

生成AI時代の日本の健康・医療戦略 —性差・ゲノム・少子化・リテラシーをつなぐ—

資料 2 - 2



大隅典子

日本学術振興会理事
東北大学名誉教授・客員教授
内閣府健康・医療戦略参与

自己紹介

1985年：東京医科歯科大学歯学部卒

1989年：同大学歯学研究科博士課程修了、助手

1996年：国立精神・神経センター神経研究所室長

1998年-：東北大学大学院医学系研究科教授

2018-2024年度：東北大学副学長（広報・ダイバーシティ担当）、附属図書館長

2022年：科学技術分野の文部科学大臣表彰（理解増進部門）

2022年：JST女性研究者活躍推進賞（ジュンアシダ賞）東北大学として受賞

2023年-2025年：国立精神・神経医療研究センター理事（非常勤）

2025年-：日本学術振興会理事

2026年-：東北大学名誉教授・客員教授

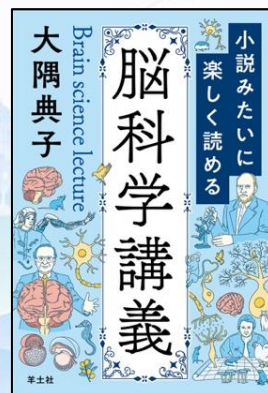
専門：分子生物学、発生発達神経科学

各種委員等：

内閣府健康・医療戦略参与、同推進専門調査会委員、内閣府CSTI有識者（オープンアクセス関係）、AMED脳統合PO、AMED科学技術調査員、WPI-IIIISアカデミックオフィサー、日本学術会議会員（20-22期）・連携会員（23期-）、脳科学学会連合運営委員、東レ科学振興会理事、内藤記念科学振興財団理事、アステラス病態代謝研究会評議員、第一三共生命科学研究振興財団理事等

近刊監修・
分担執筆本

近刊監訳本



Contents

目次

1



性差医療・医学の推進

2



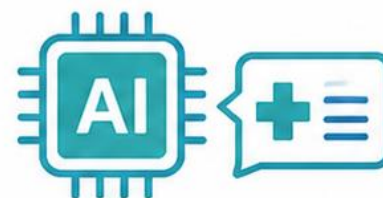
ゲノムコホート・
バイオバンクの拡充

3



少子化対策

4

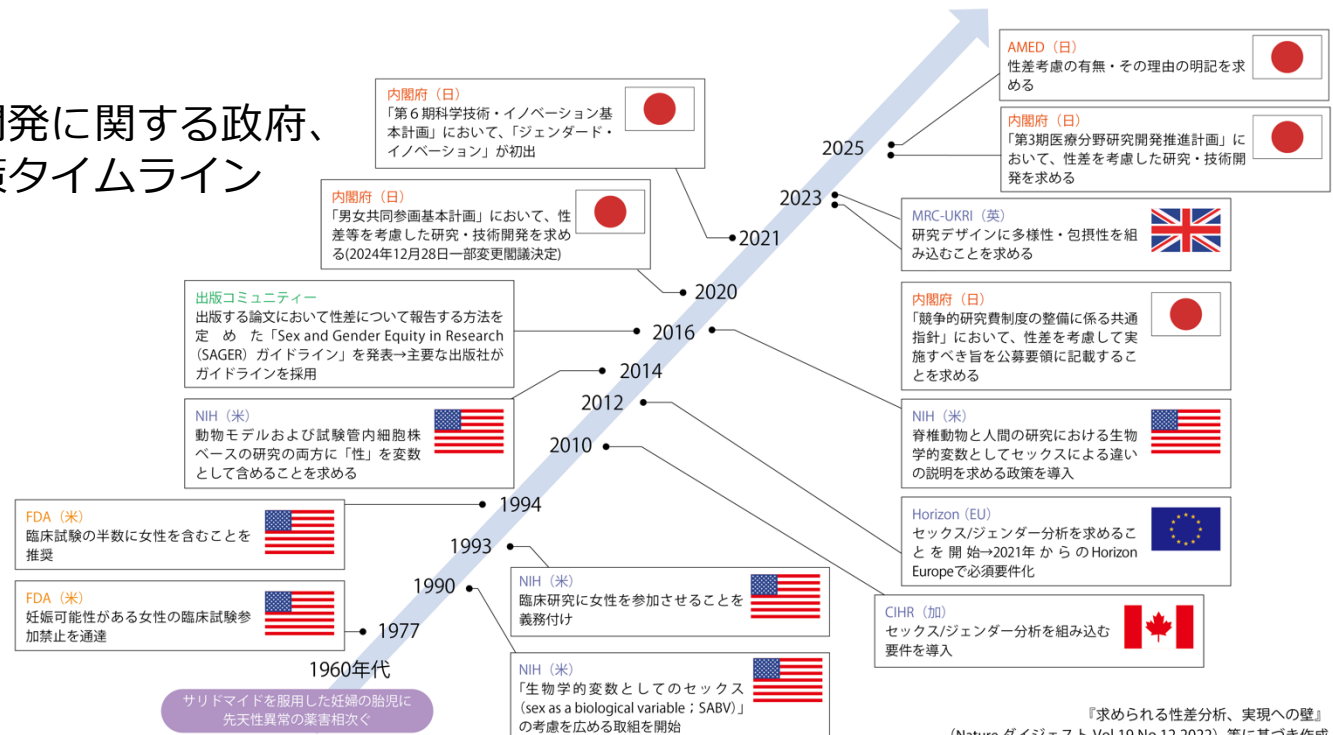


健康・医療リテラシーの向上

性差医療・医学の実践に向けて

- 1997年から2000年の間に健康に有害と判定され、米国市場から撤退した10品目の医薬品のうち8品目で、男性に比べ女性に対する有害事象発生率が有意に高い
- 単なる「女性医療」ではないことに留意
- 男女共通疾患の性差（発症頻度・病態・診断・治療・予防等への配慮）
男性はパーキンソン病・女性はアルツハイマー病が多いなど
- 女性特有（固有）の疾患・ヘルスケア（PMS、子宮がん、更年期障害等）
- 男性特有（固有）の疾患・ヘルスケア（前立腺がん、男性更年期等）
- 性分化疾患／ジェンダー多様性に関する配慮

性差を考慮した研究開発に関する政府、省庁、機関の主要政策タイムライン

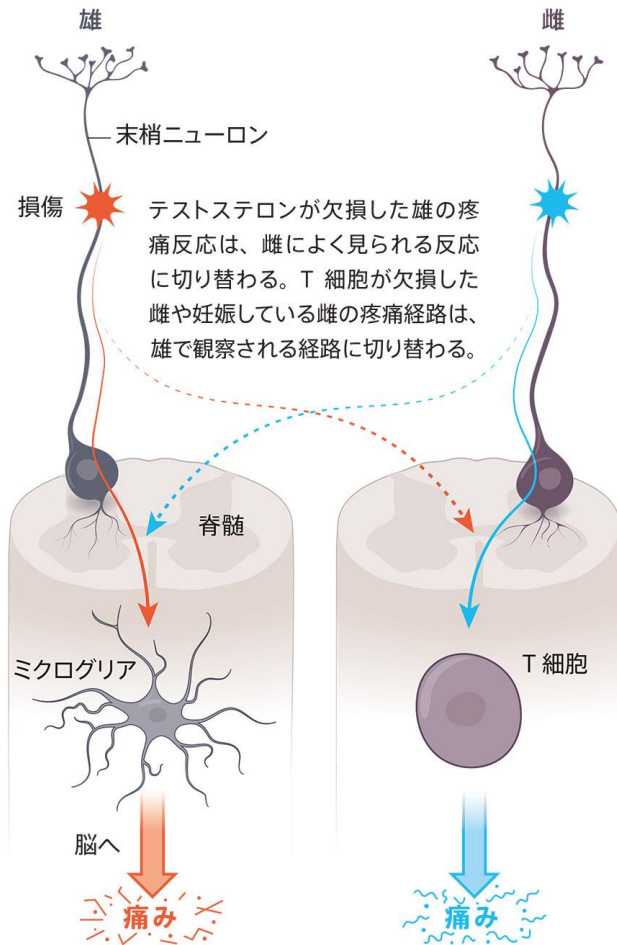


『求められる性差分析、実現への壁』
(Nature ダイジェスト Vol.19 No.12 2022) 等に基づき作成

基礎研究における性差への配慮の重要性

● 今後ハイインパクトの論文を発表するには、性差分析が必須

● 痛みの経路の性差



Nature PortpholioにおけるResearch Ethics

原稿には、実験を承認した所属機関および／または倫理委員会を明記した声明文を含め、関連する詳細を記載しなければならない。また、結果に影響を及ぼす可能性のある動物の性別やその他の特性についても記述しなければならない。

