



A I 人工知能と温泉

2018年12月21日

**理化学研究所
医科学イノベーションハブ推進プログラム
副プログラムディレクター
桜田 一洋 Ph.D.**

- 因果律は真理であろう、併し真如ではない、truthであろうが、realityではない。大切な事は、真理に頼って現実を限定する事ではない、在るがままの現実体験の純化である。見るところを、考える事によって抽象化するのではない、見る事が考える事と同じになるまで、視力を純化するのが問題である。

- 小林秀雄 私の人生観

- 理解とは
 - 経験を分類して、その分類を通して観測できない事実や未来を予測する
 - 見えないものを、見ようとする工夫
 - 見えないもの：相手の心、自分の未来、自然の有様
- 意味とは
 - 予測した内容
- 概念とは
 - （マルチモーダルデータで記述された）経験のカテゴリー分類
 - 心の状態を喜怒哀楽に分ける
 - 概念空間に表現する
 - 概念空間に関して共有された正解はない

今日のお題

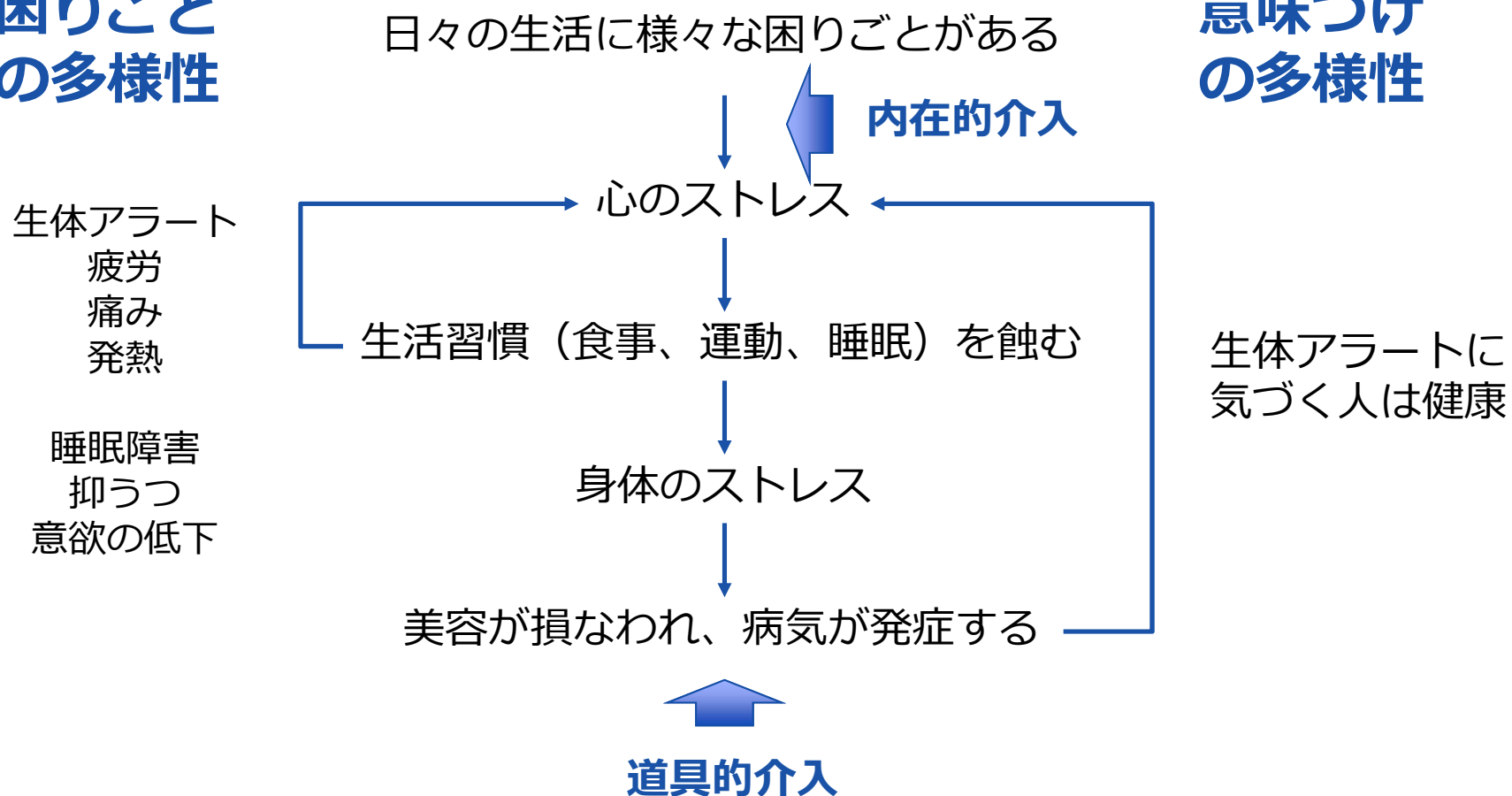
**心とは何か？という問いに
人が答える**

内在的な問題と解決策の多様性に向き合う



困りごとの多様性

意味づけの多様性



発達障害の温泉療法を考える

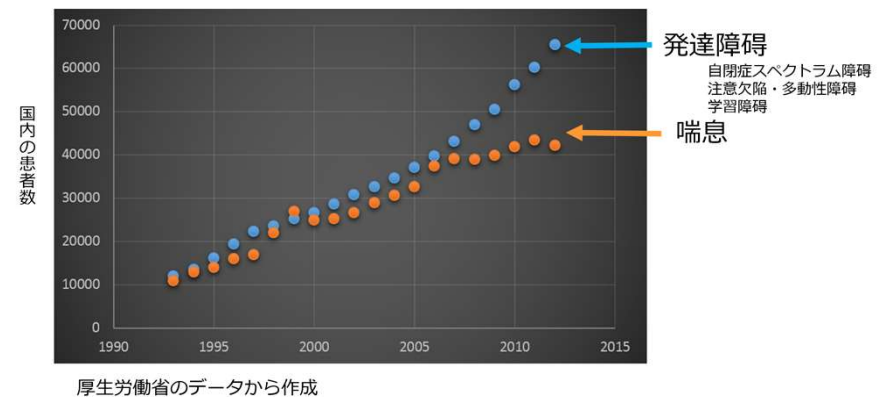
発達障害に関する状況の変化

(1) WHO 全世界の子供（思春期を含む）の10-20%になんらかの精神障害

(2) 発達障害児、児童虐待相談の右肩上がりの増加

米国カリフォルニア

日本



日経新聞
2016年8月4日

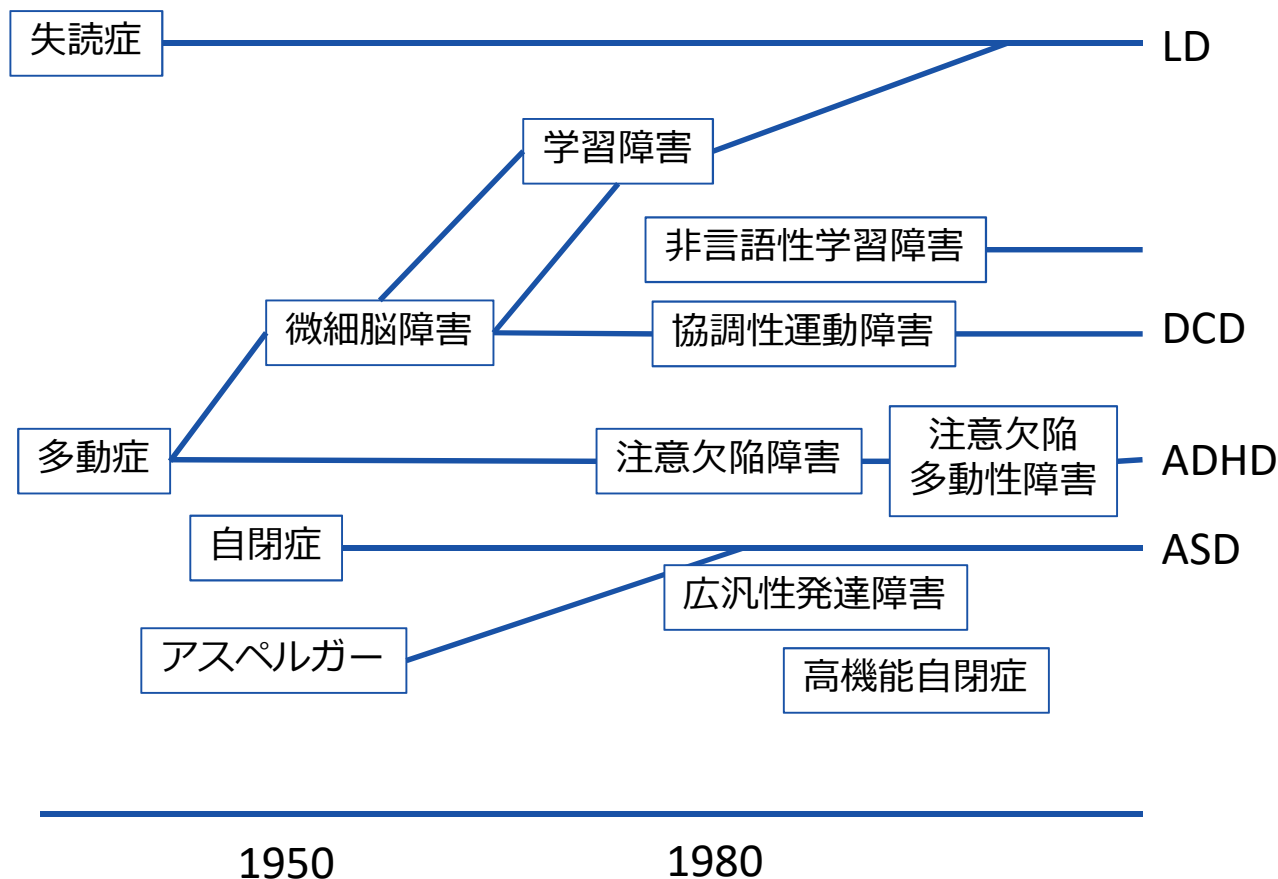
1990－2006年に600%の増加

- 2/3は環境要因

我々はまだ、発達障害を正しく理解していない

発達障害の仮説の変遷

小西行郎先生

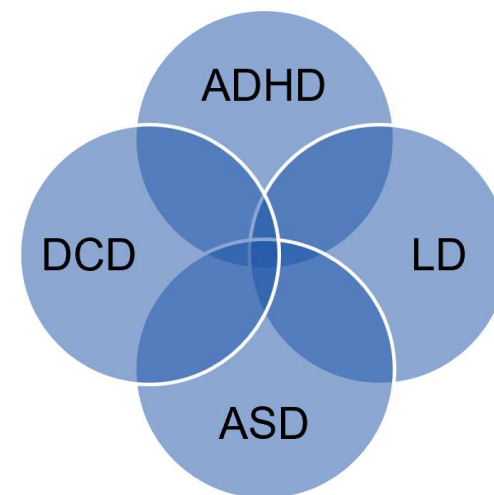


- 違った病因や発生メカニズムをもつ個別の疾患という解釈



(脚気)

