目的

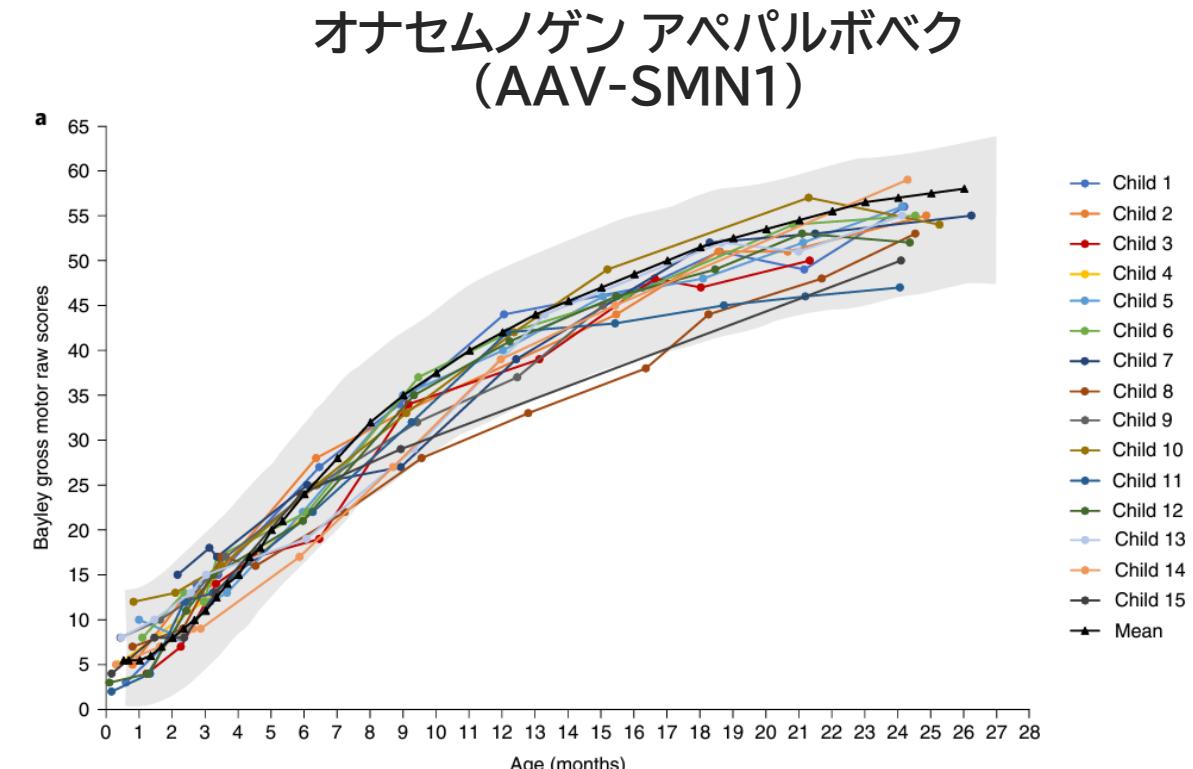
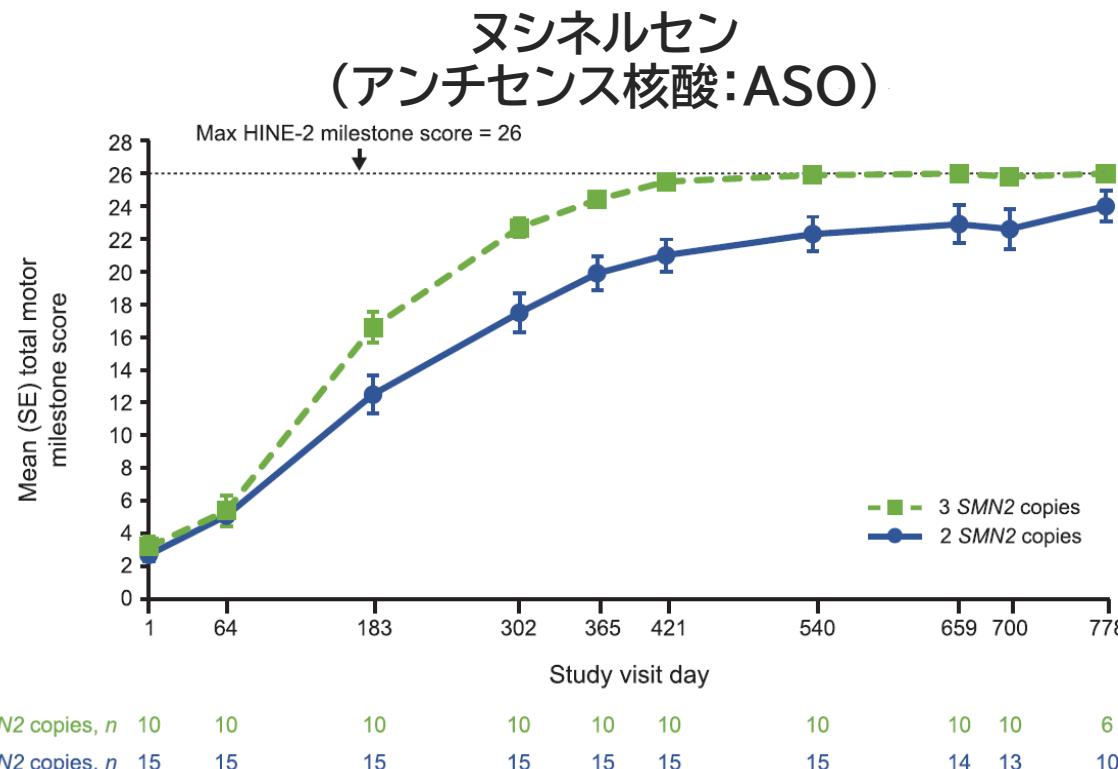
令和5年度補正予算案：10億円

○ 新生児マスクリーニング検査（先天性代謝異常等検査）については、現在、都道府県・指定都市において20疾患を対象にマスクリーニング検査が実施されているところであるが、近年、治療薬の開発等により、対象疾患の追加の必要性が指摘されていることから、令和5年度より国において調査研究（子ども家庭科学研究）を実施し、対象疾患を追加する場合の検査・診療体制や遺伝子カウンセリングの課題に関する対応策を得ることとしている。こうした中で、都道府県・指定都市においてモデル的に2疾患（SCID、SMA（※））を対象とするマスクリーニング検査を実施し、国の調査研究と連携・協力（必要な検査データや情報の提供など）を行うことで、マスクリーニング検査の対象疾患の拡充に向けた検討に資するデータを収集し、その結果を踏まえ、全国展開を目指す。

（※）SCID（重症複合免疫不全症）：免疫細胞の機能不全により免疫力が低下し、出生直後から重篤な感染症を繰り返す疾患。
SMA（脊髄性筋萎縮症）：脊髄の運動神経細胞の異常のため、筋力低下、歩行障害、呼吸障害をきたす遺伝子疾患。

核酸医薬による神経難病の予防

脊髄性筋萎縮症(SMA)に対する発症前治療



De Vivo et al. *Neuromuscul Disord*. 2019; 29(11): 842-856
Strauss et al. *Nat Med*. 2022; 28(7): 1390-1397