Animal research

For primary research manuscripts in the Nature Portfolio journals reporting experiments on live vertebrates and/or higher invertebrates, the corresponding author must confirm that all experiments were performed in accordance with relevant guidelines and regulations. The manuscript must include a statement identifying the institutional and/or licensing committee approving the experiments, including any relevant details. Sex and other characteristics of animals that may influence results must be described. Details of housing and husbandry must be included where they are likely to influence experimental results. We recommend following the ARRIVE 2.0 reporting guidelines when documenting animal studies (<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000411>). We also recommend consulting the [American Veterinary Medical Association \(AVMA\) Guidelines for the Euthanasia of Animals \(2020\)](#), as a comprehensive resource for guidance on veterinary best practice for the euthanasia of animals.

性差医学・医療のポリシー

●医療分野の研究開発において、全ての国民がその成果と恩恵を享受できるようにするため、基礎研究の段階から性差を考慮することや開発プロセスで性差分析を組み込むことが重要

●AMEDにおいては、**令和8年度公募要領から、生物学的性差（セックス）を考慮する必要性の有無と理由の記載を全提案書で求める**

1.これまでの経緯とAMEDでの取組状況 5)海外動向追加調査の実施・公開

AMED事業への実装を検討するために、令和5年度に実施したデスクトップ調査の深掘り調査として、諸外国における取組について、その実態を把握する調査を実施。国内よりも取組が先行しており、中長期的かつ段階的な対応を行っていることを確認。

<https://www.amed.go.jp/content/000143081.pdf>



調査対象および各調査の意義・狙い

海外研究助成機関に対する調査 ヒアリング

海外研究助成機関における性差の考慮推進にかかる取り組み内容、ポリシーの策定・浸透状況を明確化

海外バイオバンクに対する調査 ヒアリング

先進的なバイオバンクを活用した研究で考慮すべき性差の視点を明確化

海外主要ジャーナルに対する調査 ヒアリング

主要ジャーナルの性差考慮における評価の実態、研究トレンドの視点を明確化

国内外の研究者の認識度調査 アンケート

性差考慮に対する国内外研究者の認識のギャップと対応実態を把握

調査結果を踏まえた検討事項

➤ 性差の考慮の推進にあたって研究助成機関のとりうる手段の拡大余地を海外事例を参考に検討

➤ 細胞や動物・ヒト等の個別性の高い医療にまつわる研究に対して織り込むべき性差考慮の度合いを検討

➤ 主要ジャーナルでフォーカスされている研究トレンドや、織り込むべき性差考慮の度合いを検討

➤ 性差の考慮に関して研究者の認識および対応を適切に把握し、性差考慮の推進の強度を検討

性差考慮の推進にあたる研究助成機関のポリシーおよび対応策の策定

AMEDにおける性差を考慮した研究開発の推進に関する取り組み（令和8年度公募要領及び研究開発提案書について）より
まとめサイト：

<https://www.amed.go.jp/program/list/18/01/seisakenkyu.html>

ゲノムコホートとバイオバンクの拡充



2026年4月1日より第4段階開始
ToMMo新機構長として張替秀郎博士
(東北大学理事・副学長を兼務) が就任



一般住民コホート・
バイオバンク

一貫した調査計画に基づき実施

ベースライン調査



発症前の生活習慣、環境要因、
生理学的検査、オミックス等の情
報

追跡調査



追跡の経過とともに、対象者の中から様々な疾患
発症、一方健康な人も存在

- 発症前からの試料・情報が得られる
- バイアスの少ない生活習慣・環境要因情報
- 一人の人に紐づく、多様な時系列情報

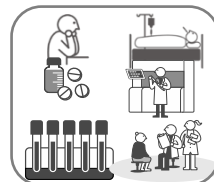
疾患バイオバンク



診断



臨床経過の追跡

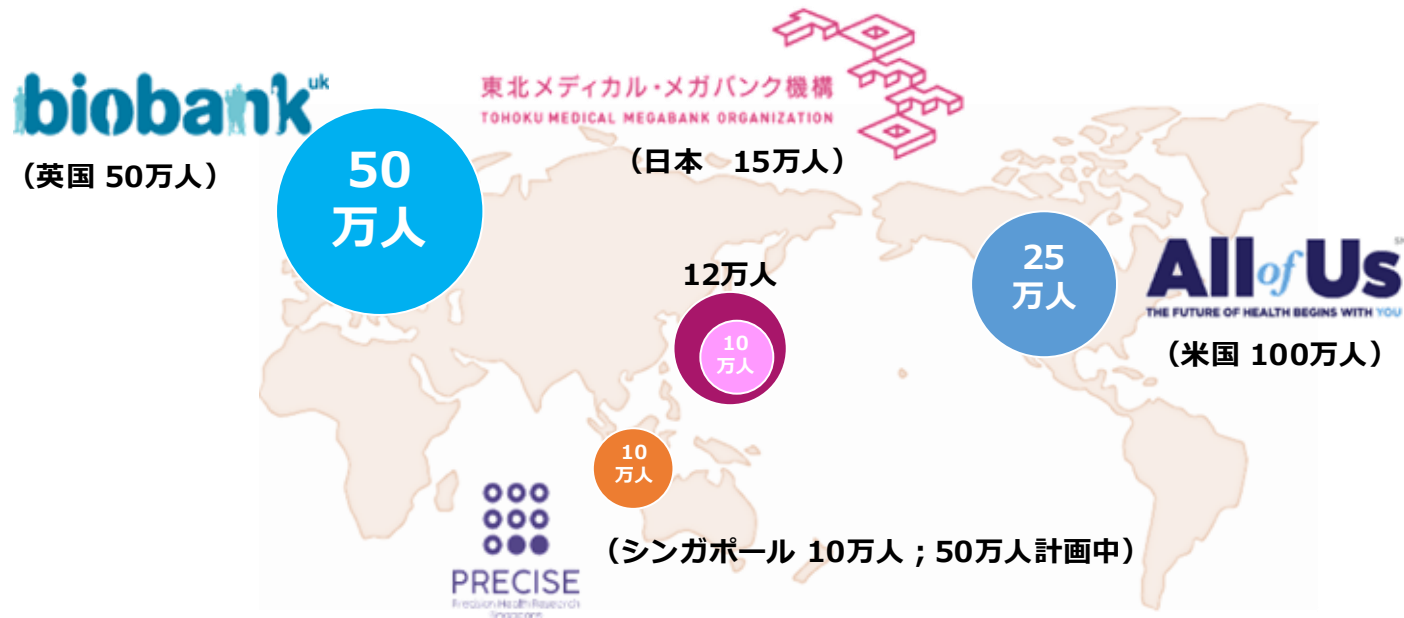


- 診断後の充実した臨床情報
- 特定の疾患の患者を、効率的に集めることができる

一般住民を対象とする複合バイオバンク

設立・拡充が世界の趨勢

- 東北メディカル・メガバンクはゲノムコホート＋一般住民バイオバンクの複合
- 解析センターを併設して解析情報も分譲 (Integrated Biobank)
- 地域住民 8 万 4 千人以上の成人＋三世代 7 万 3 千人以上
- 生体試料 約 500 万本 (DNA、血清、血漿、尿など)
- 情報 約 30 ペタバイト (多様な疾患情報、血液・尿検査情報、生理機能検査情報、脳MRI検査情報、ゲノム配列情報、血中代謝物情報、診療・介護情報など)