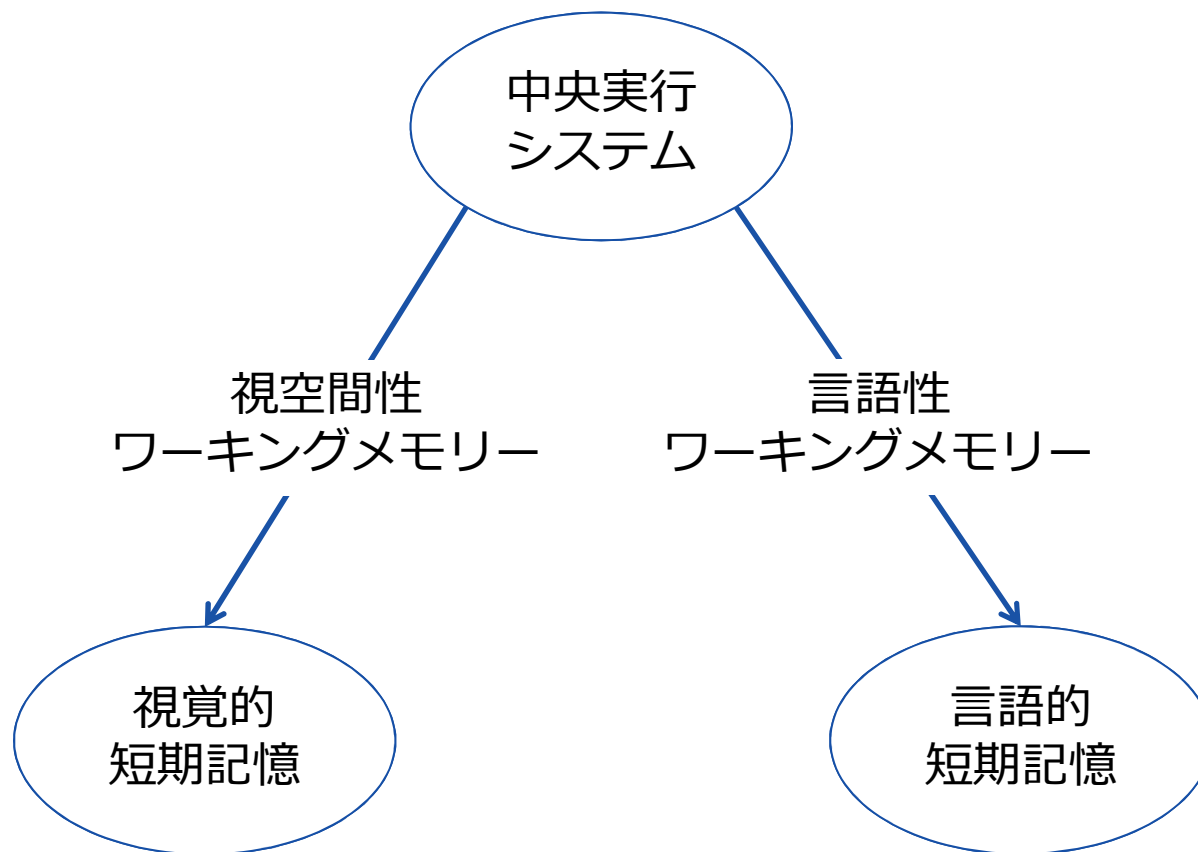
- 病因論に基づく診断から、症状に基づいた診断へと移行



- 症状を中心に診断するようになると、いくつかの発達障害を併せ持つ症例が存在することが明らかになり、一人の症例に異なった障害が存在するメカニズムを説明することが極めて難しくなる



ワーキングメモリー



マインドブラインドネス (Mind blindness)

Impairment

心の理論を計算する脳モジュールが欠損している
 Baron-Cohen

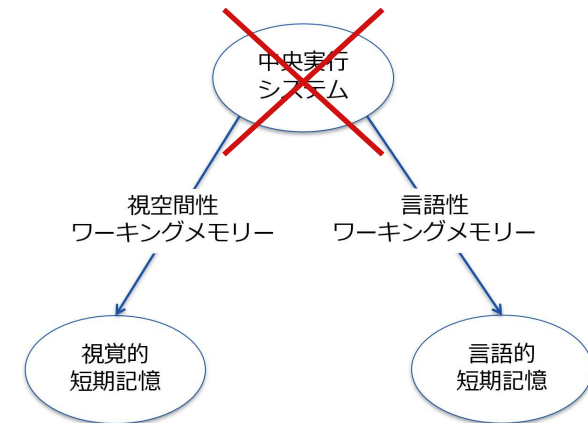
- 志向性検出器
- 視線検出器
- 共同注意機構
- 心の理論機構

「中心性統合弱化説」

情報の関連付けと統合機能の欠損

「実行機能障害説」

中央実行機能の欠損



脳を計算機械と考えることに基づく仮説

➡ 否定されてきた



メトロノーム同期 (7個)

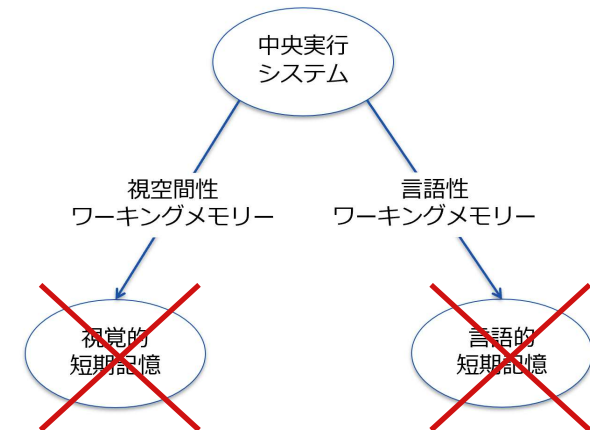
Synchronization of seven metronomes

2010年10月11日, 池口研究室にて撮影

Filmed at Ikeguchi Laboratory, on October 11, 2010.

<https://www.youtube.com/watch?v=RsHv4qLAQzs>

- 身体感覚の困難（当事者視点）
 - 知覚統合の障害（知覚過敏、低反応・鈍麻）
 - 視覚・聴覚過敏、摂食・皮膚感覚の障害、食の困難
 - リズム障害
 - 睡眠障害、心拍リズムの異常、インスリン分泌の異常
 - 知覚・運動統合の障害
 - 体育・スポーツの困難、身体の動きにくさ
- 予期・予測・制御の困難