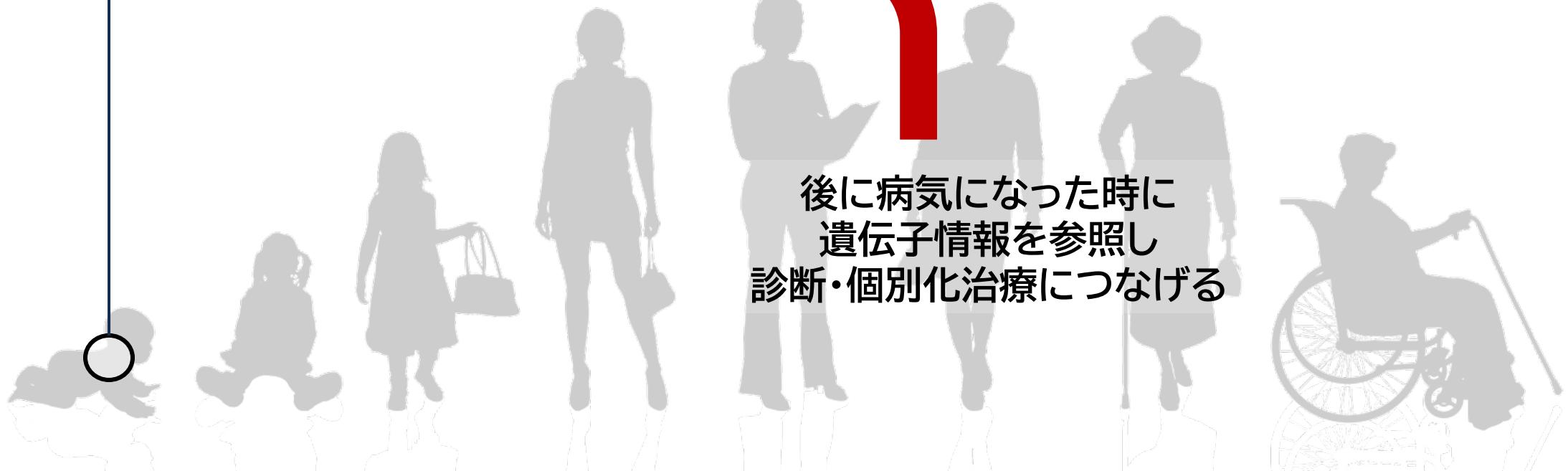
ゲノム手帳

生まれたときに全ゲノム
配列情報を取得しておく

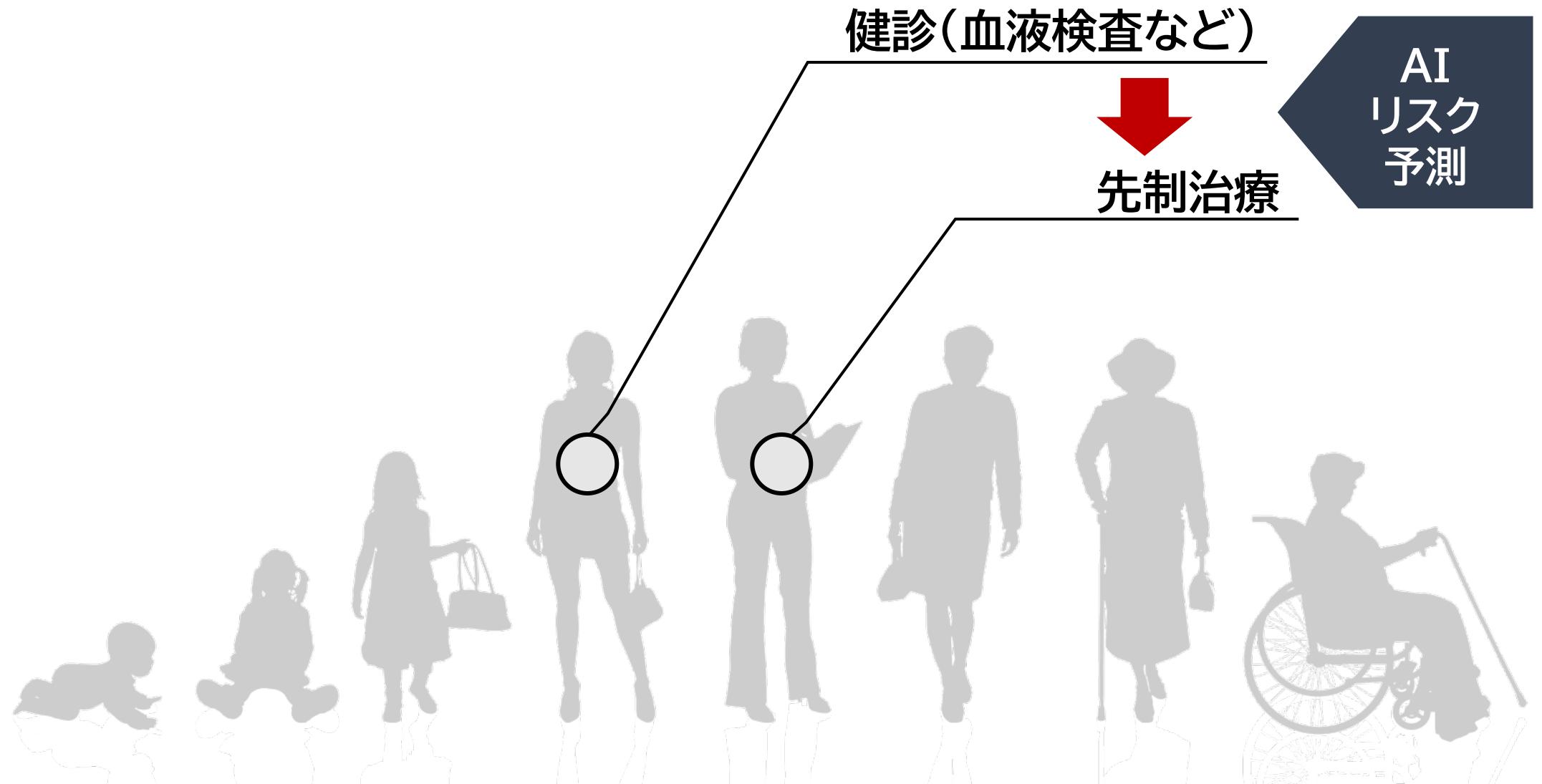
CTGGGGCTTTACTGATGTCATACCGTCTTGCACGGGGATAGAAT
ATTTCTGAAAGTTACAGACTTCGATTAAGAATCGGACTGCG
TTTTTCGACGTTAAGGAATGAGGAACTTGCGGGGAGC
CGATAAAATTGAAATAAGGTTGGGTATAAGGTTACGTTT
CCCTGGGTGTTCAAGATAAGTCTGCTTATAAACACGGGGCGG
ATCCAAGCGCCCGCTAATTCTGTTCTGTTAATGTTCATACCAAT
AGCCCAGTCGCAAGGGTCTGCTGTTGTCACGCCTCATGTT