三世代コホートの全ゲノム解析

全数：約7.3万人 **残り：約2万人進行中**



三世代コホートは、我が国の強みであり、世界的な研究開発を推進し、子どもから大人まで広範囲な世代に対する 個別化予防・医療の実現に大きく貢献

ゲノムを中心とした豊富なデータをもとに世界最先端の研究開発を推進

- 疾患における遺伝継承性の解析のためには、三世代全ゲノムデータの蓄積が重要
- 子どもたちが10代に入ったが、この時期は身体や脳の発達が顕著であり、自立に向けた重要な時期である。また、デジタル革命などの影響も大きく受けている
- 子どもの命や生活を守り、子育て世代や共働き家庭を支える個別化予防・医療の実現に不可欠な研究データを提供中

1 歳時のスクリーンタイムが2 歳・4 歳時点の発達特性と関連

論文掲載直後から米国中心に海外メディアへの掲載多数

2023年8月21日（月）

The New York Times掲載

<https://www.nytimes.com/2023/08/21/health/screen-time-developmental-delays-babies.html>

2023年8月22日（火）

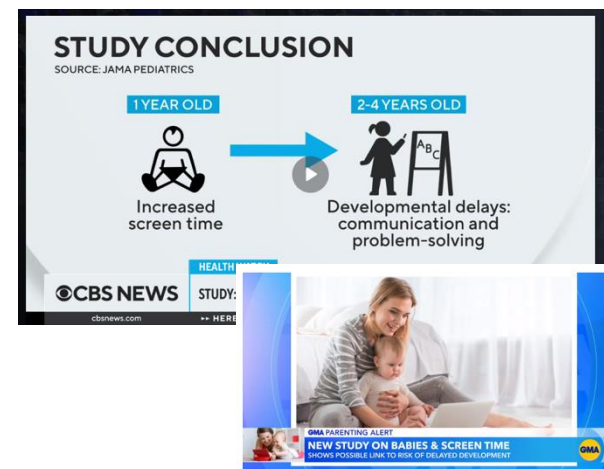
ABC テレビ放送

<https://abcnews.go.com/GMA/Wellness/screen-time-linked-delayed-development-babies-new-study/story?id=102428810>

2023年8月23日（水）

CBS テレビ放送

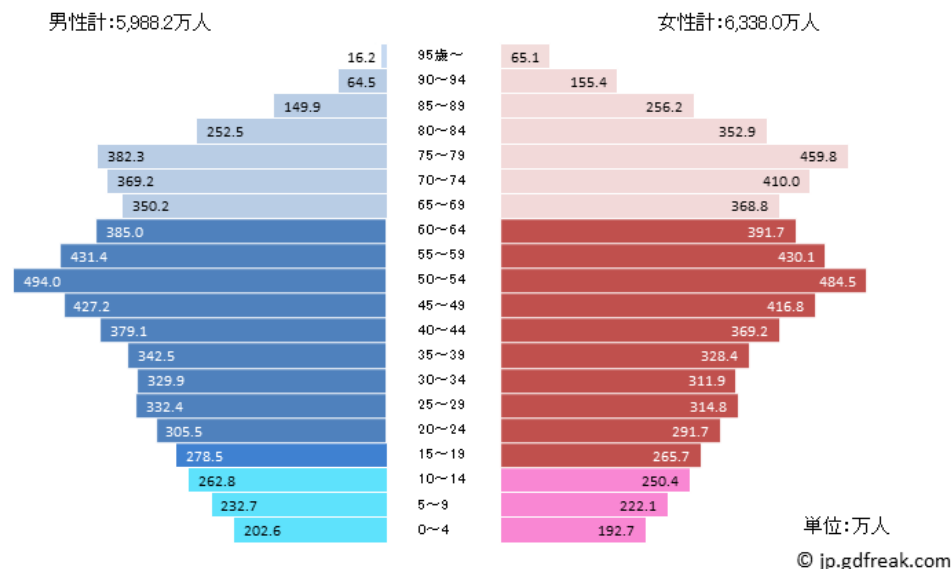
<https://www.cbsnews.com/video/screen-time-tied-to-developmental-delays-in-toddlers-study-finds/>



少子化は喫緊の大きな課題

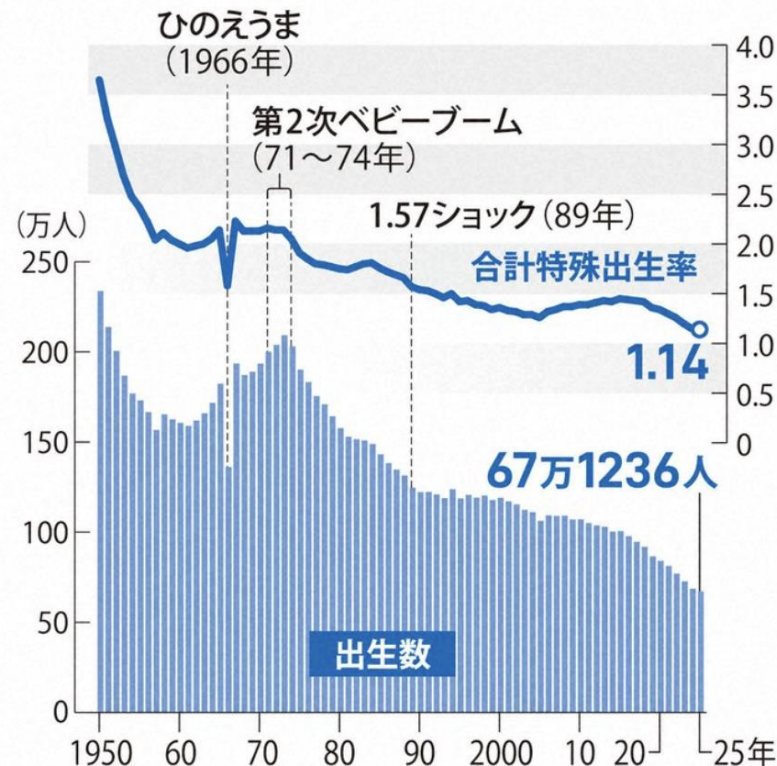
2025年日本の人口構成

2025年 日本の人口構成



<https://jp.gdfreak.com/public/detail/jp010050000001000000/7>

出生数、合計特殊出生率の推移



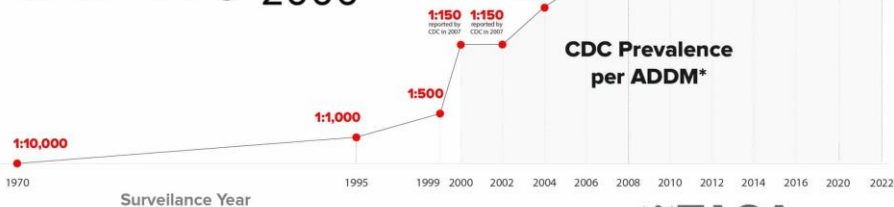
<https://mainichi.jp/articles/20260603/k00/00m/100/029000c>

- 少子化時代：より次世代の健康への配慮
- Developmental Origin of Health & Disease (DOHaD) という概念の重要性
- 日本はDOHaD研究に強み
- 国際DOHaD学会2027誘致@浜松