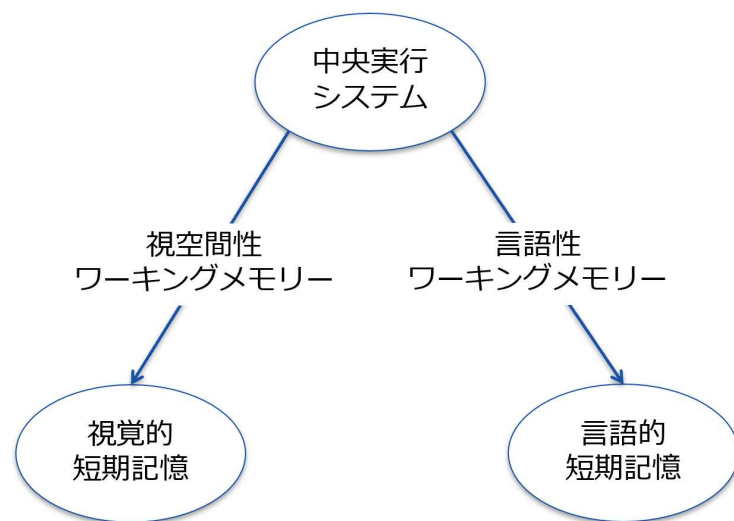


H	H	S	S
H	H	S	S
H	H	S	S
H	H	S	S
H	H	S	S

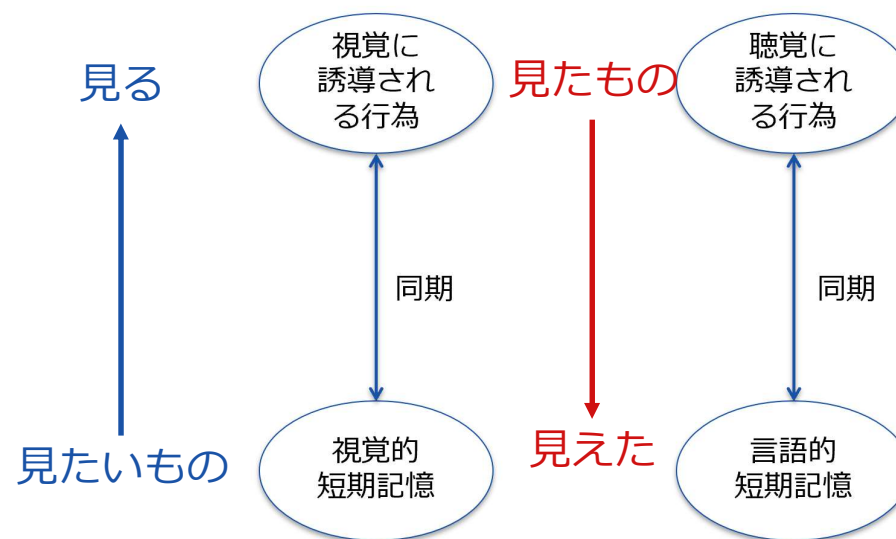
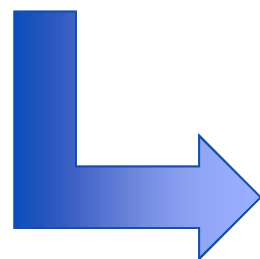
視覚過敏だと表情が読み取れない
表情は顔全体のパターンによって
認識される

H	H	H	H	S	S	S	S
H				S			
H	H	H	H	S	S	S	S
			H				S
H	H	H	H	S	S	S	S

知覚過敏で情報過多だと、
全体ではなく、部分が強調される。
心を読みにくくなる



- 行為とは、見たいものを見に行くこと
- 発見とは、見たもの（知覚）と見えたもの（認知）の同期



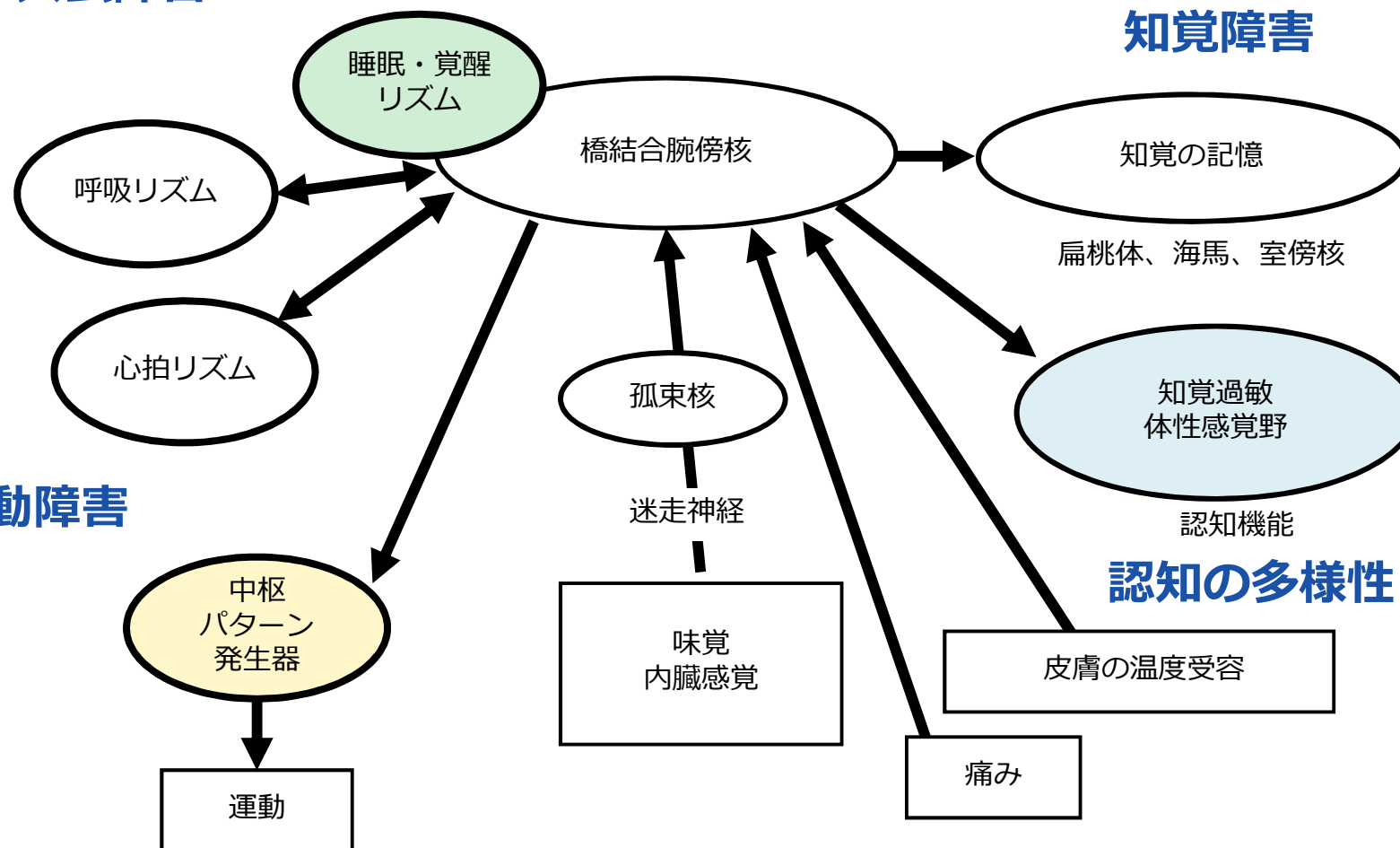
リズムの生成と同期の不全

リズム障害

知覚障害

運動障害

認知の多様性



視床下部の自発振動機能

視床下部は様々な自発性を惹起している

血圧と電解質組成	口渇、塩分欲求、飲水行動、血管運動、神経性緊張
エネルギー代謝	空腹、摂食行動、消化の自発運動
生殖行動、親としての行動	
体温	サーカディアンリズム
防御行動	闘争と逃走、調和と共生
睡眠覚醒サイクル	