病気の発症予測

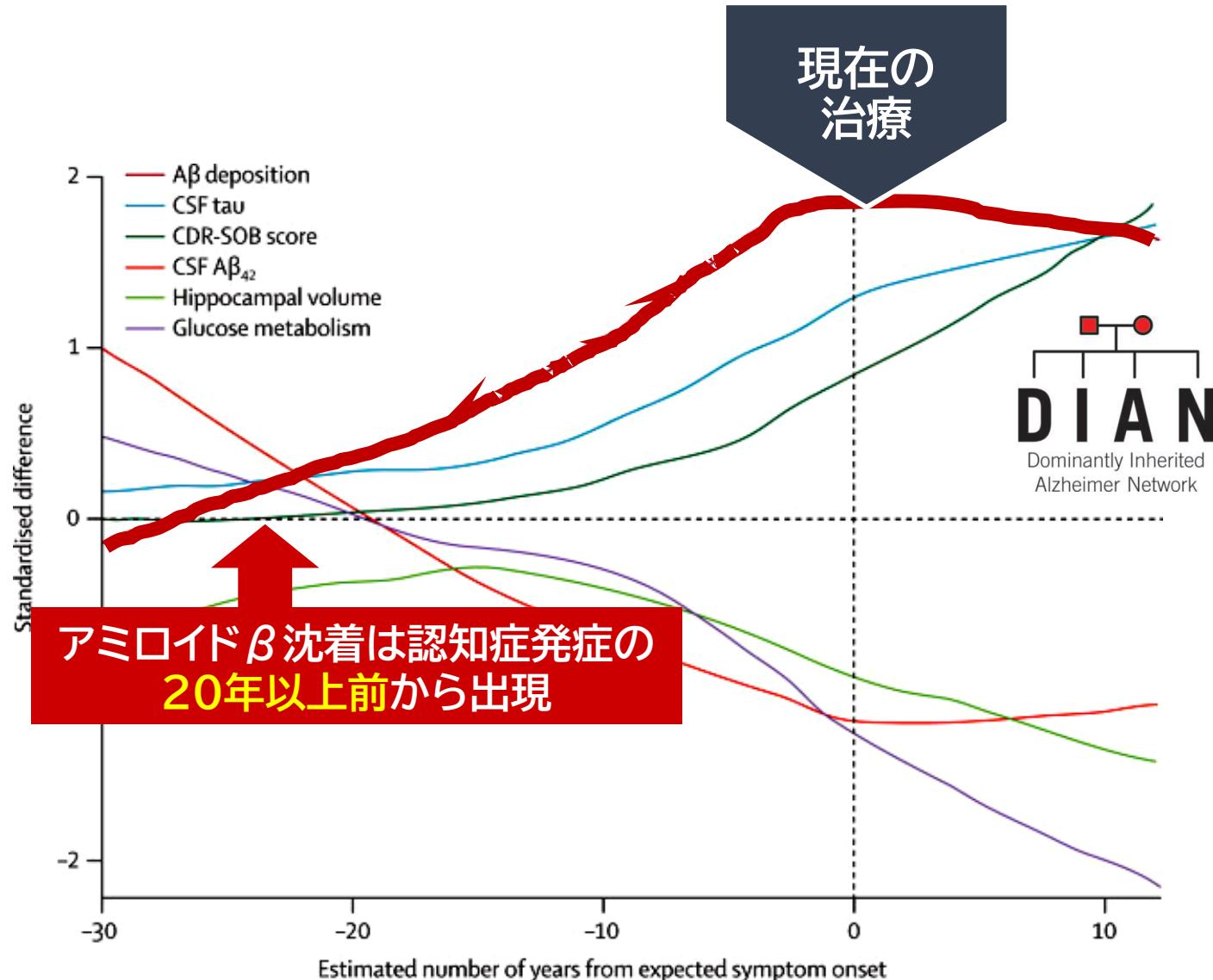
後に病気になった時に
遺伝子情報を参照し
診断・個別化治療につなげる



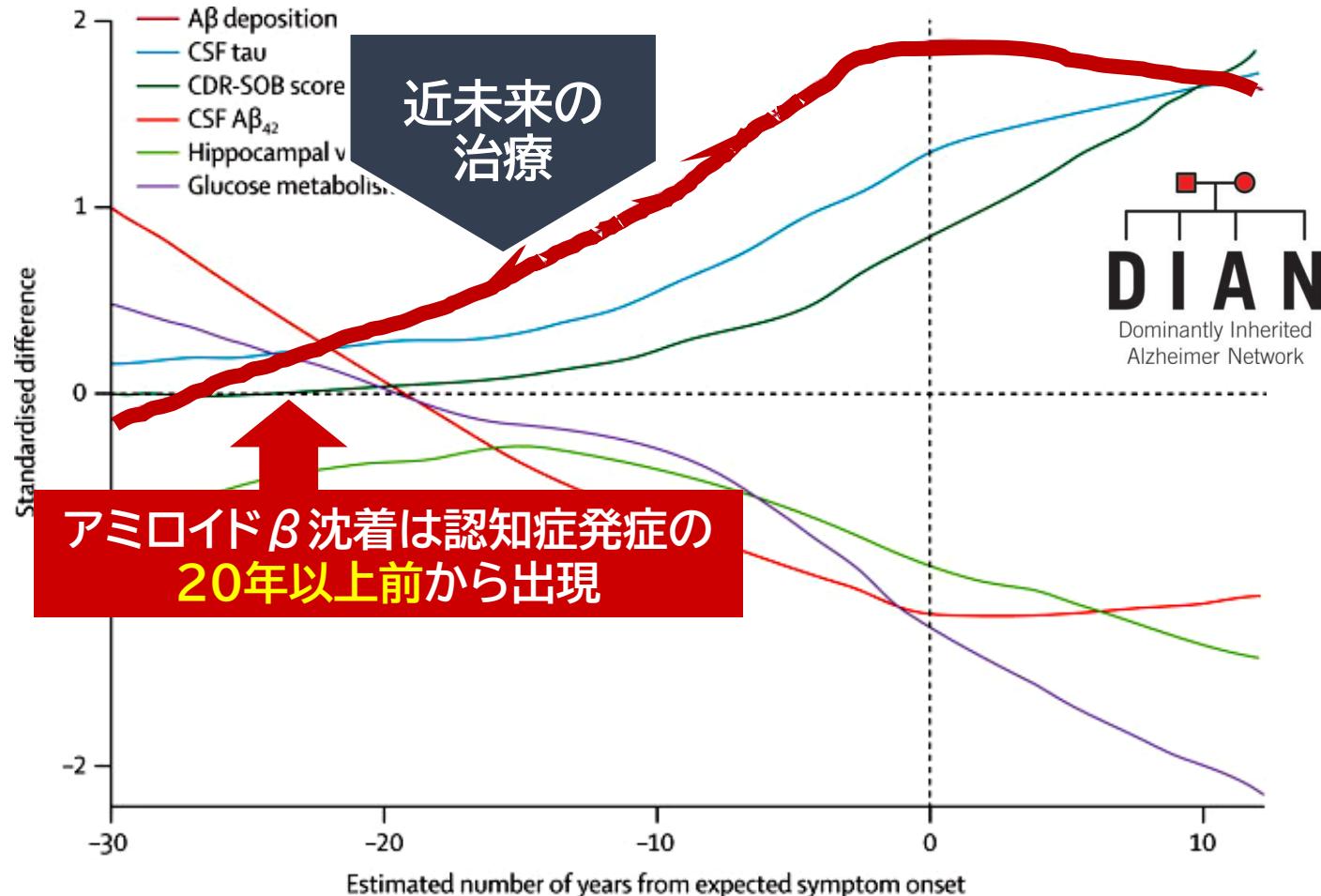
非遺伝性疾患に対するアプローチ



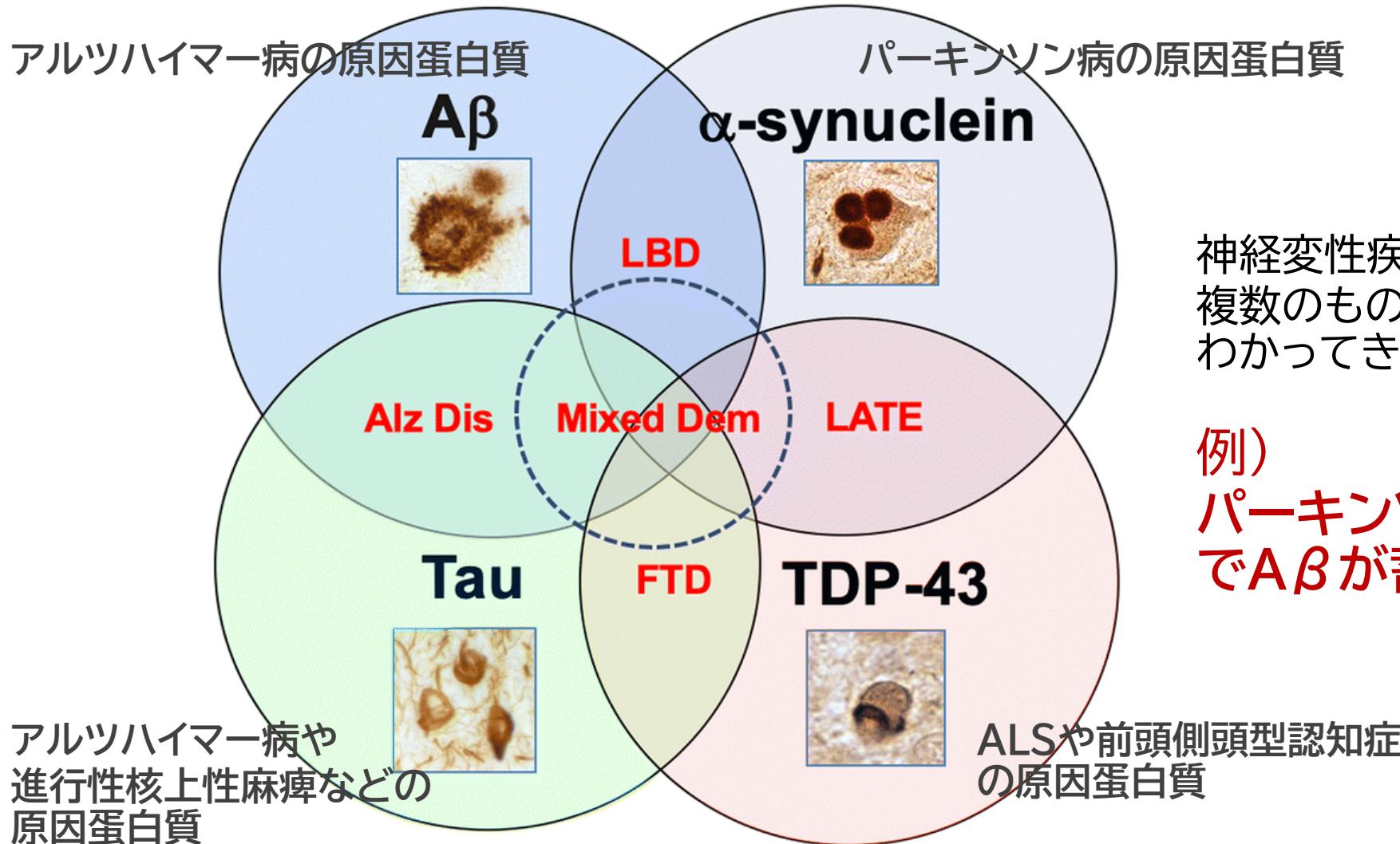
アルツハイマー病は治療から予防へ



アルツハイマー病は治療から予防へ



神経変性疾患における混合病理

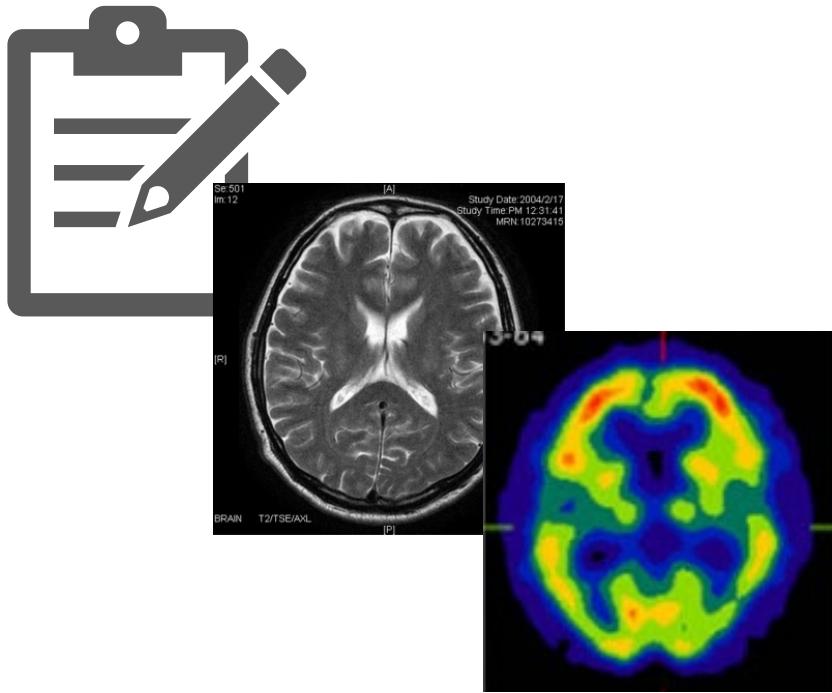


神経変性疾患の原因蛋白質は