神経発達症等の増加→さらに働き手が減少

- 診断基準の変化だけが理由ではない
- 遺伝子構成が変化するには時間が短い

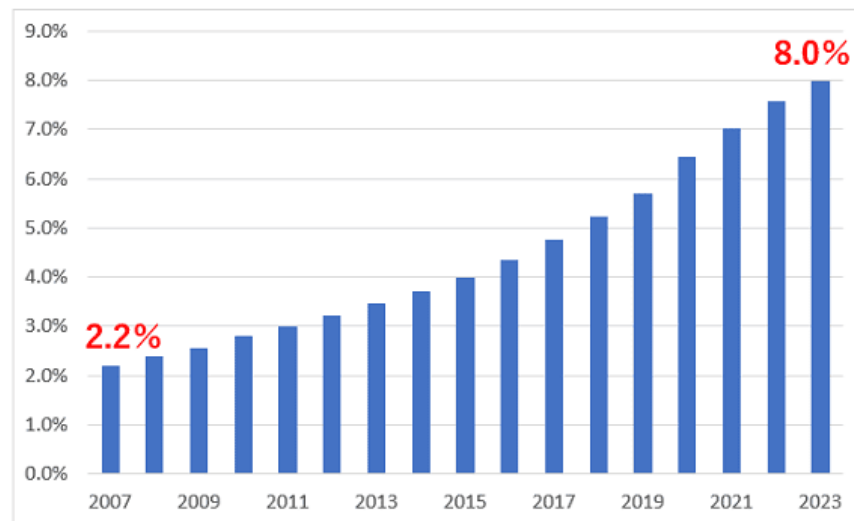
autism
prevalence has
increased
384% since
2000



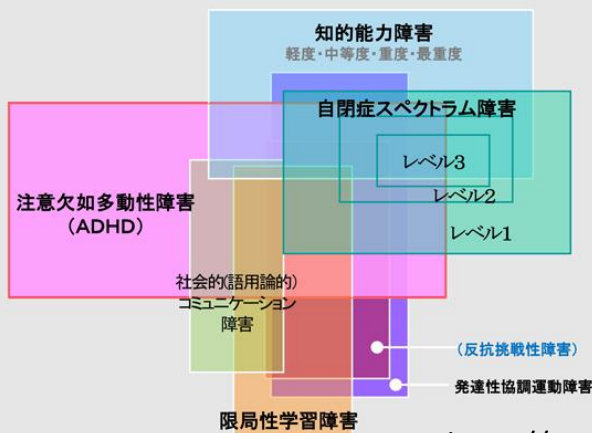
*ADDM (Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network)

TACA
THE AUTISM COMMUNITY in ACTION

小学生の特別支援学校＋特別支援学級＋通級の生徒数の割合
2007年～2023年度

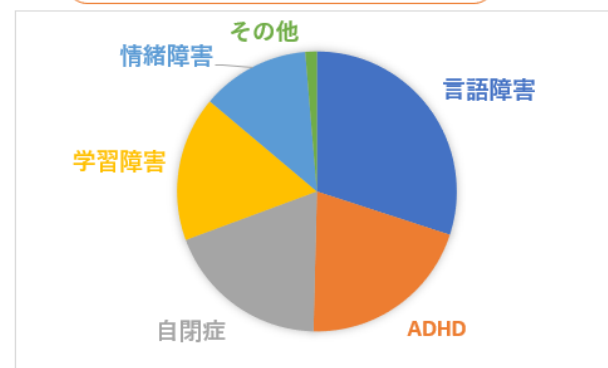


主な発達障害(神経発達症)の関係
-DSM-5による-



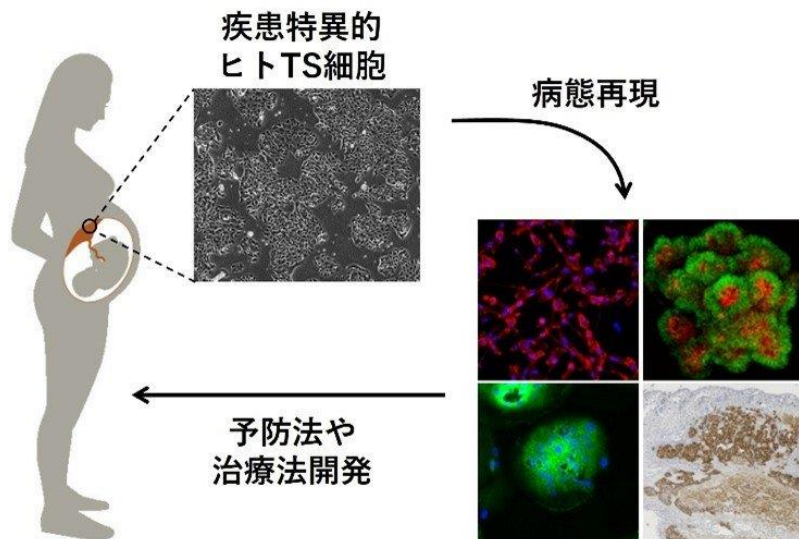
- 神経発達症の複雑な病態
- 層別化のための
バイオマーカーが必須

小学生の通級
障害の割合 (2020年)



健康な次世代を育むために

胎盤や着床に関する研究



- 熊本大学・東北大学・九州の共同研究
- 妊娠後期のヒト胎盤から「ヒト胎盤幹細胞 (TS細胞)」を高効率に作製する新しい技術を開発
- 妊娠高血圧腎症を発症した患者胎盤からTS細胞を樹立し、病態の一部を試験管内で再現することに成功

PNAS. 2026 Jun 16;123(24):e2537884123

継世代的影響についても配慮

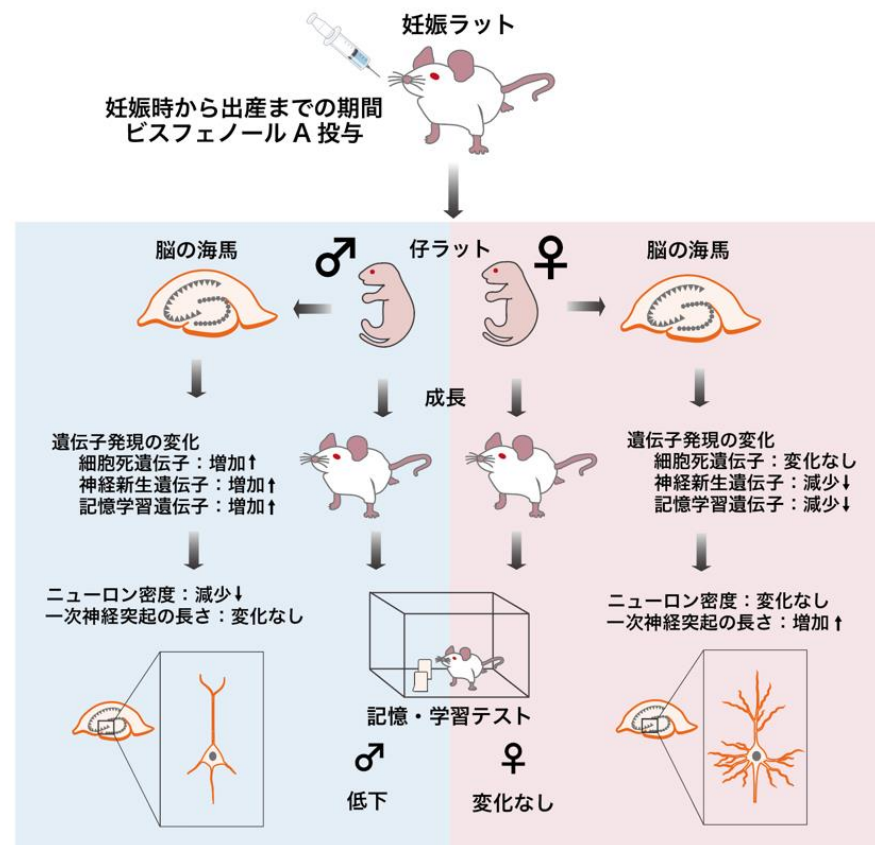


図 1. 妊娠期ビスフェノール A 投与による仔への影響には性差が生じる

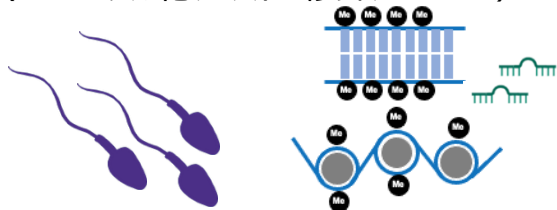
Thongkorn et al., *Sci Rep*, 2021;
 Kanlayaprasit et al., *Int J Med Sci*, 2021;
 Kanlayaprasit et al., *Biol Sex Differ*, 2024
 Kasitipradit et al., *Sci Rep*, 2025