自閉症スペクトラム障害

- メカニズムに基づく、規則の発見と、規則による世界の説明（分解と合成）
- 見たいものを見る

定型発達

- 共感に基づく世界の理解
- 全体のパターン
- 見えないものを見る

反則行為を見たとき

- 糾弾されるべき誤った行為であり、それ以上でも以下でもない考える。
- 反則に至る心的状態を考慮して反則の意味を理解しようとする。不問に処すこともある。

「感覚」 手に落ちる砂の感覚をひたすら楽しんだり、毎日同じものを食べたがったりする。

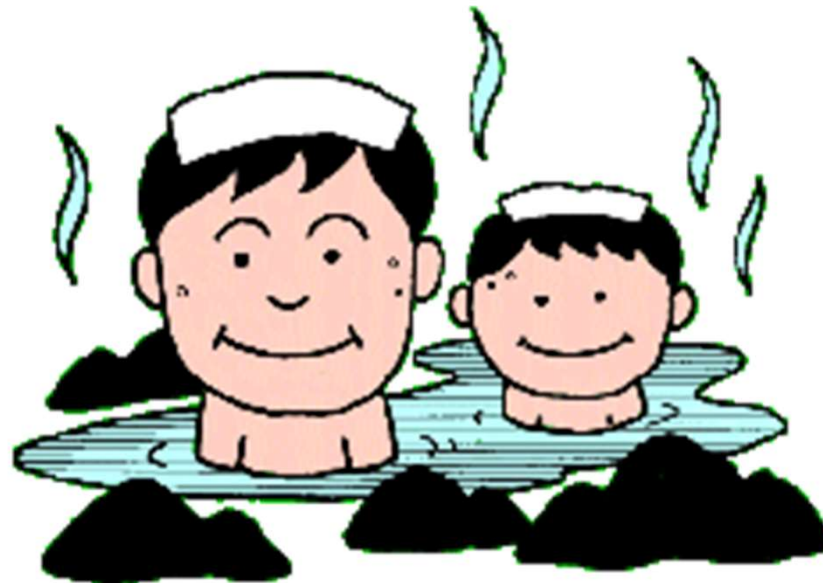
「運動」 ぐるぐると回転し続けることを楽しみ、テニスの技能を学ぶことに喜びを見出す。

「集合」 木や石を集め、集めたものをリスト化することを楽しむ。

「数字」 時刻表やカレンダーに没頭し、数学に凝る。

「自然」 天気を気にし、植物のラテン語表記を覚え、その最適な成長状況を学ぶ。

「言語 聴覚」 同じ音を繰り返し発音したり、単語と単語の意味を集める。

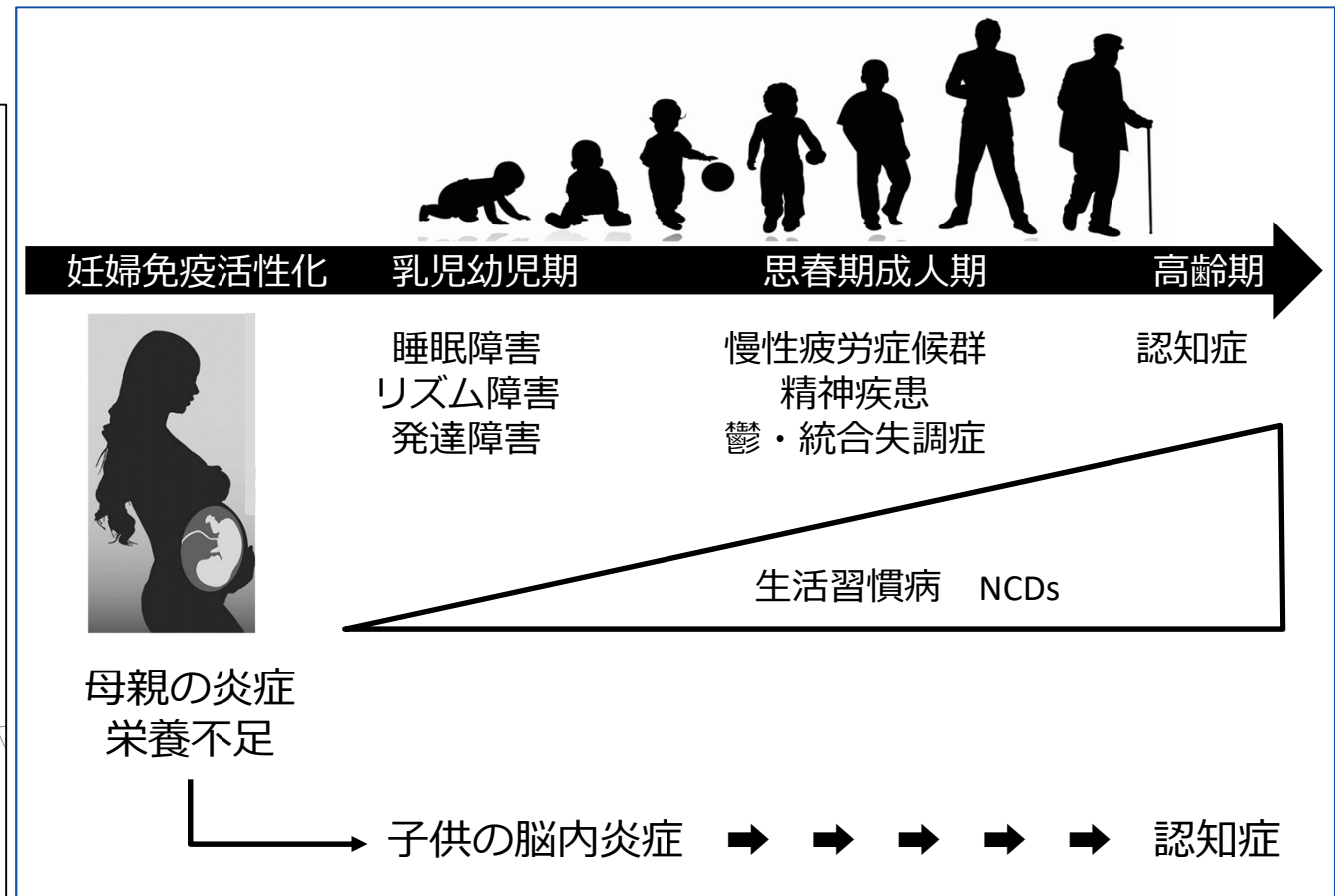
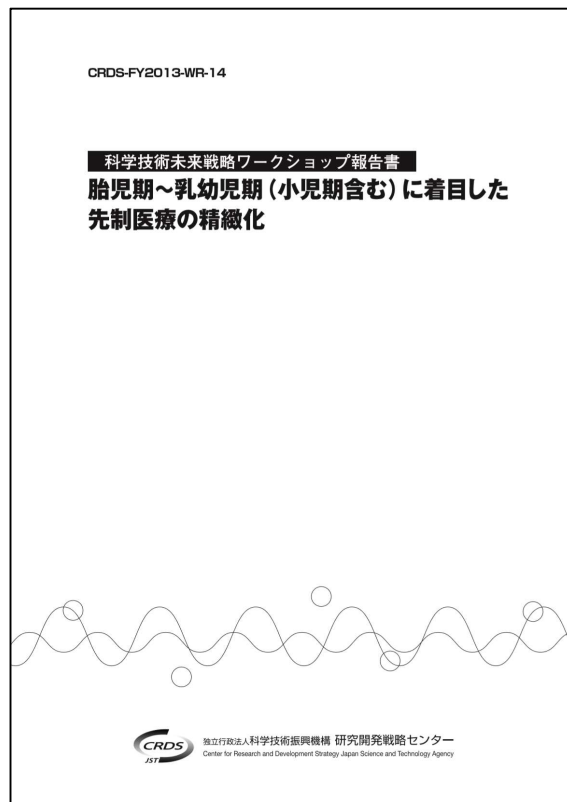