複数のものが同時に溜まることが
わかつってきた

例)
パーキンソン病では半数の患者
でA β が蓄積する

アルツハイマー病という病名はなくなるかも？

これまで



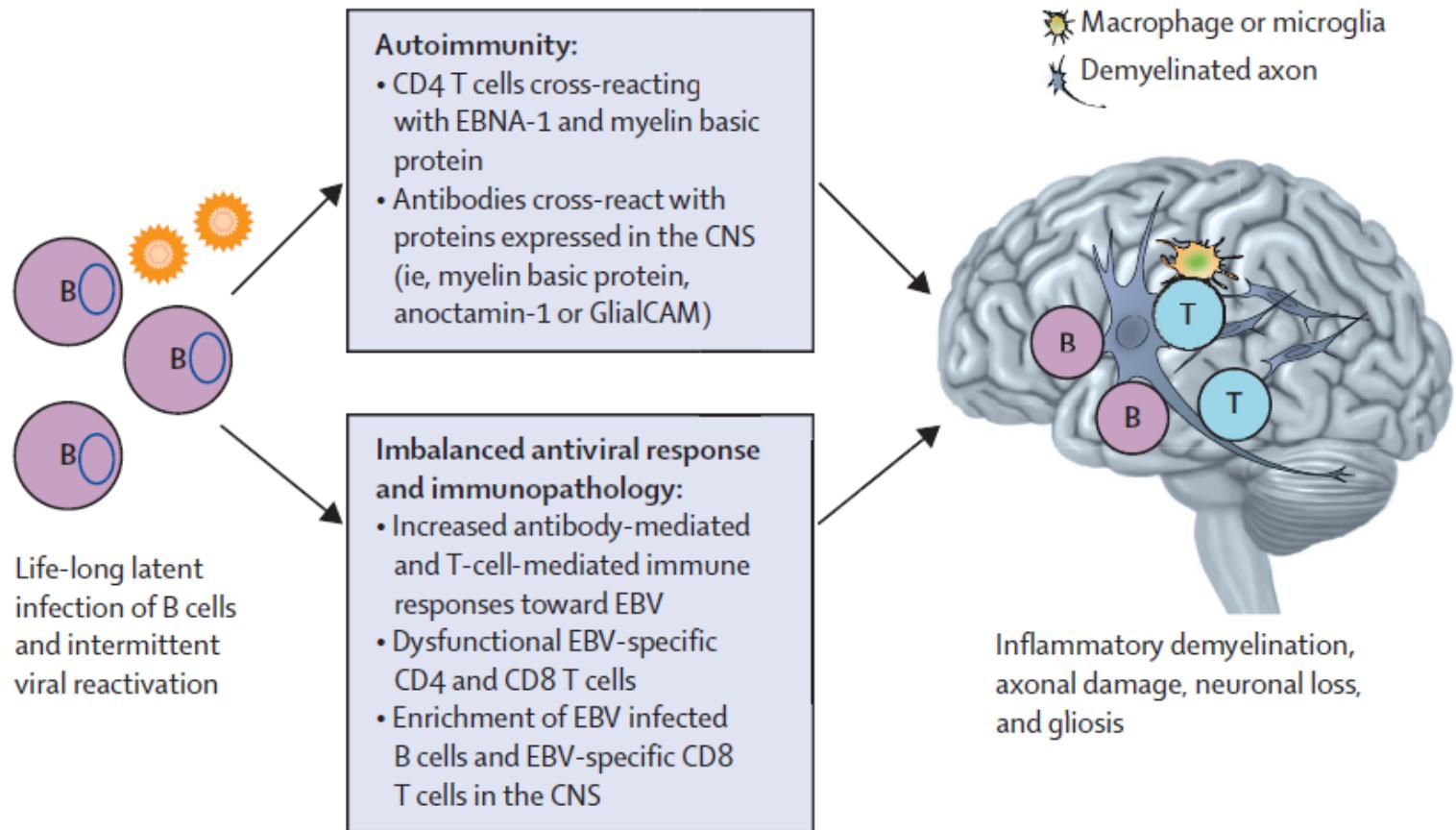
問診や画像で診断

20年後



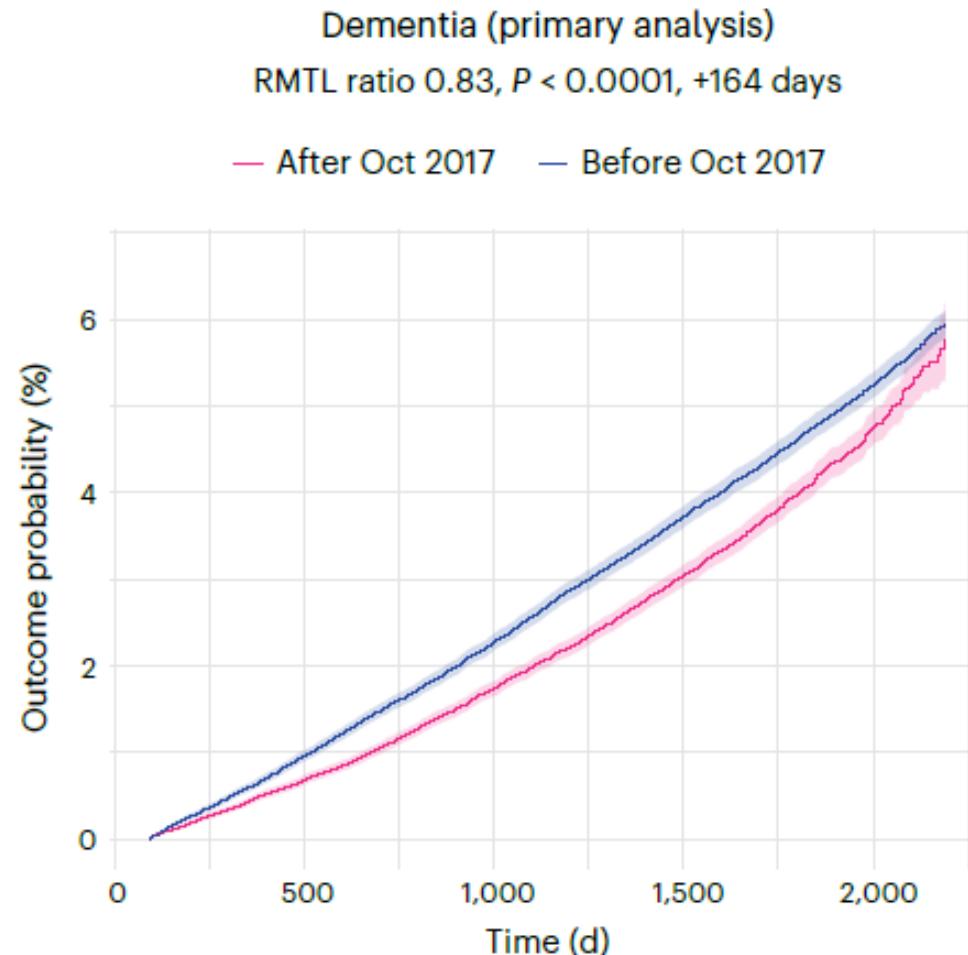
バイオマーカーで診断

多発性硬化症をワクチンで予防



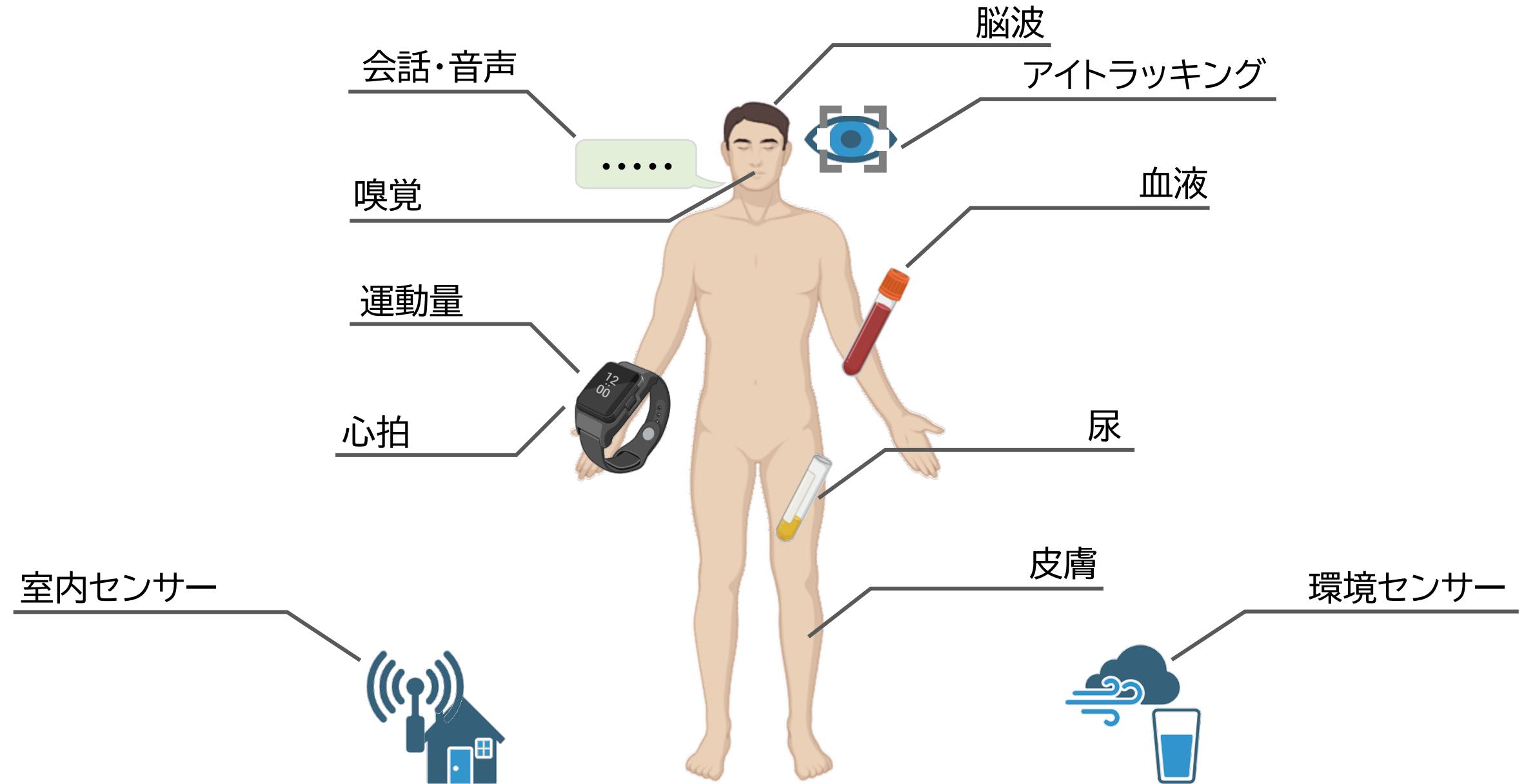
多発性硬化症の発症に
EBウイルスが深く関与
↓
EBウイルスワクチンで
予防する研究が進んでいる