男性側へのアプローチ

意識啓発

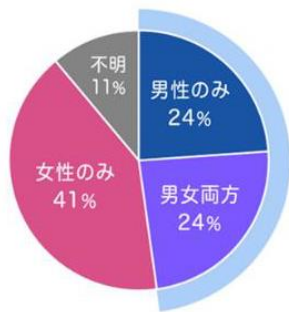
精子のクオリティ

- ・数・形態・運動性…
- ・微量元素 (Zn, Se, Fe…)
- ・エピジェネティック変異
(DNAメチル化、ヒストン修飾、miRNA)



加齢
不妊

妊孕性のみならず
次世代の疾病リスク



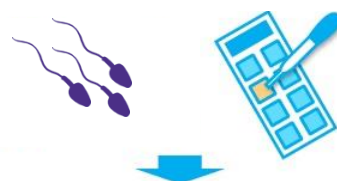
不妊の原因の
半分は男性側
(東北大・薬・
齊藤芳郎先生
よりWHO資料)

精子検査に基づく助言

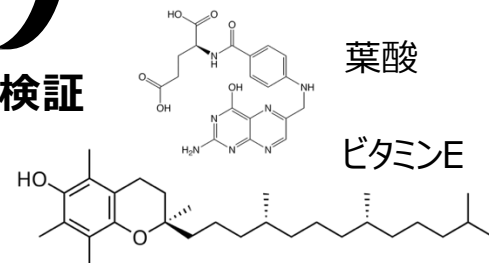
精子クオリ
ティチェック
(エピジェネティック
マーカー利用)

精子クオリティ向上
(エピ変異改善・抗酸化・
抗フェロトーシス)

効果検証



エピ変異パネル検査 (仮)



低分子化合物探索
ドラッグリポジショニング
etc

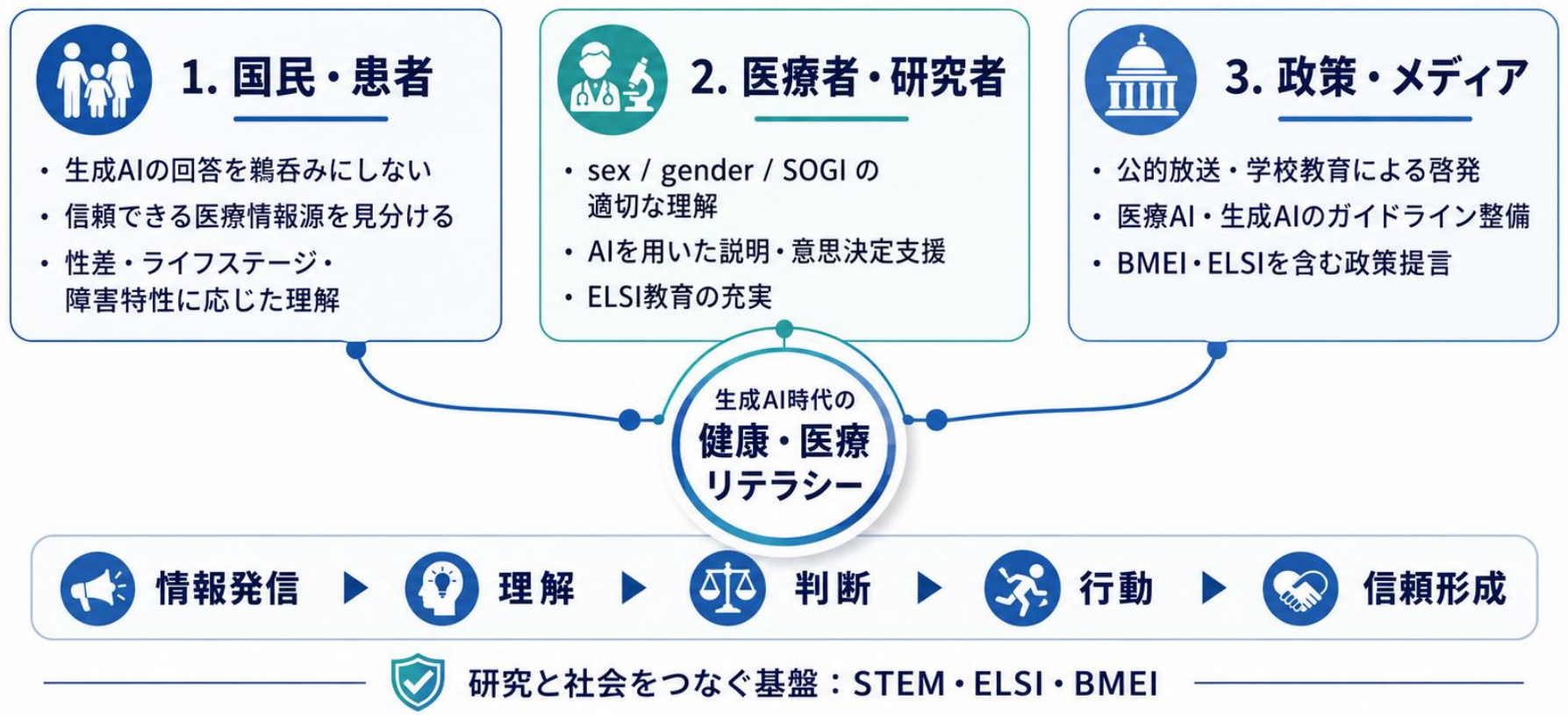
創薬エコシステム事業採択



ヒストン修飾酵素阻害薬
探索について共同

国民の健康・医療リテラシー向上

生成AI時代に、正しい医療情報へたどり着く社会基盤をつくる



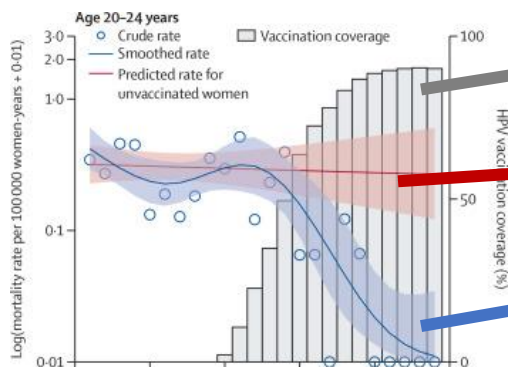
STEM: 科学・技術・工学・数学
ELSI：倫理的・法的・社会的課題
BMEI：生命科学・医学・環境学的課題