- 外部環境（温泉）と身体の同期
- 親子の行為（背中を流し合う）の同期

時間の積み重ねとしての心と身体

病気は時間（経験）の積み重ねで発症する
（生活習慣病は打てば響くような形で病気になるのではない）

2013年JST CRDSで
報告書出版



これまでの医療は目の前の患者さんの問題解決に焦点が当てられてきた。

妊娠中の感染症、自己免疫疾患、ストレスによる妊婦の免疫活性化によって、胎児の神経発生と発達が影響を受け、高い頻度で発達障害と統合失調症を発症する。

Science 353:772-777 (2016)

風疹感染
発達障害 13%
統合失調症 20%

非感染
発達障害 1%以下
統合失調症 1%以下

妊婦免疫活性化

自閉症スペクトラム障害 (ASD)

- 単純ヘルペスウイルス、風疹、トキソプラズマ、サイトメガロウイルス、バクテリア感染、インフルエンザによる発熱
- 炎症（子宮内炎症） C-reactive protein
- 胎児脳抗体

統合失調症 (Schizophrenia)

- インフルエンザ、単純ヘルペスウイルス、トキソプラズマ、尿路感染症
- 炎症 IL-6, TNF, IL-8(CXCL8), C-reactive protein

関連するその他の精神疾患

- 脳性麻痺、アルツハイマー型認知症、パーキンソン病

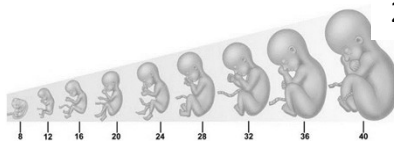
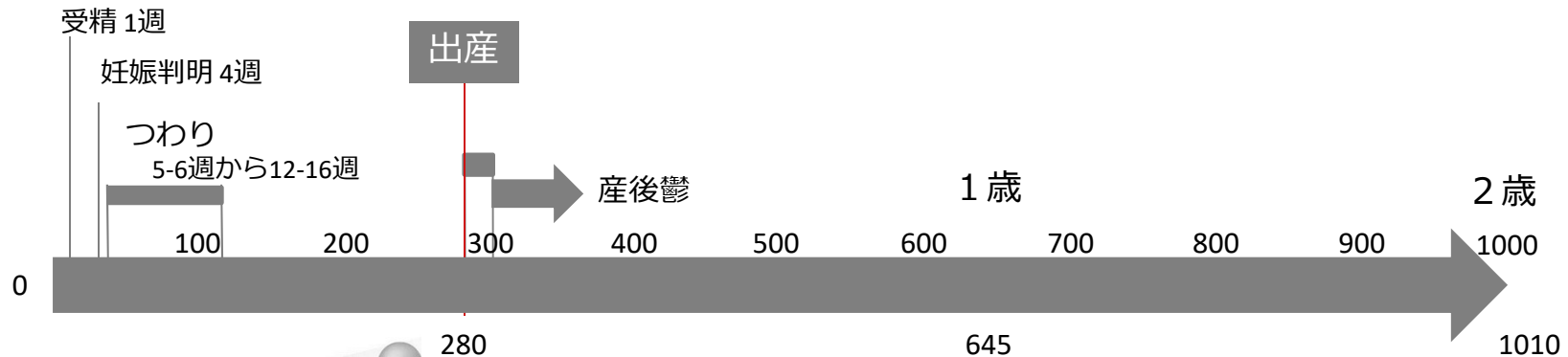
ASD, Schizophreniaの遺伝要因

- MET(rs1858830) : HGF受容体シグナルの低下が共通して観察される
- HLA : 自己免疫疾患
 - 発達障害者の家族ではリュウマチ、SLEな、I型糖尿病などの自己免疫疾患、アレルギー、喘息を発症している率が高い
- IL-1受容体の変異 : IL-11R2, IL-1RAPL1

Nature Reviews Neurology 10: 643 (2014)

Nature Review Neuroscience 16:469 (2015)