帯状疱疹ワクチンで認知症が減少

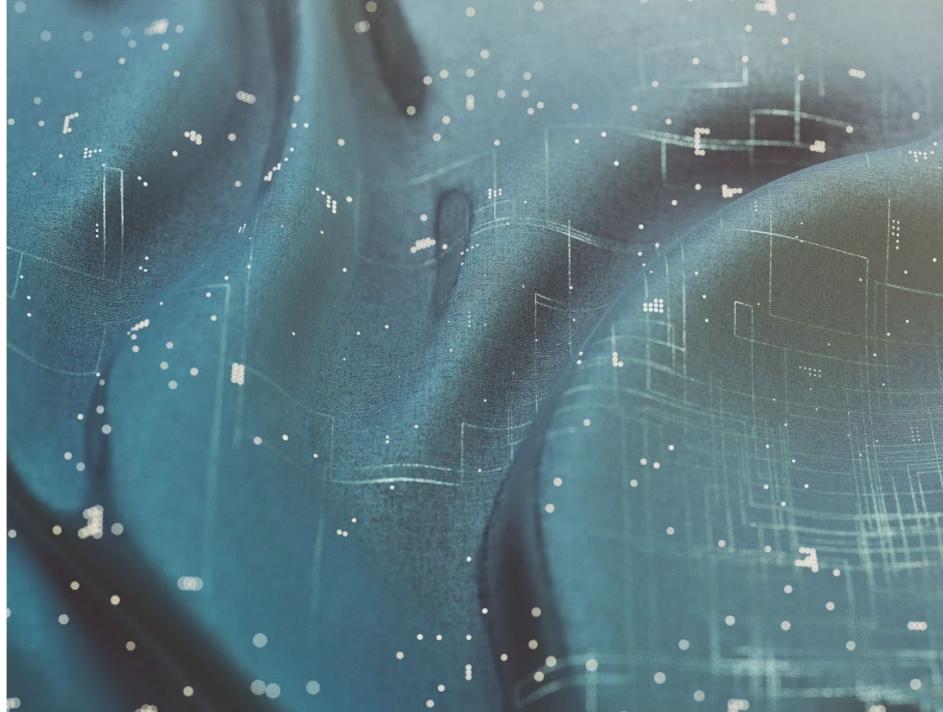


生ワクチンに比べてリコンビナント
ワクチンにて認知症の発生が減った

生体情報の検出と利用



スマートファブリック



近年、センサーや電子回路の機能をもつスマートファブリックが、ウェアラブル技術に革新をもたらす素材として注目されている。スマートファブリックの実用化が進めば、太陽エネルギーで体温を維持できる防寒着や、心拍数や体温をモニタリングできるフィットネスウェアをつくれるようになるかもしれない。人工知能(AI)技術の急速な発展も、その実現可能性を後押ししている。

「最新のAI技術をウェアラブルデバイスに活用するためには膨大な量のデータが必要です。しかし、従来のセンサーは重くてかさばるものが多く、コストも高いことから長期的なデータ収集とモニタリングには必ずしも適していませんでした」と、ウォータールー大学教授で化学工学が専門のユーニン・リーは説明する。

リーラの研究チームは、センサーの役割を果たす新たな布素材を中国の江南大学との共同研究を通じて開発した。この新素材は、身近なエネルギーを電力に変換するエネルギー・ハーベスティング(環境発電)や健康状態のモニタリング、動作のトラッキングなど、さまざまな用途に利用できる可能性を秘めている。

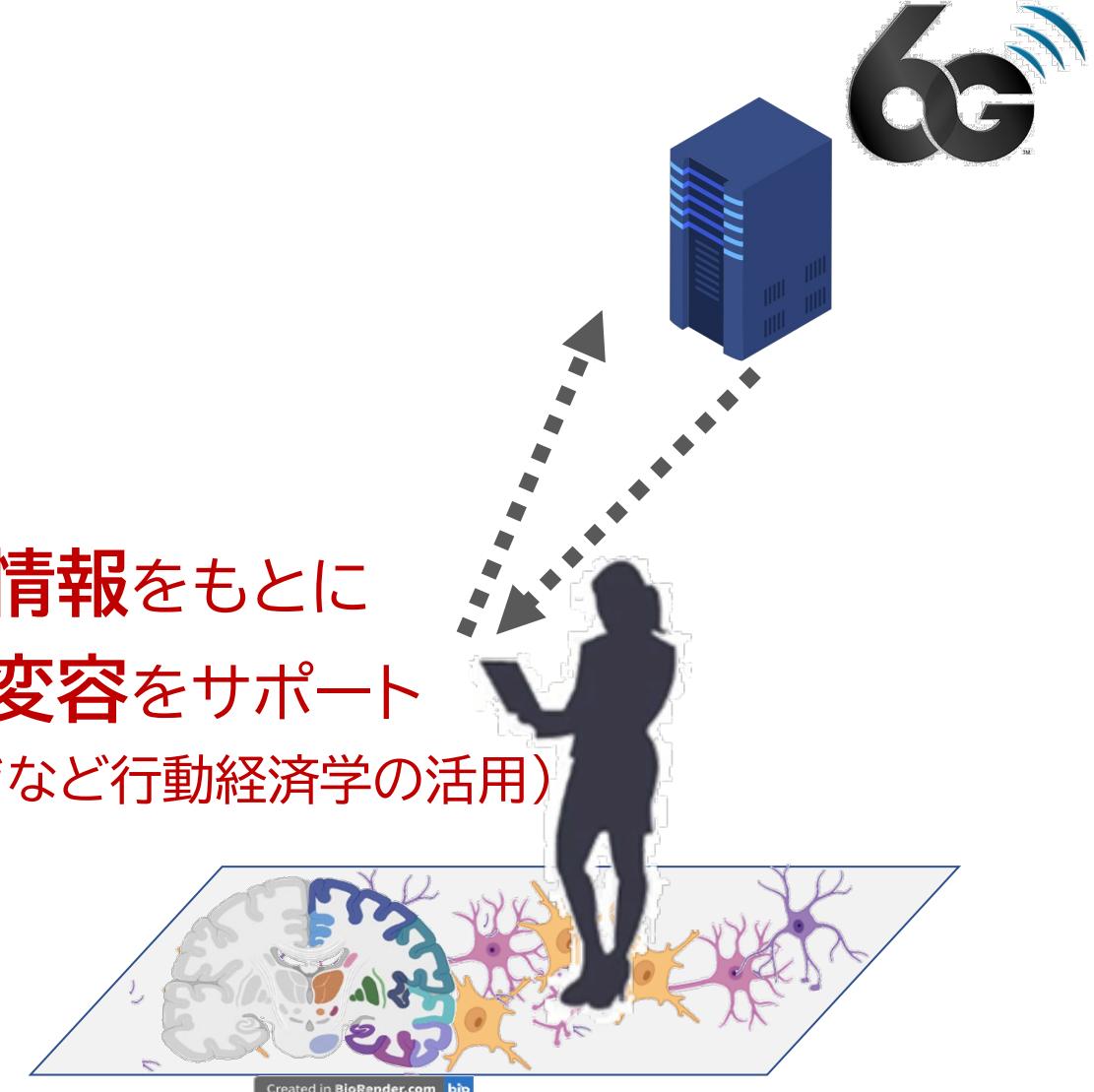
生体情報をモニターする技術が進歩していく

メディカルGPSで個別化予防



位置情報をもとに
移動をサポート

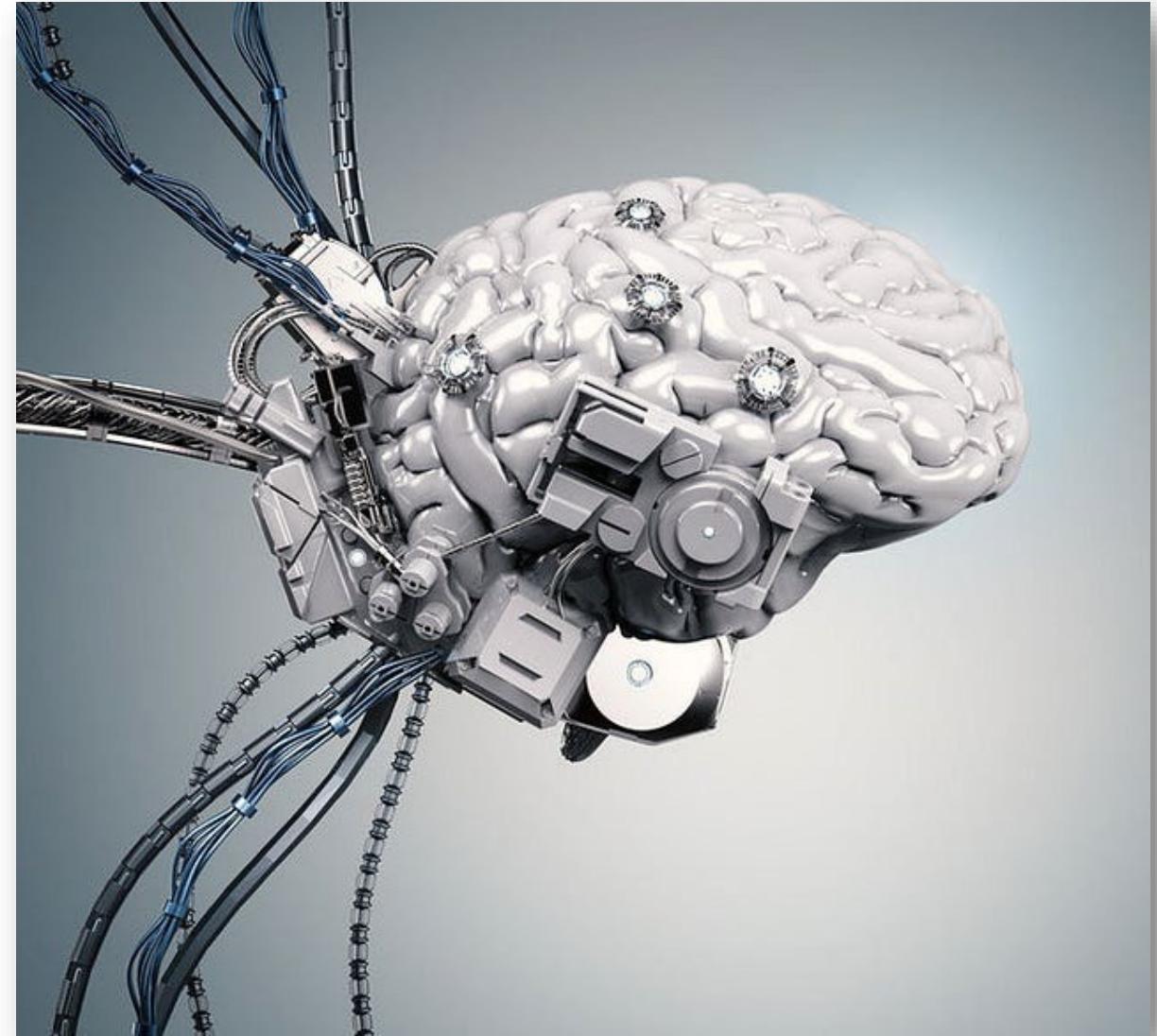
生体情報をもとに
行動変容をサポート
(ナッジなど行動経済学の活用)