科学技術リテラシーを基盤に、
ELSI・BMEIを社会実装へ！

Humanities for AI：人文学が改めて重要になる

参考事例：ワクチンのリテラシー①

20-24歳

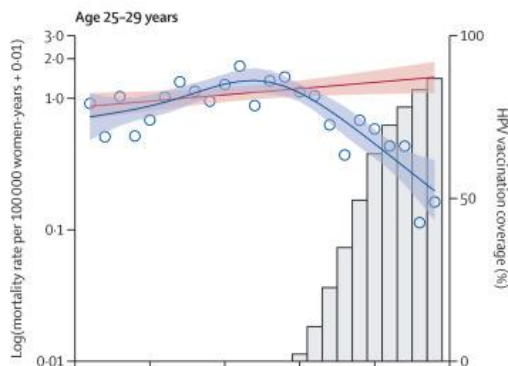


ワクチン接種率（右軸）

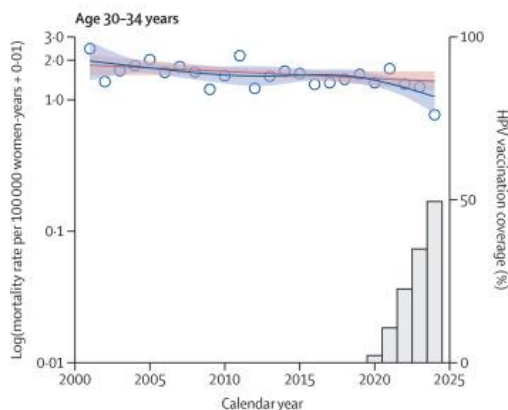
ワクチン非接種群の死亡率（左軸）

ワクチン接種群の死亡率（左軸）

25-29歳



30-34歳



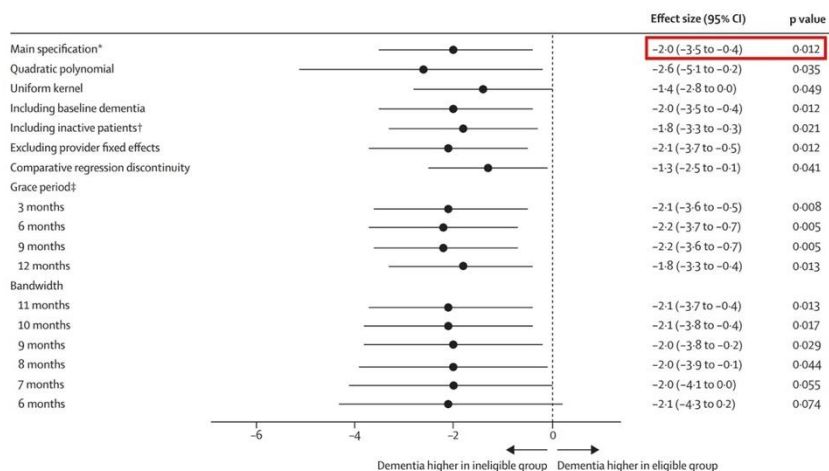
- 英国では2008年より12-13歳女子にHPVワクチン接種プログラムを開始
- 2019年からは12-13歳男子にも接種開始（性感染考慮、HPVは男性の中咽頭がん、肛門がん、陰茎がん、尖圭コンジローマの原因）
- 過去5年間の子宮頸がんによる死亡者がゼロに！
- 接種率の低い30-34歳の群では死者はわずかにしか低下していない
- 集団接種の重要性

Sasieni P, Falcaro M

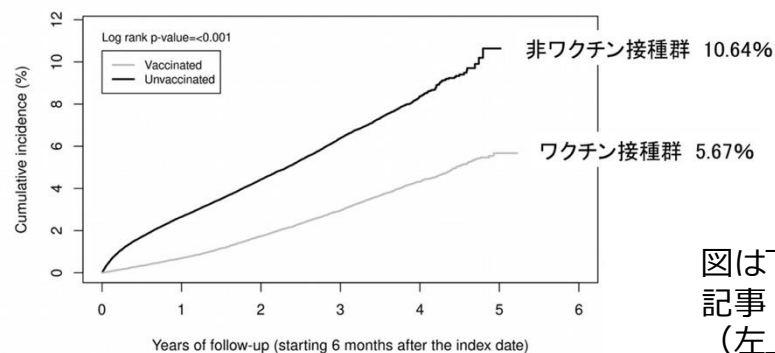
Cervical cancer mortality trends following HPV vaccination in England, 2001–24: an analysis of population-based mortality data
The Lancet, 2026; online June 17th, 2026

参考事例：ワクチンのリテラシー②

帯状疱疹 生ワクチンで認知症診断が2.0%ポイント低下する



組み換えワクチンで認知症発症リスクが約51%低下する



Vaccinated							
Number at risk	65,800	62,888	59,888	47,928	17,053	151	0
Cumulative events	0	449	1,096	1,784	2,294	2,401	2,401
Cumulative incidence	0	0.7	1.74	2.95	4.32	5.67	5.67
Unvaccinated							
Number at risk	263,200	176,826	125,601	53,513	7,928	1	0
Cumulative events	0	5,729	8,505	10,304	10,930	10,983	10,983
Cumulative incidence	0	2.65	4.42	6.38	8.36	10.64	10.64

●カナダ・オンタリオ州の約23万人を対象とした解析の結果、帯状疱疹生ワクチン接種資格のある群では、約5.5年の追跡期間で、認知症の新規診断が約2.0%ポイント低下

●米国カリフォルニア州南部65歳以上の約33万人のコホートデータでは、組換え帯状疱疹ワクチンを2回接種した群では、認知症発症リスクが約51%低下

●感染を防げば認知症が減るだけでなく、ワクチン接種が神経免疫を刺激し、脳を守る可能性

●帯状疱疹ワクチンは感染症予防という従来の役割を超えて、認知症予防という新たな意義を持つ

図は下記出典をもとに岐阜大学神経内科・下畑享良教授のまとめブログ記事 (<https://pkcdelta.hatenablog.com/entry/2026/05/09/053942>) より

(左上) Pomirchy M, et al. Herpes zoster vaccination and incident dementia in Canada: an analysis of natural experiments. Lancet Neurol. 2026 Feb;25(2):170-180. doi: 10.1016/S1474-4422(25)00455-7. PMID: 41579903.

(左下) Rayens E, et al. Recombinant zoster vaccine is associated with a reduced risk of dementia. Nat Commun. 2026 Feb 9;17(1):2056. doi: 10.1038/s41467-026-69289-0. PMID: 41663414.

参考事例：エクスポソームと環境神経学

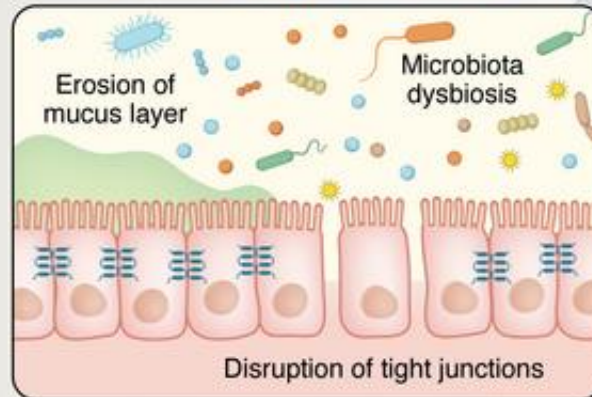
Palushaj & Voigt, The Parkinson's pandemic: prioritizing environmental policy and biological resilience via the gut. J Clin Invest, 2026, DOI: 10.1172/JCI205275

環境負荷

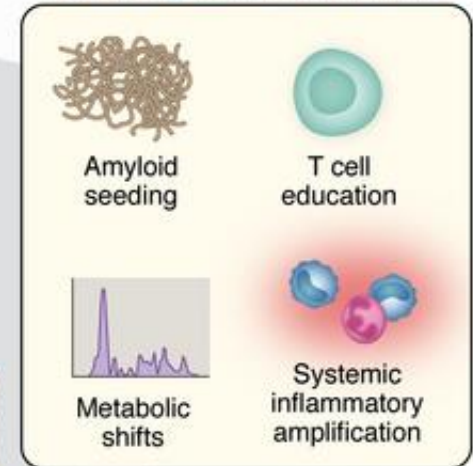
Environmental insults



Erosion of gut resilience



Pathological mechanisms



Parkinson's disease

- 近年、パーキンソン病の発症は急激に増加
- 遺伝学的要因だけでなく、様々な環境負荷（PM2.5のような大気汚染、マイクロナノプラスチック、西洋型食習慣etc.）がエクスポソームとして影響する
- 健康・医療と環境問題を同時に考える必要