環境要因と発達障害を結び付ける



発達障害の環境要因

1. ビタミンD不足（栄養不足）の時期
2. 妊婦の炎症、胎児、新生児の脳内炎症
3. 時期によって脳の発生・発達に異なる影響

多様性への理解がない
虐待
いじめ

発達に多様な影響を与える 神経細胞の階層

- ・ リズムの異常
- ・ 知覚の異常

脳のモジュールの階層

- ・ 睡眠異常
- ・ 知覚・運動統合の異常

脳全体の階層

- ・ メンタライジング

Wingの3症状（自閉症）

社会性・言語・創造力の障害

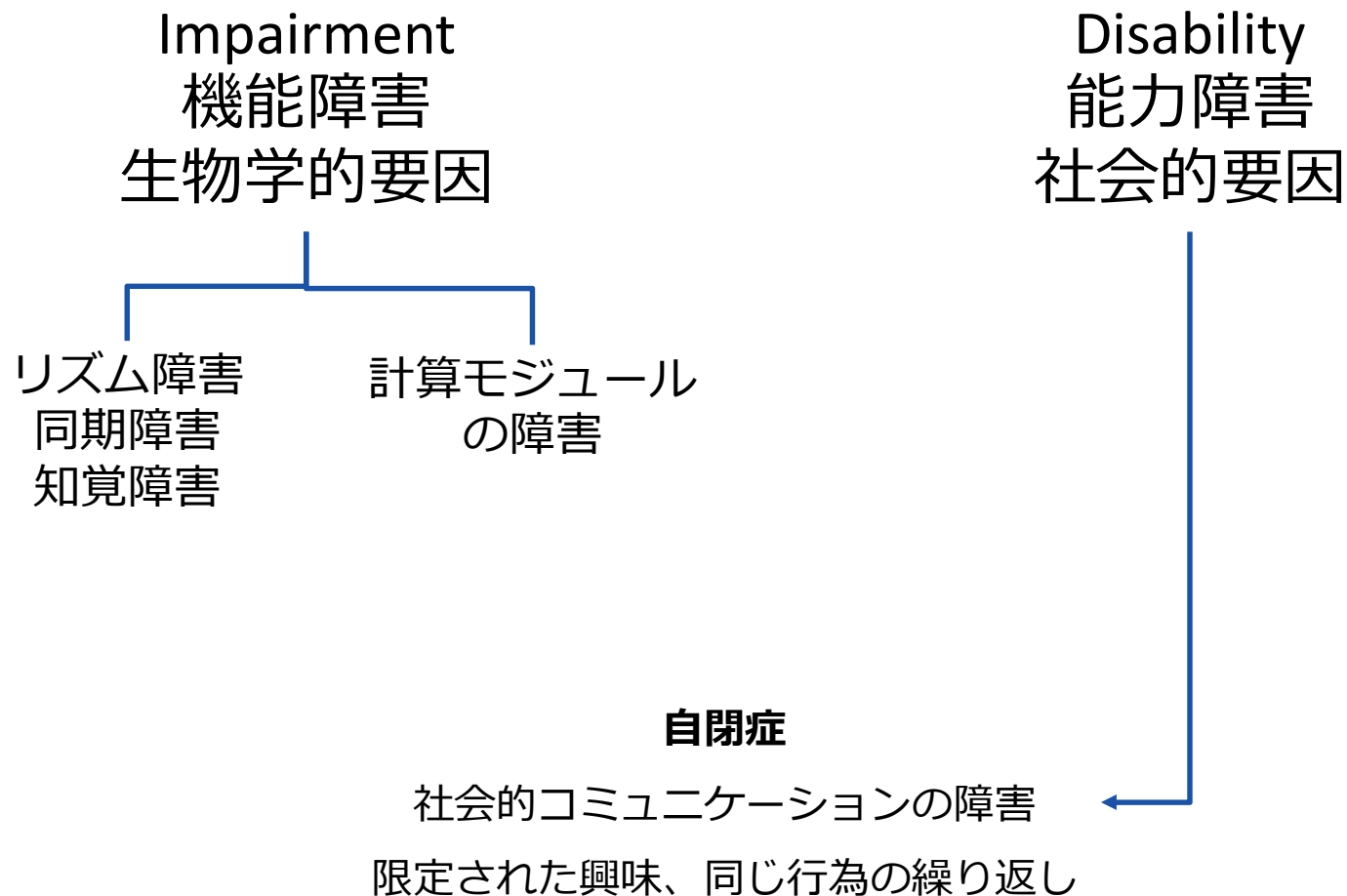
二次障害

パニック、フラッシュバック、否定的な考え
不登校
うつ、統合失調症、認知症

リズム消失
IT中毒、情報化
合理性、効率化
過労（塾・部活）

発達の新たな理解

Neurodiversity ニューロ・ダイバーシティ





人の知性は人工知能とどのように
異なっているのか？

解析道具としてのA I

- 病気を理解する支援
- 病気とは何か？

自律した主体としてのA I

- 心を癒す支援
- 心とは何か？

「見えないものを見たい」という人間の内なる衝動

病気の背景

相手の心

自分の未来

新しい生命医科学

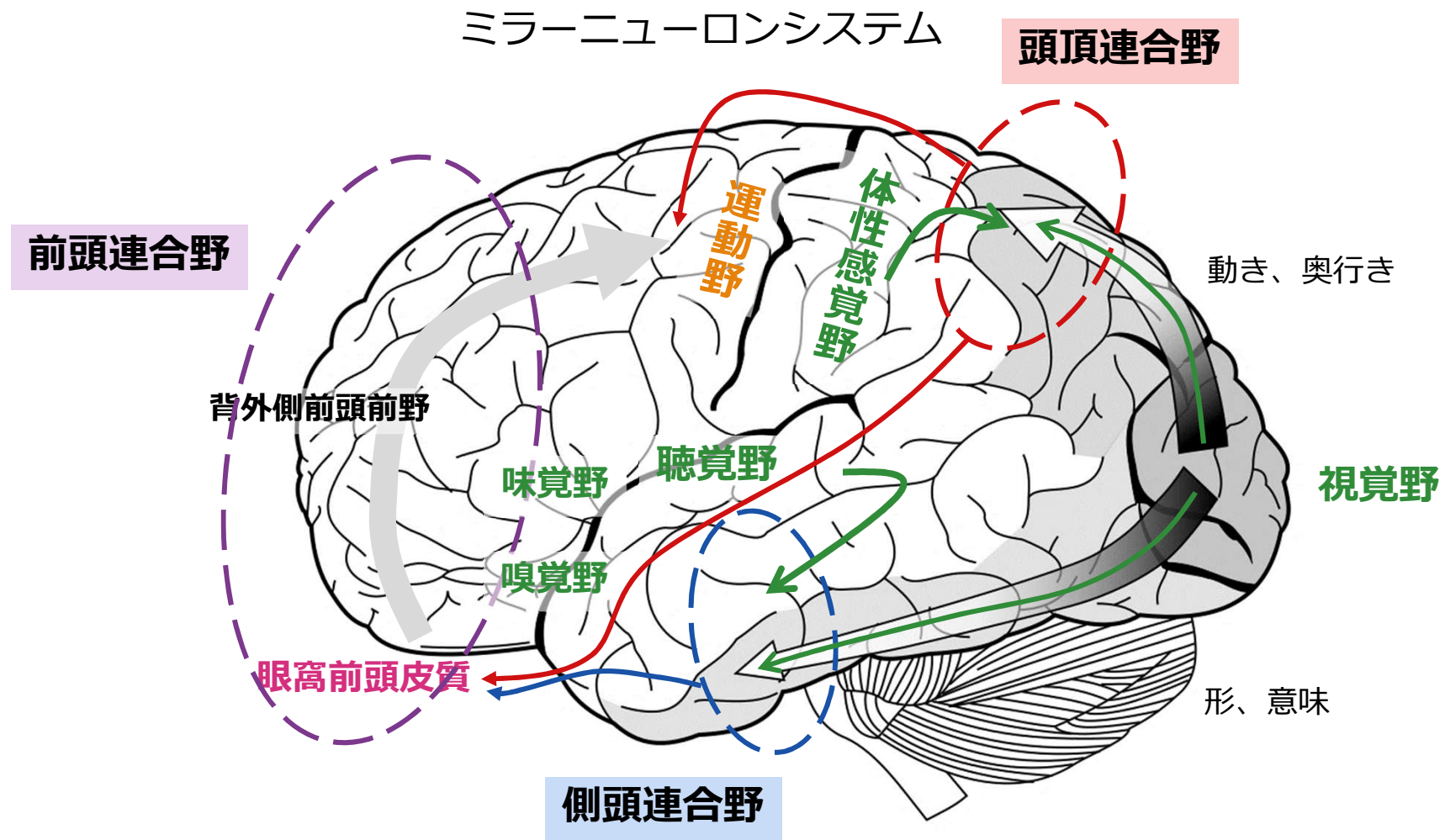
人工知能が人類の知性を超える

AIが人類の脳を超えることで、AI自身がより優れたAIを生み出せるようになる。

- 人間は発明する必要はなくなる。
- AIの予測や発明を人間は理解できなくなる

- 人間と同じレベルの知能・知性を人工的に創出するには？
 - 脳の活動のすべてを計算可能な形式で表現する必要がある

ミラーニューロンとメンタライジング



メンタライジングシステム