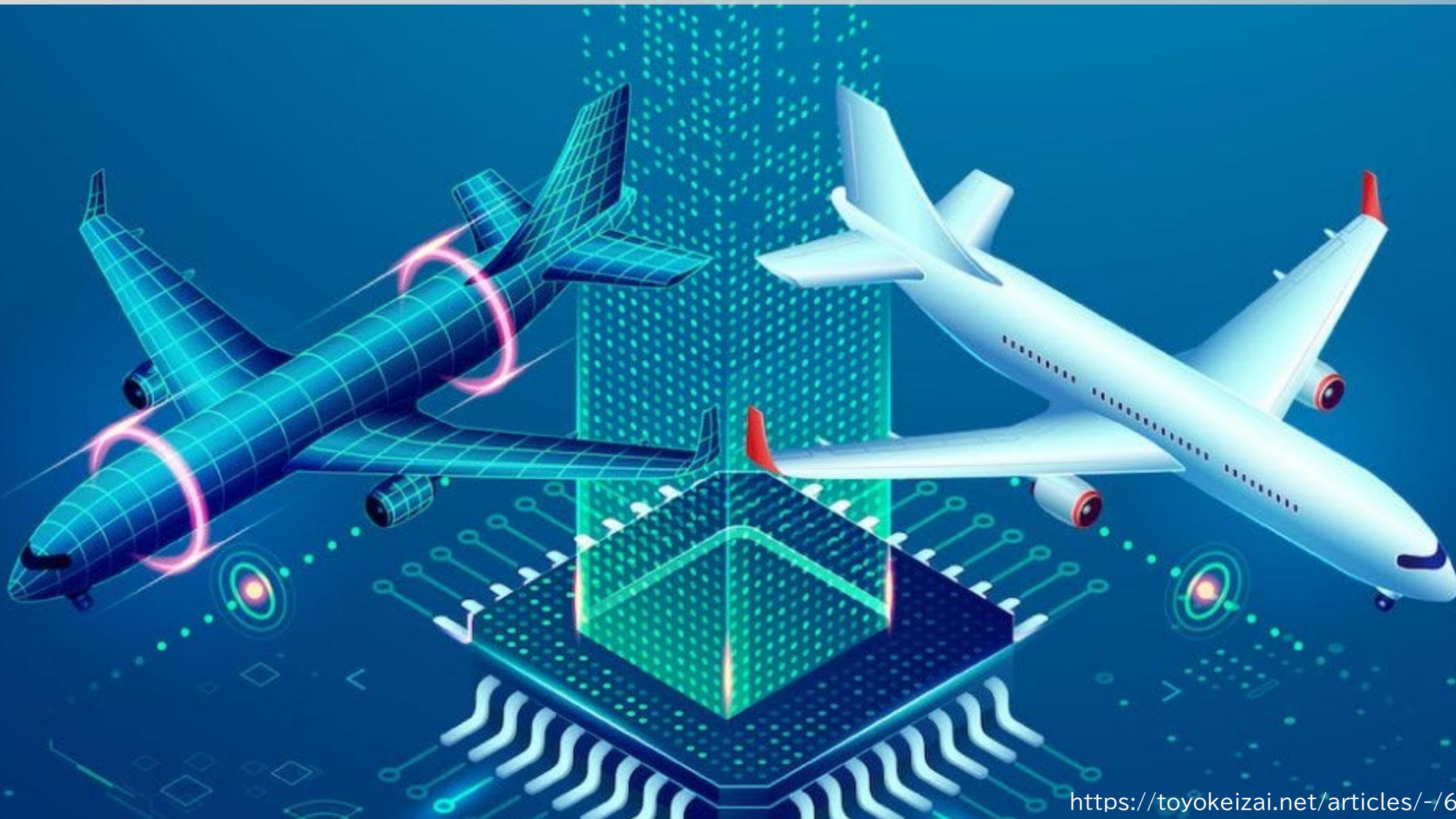
Created in BioRender.com bio

脳がネットと繋がると…

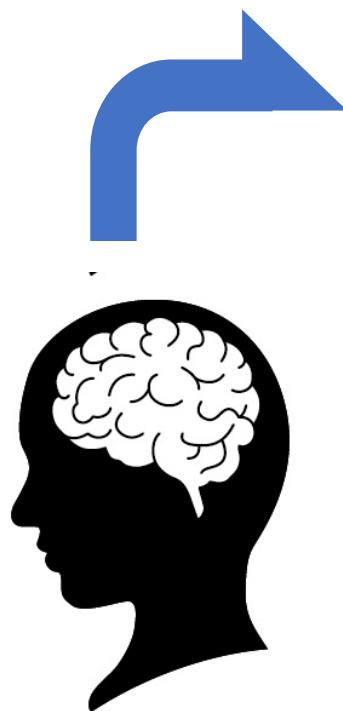
- 脳の健康状態をリアルタイムで測定できる
- 認知機能が低下した人でもITが意思決定をサポートしてくれる
- リアルとバーチャルが融合した新しい生活様式が出現？
- 脳がハックされるリスクも



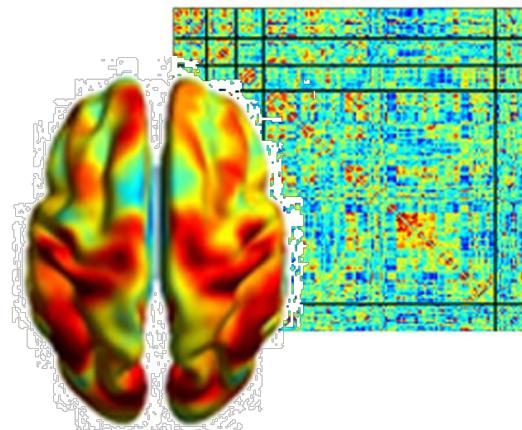
デジタルツイン



脳のデジタルツインによる未来予測



神経回路解析



個人の脳活動を
デジタルで再現
(脳のデジタルツイン)

ゲノム情報
バイオマーカー

環境因子情報
身体活動

数理シミュレーションで
脳機能の未来を予測

脳フレイル

	Excellent outcome (mRS score 0–1)			Good outcome (mRS score 0–2)		
	OR	95% CI	P value	OR	95% CI	P value
Age, y	0.995	0.962–1.026	0.775	0.959	0.926–0.993	0.019
NIHSS score	0.818	0.741–0.903	<0.001	0.811	0.742–0.886	<0.001
Diffusion lesion volumes	0.975	0.962–0.989	<0.001	0.977	0.966–0.988	<0.001
BPF, %	1.078	1.008–1.153	0.027	1.036	0.979–1.097	0.223
SVD burden	0.812	0.524–1.259	0.352	...	...	...
Stroke history	0.987	0.377–2.582	0.978			
PWMH	...	...	...	1.126	0.755–1.680	0.560
DWMH	...	...	...	1.110	0.698–1.766	0.659

Excellent outcome, mRS score 0–1; good outcome, mRS score 0–2. BPF indicates brain parenchymal fraction; DWMH, deep white matter hyperintensities; mRS, modified Rankin Scale; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; OR, odds ratio; PWMH, periventricular white matter hyperintensities; and SVD, small vessel disease.