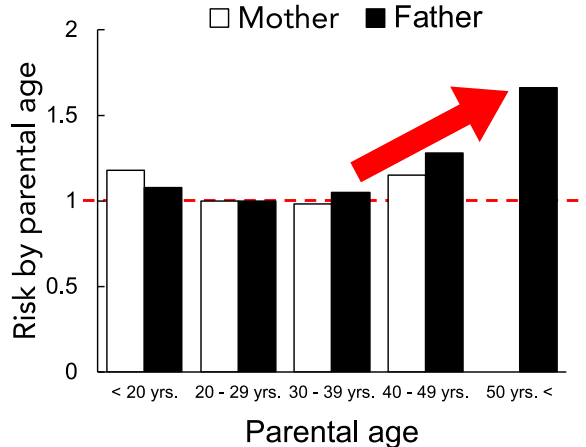
自閉スペクトラム症のリスク啓発

強い根拠	限定的／証拠増加	肯定・否定根拠混在
両親の加齢*	大気汚染	内分泌攪乱物質
早産	免疫的要因（母体感染）**	抗うつ薬（SSRI）
	母体栄養	抗喘息薬（βアドレナリン受容体拮抗薬）
	農薬	重金属
	妊娠関連合併症	移民の母親
	母体の抗てんかん薬暴露	
	母体の肥満・糖尿病・高血圧	

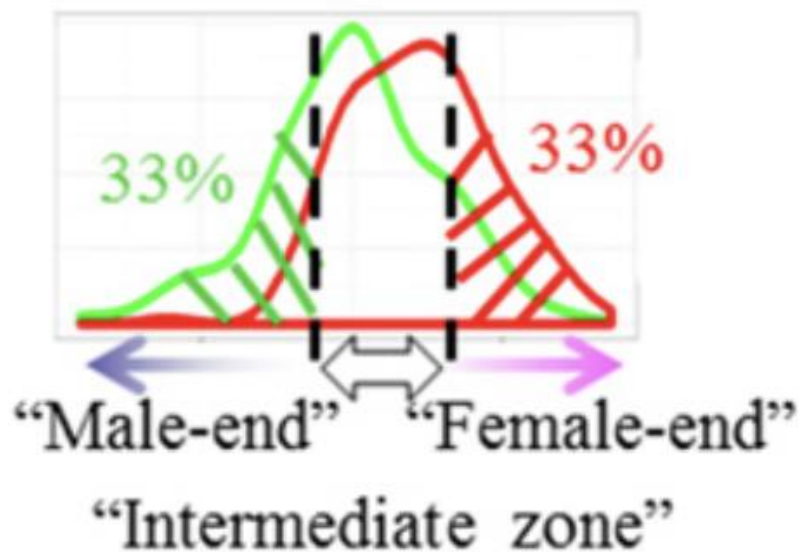
国民への啓発重要！

<https://www.factor.niehs.nih.gov/2021/5/feature/1-feature-autism>より改変

*両親の加齢では父親の加齢の影響の方が母親より強い（Sandin et al., *Mol Psychiat*, 2016等、多数の報告あり）
**子どものワクチン接種のリスクは、フェイク論文が元になったことによるもので、否定されている