脳が萎縮していると、脳卒中からの回復が悪い

脳フレイルも予防が重要

フレイル予防



これからは
身体フレイルだけでなく
脳フレイルも予防へ

ブレインジム

XRによる五感統合で脳を健康な状態に保つ



ブレインジム

XRによる五感統合で脳を健康な状態に保つ



脳のセルフコントロールが可能に

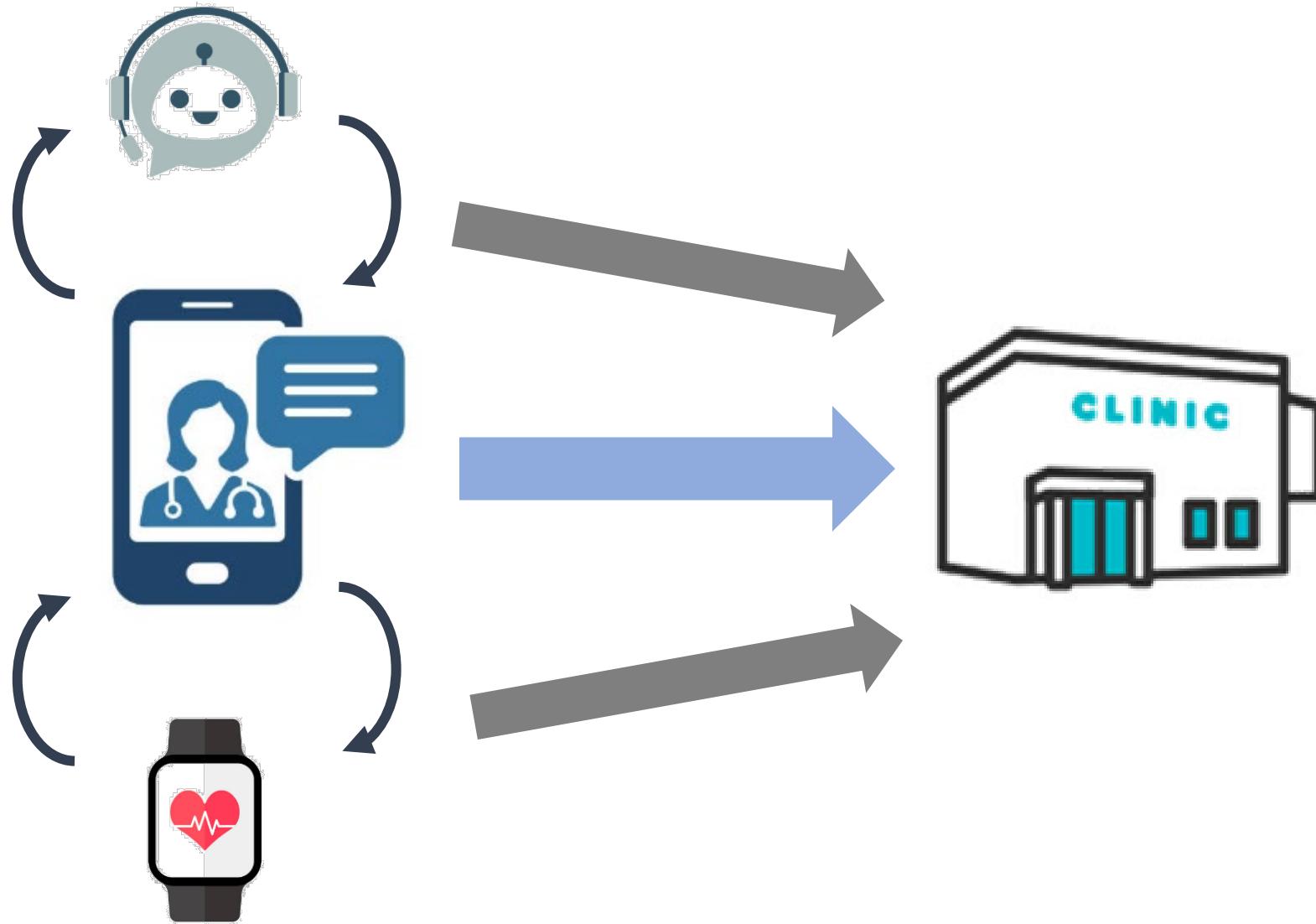
認知症などの予防や
精神症状の改善に利用



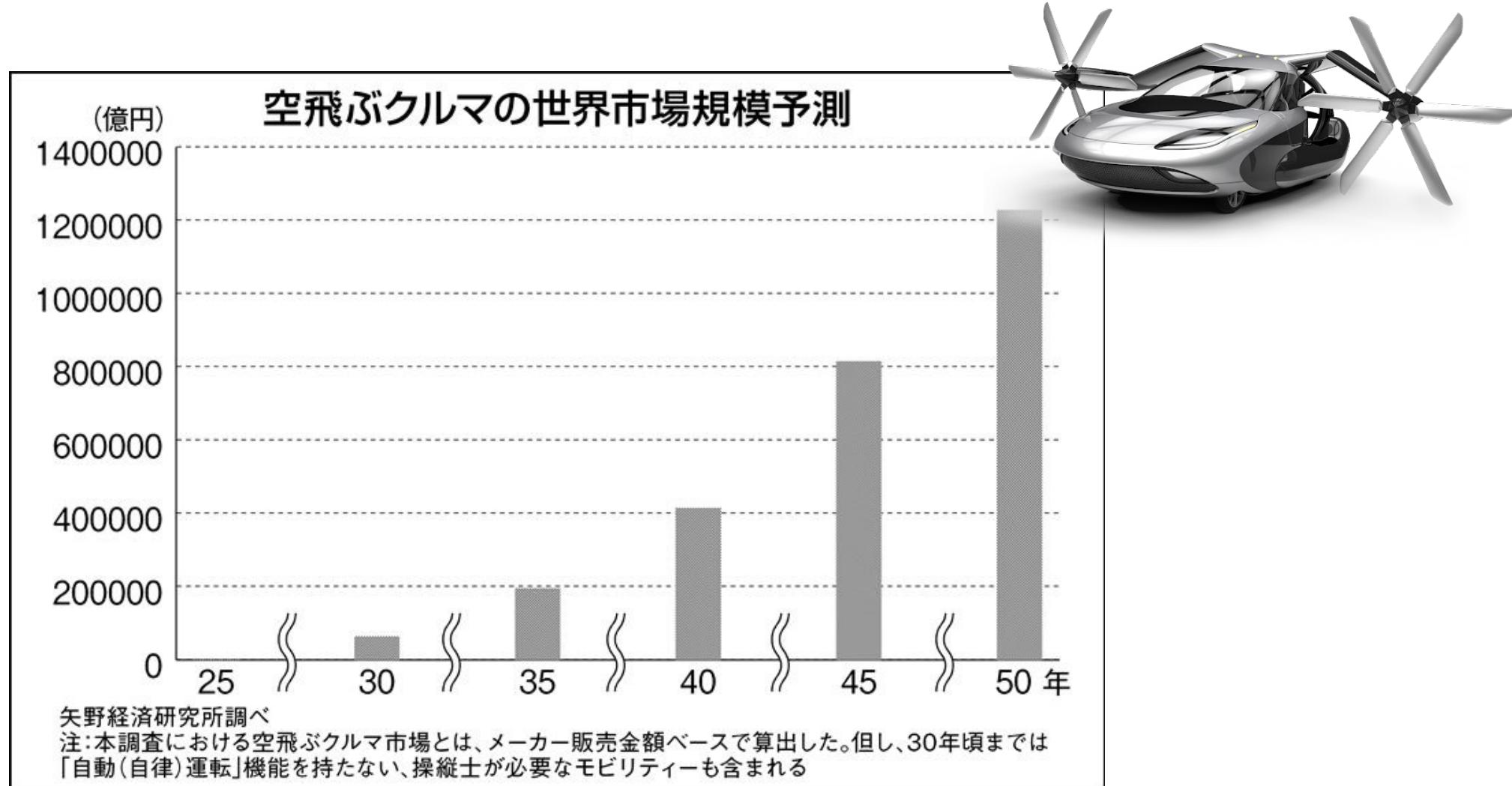
セルフケアの普及



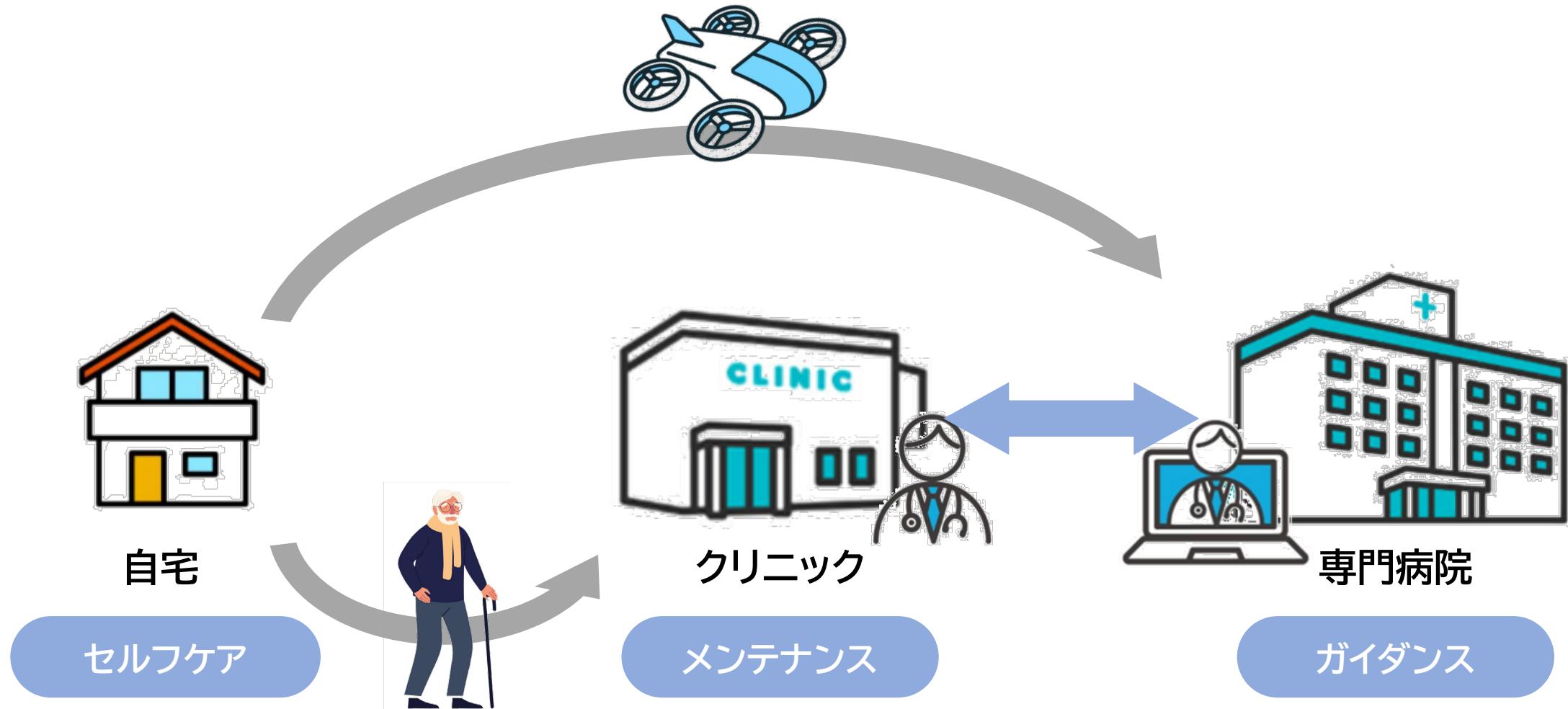
セルフケアの普及



空飛ぶ車の実用化



空飛ぶ車とITによるハイブリッド診療



医療は誰のために？

ボトックス



筋けいれん
▼

美容整形

GLP-1受容体作動薬



糖尿病
▼

やせ薬

メトホルミン



糖尿病
▼

アンチエイジング

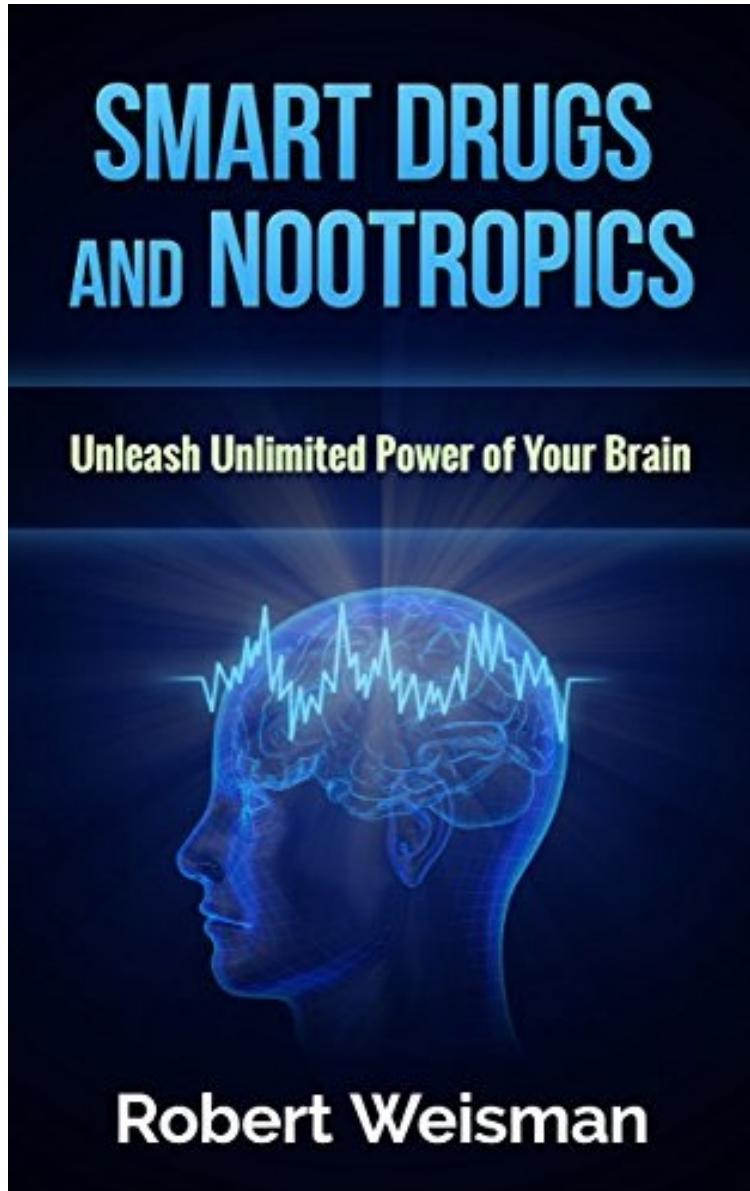
医薬品の病気以外への用途が広がっている

<https://shoppremierderm.com/in-office-services/toxins/botox-cosmetic/>

<https://www.koreabiomed.com/news/articleView.html?idxno=20673>

<https://www.myhealthexplained.com/diabetes-information/diabetes-articles/>

頭がよくなる薬？

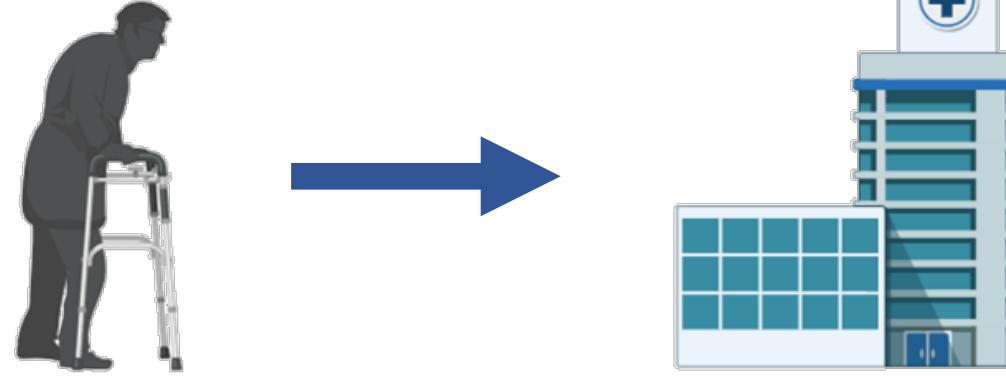


ADHDの治療薬やnootropicsと呼ばれる成分が集中力を改善するとも言われている

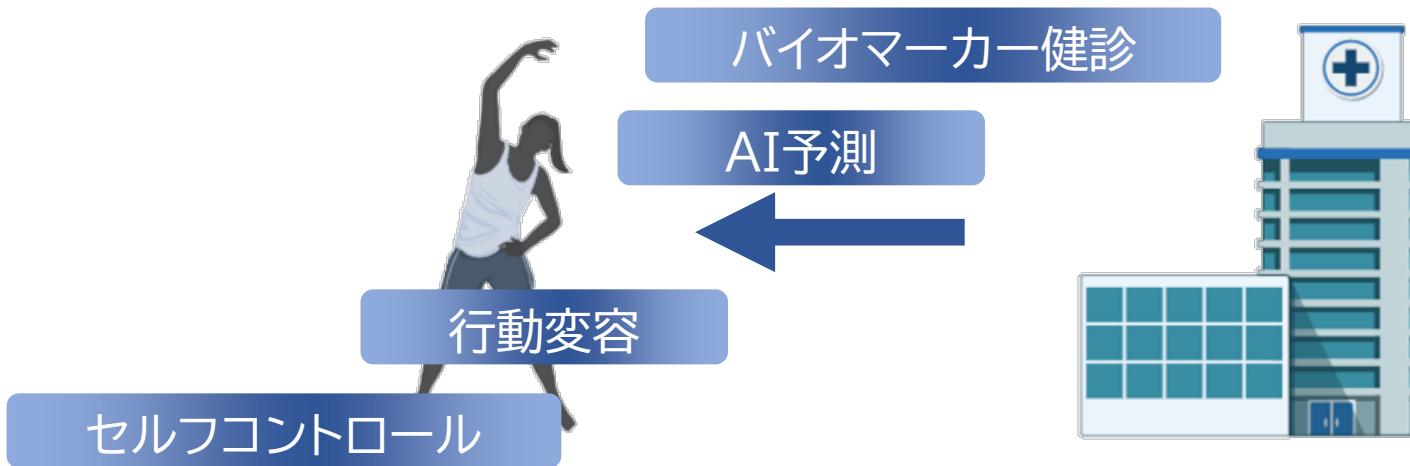
→安全性の懸念も

待つ医療から迎える医療へ

待つ医療(passive)



迎える医療(active)



参考文献

「サピエンス全史」 ユヴァル・ノア・ハラリ 河出文庫

「2040年の未来予測」 成毛眞 日経BP

「サピエンス減少」 原俊彦 岩波新書

World Population Prospects 2022, WHO

「死の自己決定－自殺と安楽死－」 林(平野)美紀 精神保健研究保健研究 2003, 49S, 67–74

「いまここにある、SFが描いた未来」 pen 2024年6月号

令和2年度版科学技術白書 文部科学省

経済産業省未来イノベーションWG報告書 2019年

「未来社会構想2050」 三菱総合研究所

「病院のあり方に関する報告書 2021年版」 公益社団法人全日本病院協会

「行動経済学の使い方」 大竹文雄 岩波新書

「量子超越: 量子コンピュータが世界を変える」 ミチオ・カク NHK出版



名古屋大学神経内科学

@名古屋大学神経内科・チャンネル登録者数 140人・22 本の動画

このチャンネルの詳細 ...さらに表示

チャンネルをカスタマイズ

動画を管理

ホーム

動画

再生リスト

投稿



おすすめ



20年後の脳神経医療を考えよう 2025 その3

29回視聴・1か月前



20年後の脳神経医療を考えよう 2025 その1

45回視聴・1か月前



20年後の脳神経医療を考えよう 2025 その2

35回視聴・1か月前

本日の講義内容のフルバージョンはYouTubeで公開しています