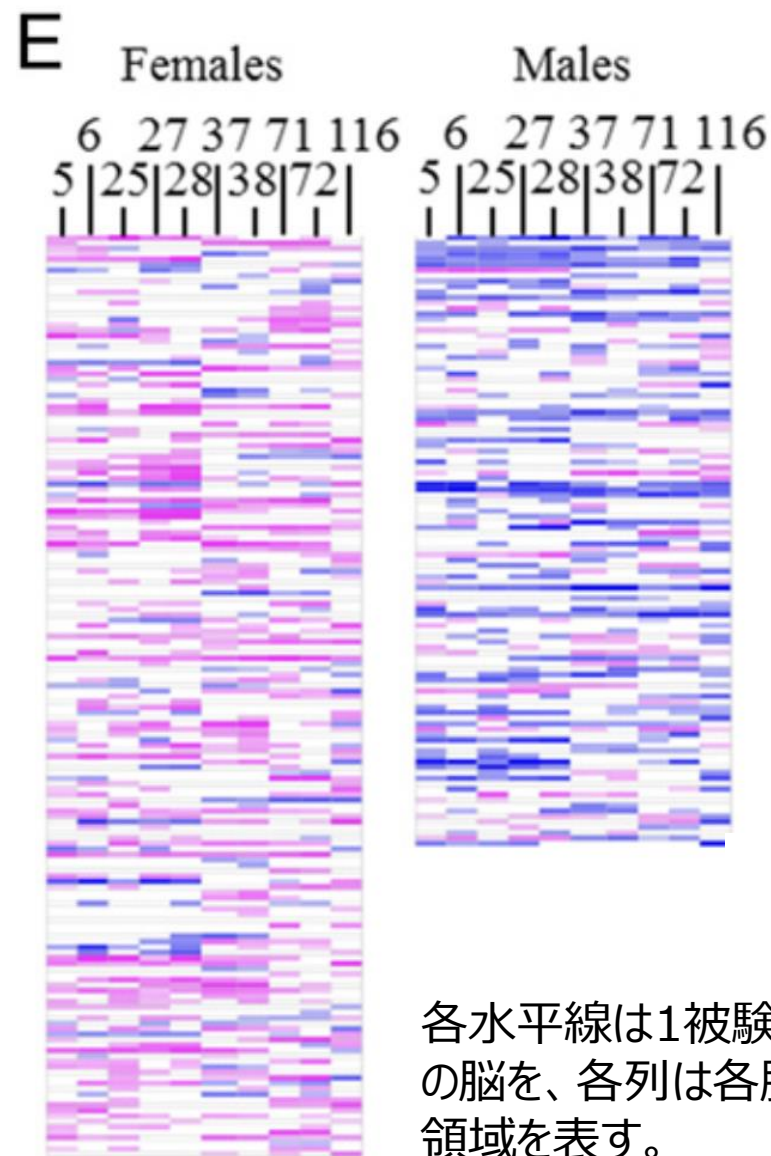


脳の性差：脳は「モザイク的」である

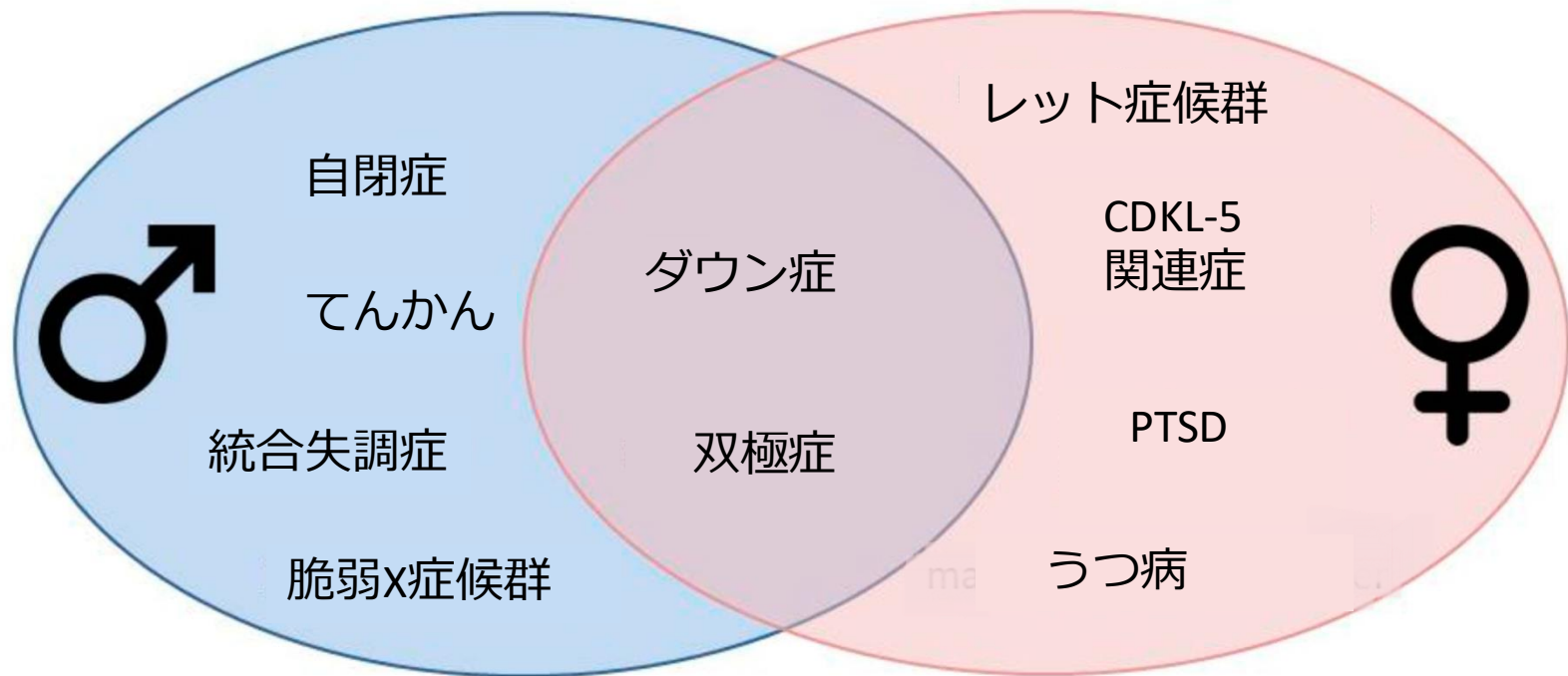


Joel et al., Proc Natl Acad Sci, 2015

- 男性の脳にも女性的領域あり
- 女性の脳にも男性的領域あり



脳の病気（神経発達症）の性差



Ziemka-Naolecz et al., Int J Mol Sci, 2023を改変

- 発症率や症状の性差
- 例えば自閉症は男児：女児 = 4：1 程度
- 結果として**女児の自閉症が未診断、介入の手が届かない**
- 基礎研究も**♂のみ使われ、♀データ不足**

性差研究におけるToMMoのデータ活用例

OToMMoのデータ基盤を活用した最近の成果の例 (ToMMoにおける研究・共同研究等)

- ✓遺伝性乳癌卵巣癌症候群のリスク保有者（未発症者含む）に、ゲノム解析結果を返却する実装研究
→ゲノム解析結果に基づく個別化予防に貢献
- ✓女性の心房細動では、男性に比べ、遺伝要因より環境要因（生活習慣等）の寄与が大
→女性に注目した病態解明や、治療戦略に貢献する知見
- ✓母親の周産期うつ状態は、幼児の自閉スペクトラム症関連特性リスクの増加と関連し、特に女兒においてより顕著
→周産期うつ対策の重要性を示す知見
- ✓妊娠高血圧症候群の早期発症予測モデルの開発
→早期の予防的介入につながる知見
- ✓子どもの心電図で、男女の違いや両親との相関を明らかに
→子どもの心電図異常の理解につながる成果
- ✓飲酒と加齢性難聴の関連に、性別による違いがみられる
→加齢性難聴の予防戦略に貢献する知見

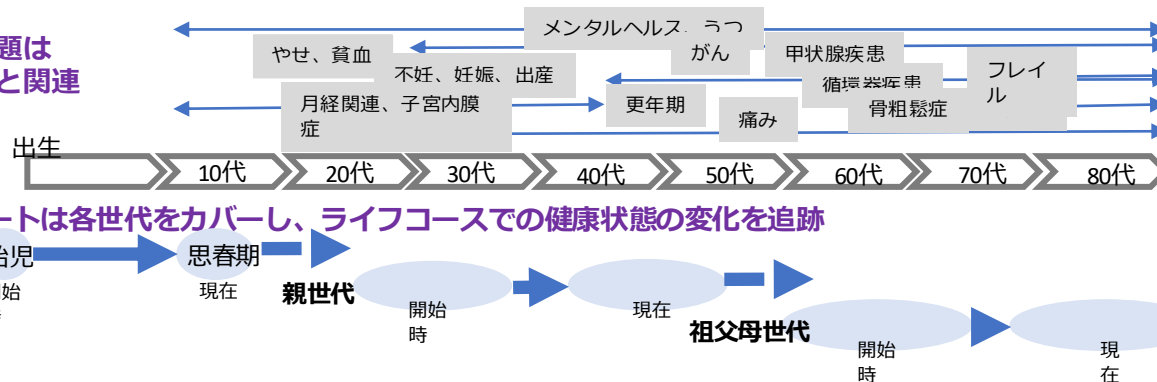
女性特有の疾患や、疾患の性差に着目し、多数のエビデンスを創出

女性に着目した疾患予防や、治療戦略につながる成果

充実した研究基盤に基づくデータが重要

○一般住民ゲノムコホート・バイオバンクは、女性の生涯を通じた健康課題の解決に貢献する基盤

女性の健康課題は
ライフコースと関連



まだまだ不足している、
女性の健康に関するエビデンスを得るために必須のデータ基盤

- (例)
- ・性差を考慮した、生活習慣と将来の疾患発症の関連解明
 - ・月経、妊娠、出産など女性特有の要因と、将来の健康との関連解明
 - ・痛み、更年期、フレイルなど、女性のQOLに影響する病態の解明

Position	国別ランキング	Share 2024	Share 2025	Count 2025	Change in Share 2024–2025
1	China	43075.34	52735.17	59472	22.4% ↑
2	United States of America (USA)	24957.74	26006.15	37995	4.2% ↑
3	Germany	5671.75	5827.33	12483	2.7% ↑
4	United Kingdom (UK)	4699.65	4819.70	11955	2.6% ↑
5	Japan	3570.16	3890.15	6869	9.0% ↑
6	France	2725.87	2850.78	6855	4.6% ↑
7	South Korea	2577.58	2827.28	4649	9.7% ↑
8	India	2378.16			
9	Canada	2286.45			
10	Italy	1885.88			

- Nature Index2026では、178の出版物からの約12万5000報の論文を分析
- 中国は依然として、世界最大のシェア、2024年-2025年の研究のアウトプットが22.4%増加
- 日本、韓国、およびインドは、いずれも世界のトップ10にランクインし、日本および韓国はそれぞれアウトプットが10%近く増加、トップ10に入る西欧諸国を上回る

Position	国内研究機関	Share 2024	Share 2025	Count 2025	Change in Share 2024–2025
1	The University of Tokyo (UTokyo), Japan	483.51	530.31	1550	9.7% ↑
2	Kyoto University, Japan	278.54	329.13	949	18.2% ↑
3	The University of Osaka (UOsaka), Japan	185.51	198.01	614	6.7% ↑
4	Tohoku University, Japan	144.80	190.53	804	31.6% ↑
5	Institute of Science Tokyo (Science Tokyo), Japan	147.30	157.45	496	6.9% ↑
6	RIKEN, Japan	159.28	156.38	708	-1.8% ↓
7	Nagoya University, Japan	140.19	144.17	527	2.8% ↑
8	National Institute for Materials Science (NIMS), Japan	99.22	132.50	538	33.5% ↑
9	Kyushu University, Japan	124.92	130.06	431	4.1% ↑
10	Hokkaido University, Japan	116.49	128.87	387	10.6% ↑