[SKYGGE feat. Kiesza - Hello Shadow \(Music Video\)](https://www.youtube.com/watch?v=QgD9y9aBhSc)

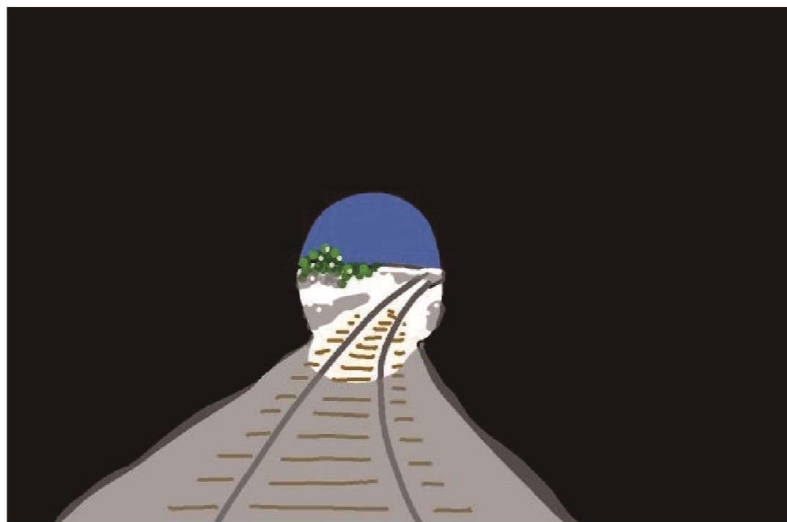
<https://www.youtube.com/watch?v=QgD9y9aBhSc>

- 音楽の表現する感情
 - テンポが速いと活力
 - 長音階からは歓び
 - 短音階からは悲しみ
 - 次第に音が大きくなるときには支配
 - 次第に音が小さくなることで従順さ
 - 音の強さが大きく変化すると恐怖
 - 音の強さが変化しないと優しさや悲しみ
 - 立ち上がっていくメロディーは威厳
 - 下がるメロディーは上品さ

- アダージョは、ちっぽけな幸福など相手にしない大いなる貴い努力の苦悩を語っているといえるのである。(中略)アダージョは短調で奏されると、最高の苦痛の表現、心を震わせる悲しみの叫びとなる。(中略)音楽が表現しているのは喜びというもの、悲哀というもの、苦痛というもの、驚愕というもの、歓喜というもの、愉快というもの、心の安らぎというものそれ自体なのである
- ショーペンハウアー

国境の長いトンネルを抜けると雪国だった

The train came out of the long tunnel into the snow country



直観
了解
主観的



計算
説明
客観的

人工知能が苦手とすること

1. 自然界における対象物の識別、空間関係などを直観でとらえる能力
2. 限られた経験からすばやく新しい概念を学ぶ能力
3. 獲得した概念やモデルを別の領域の問題に応用する柔軟性
4. 未来の多様な可能性を想像し、状況に合わせて行動選択をすばやく変更することができる

痛み
触覚
味覚
直観（視覚、聴覚）

人工知能
に欠けている

論理計算：見通しを立てた行為

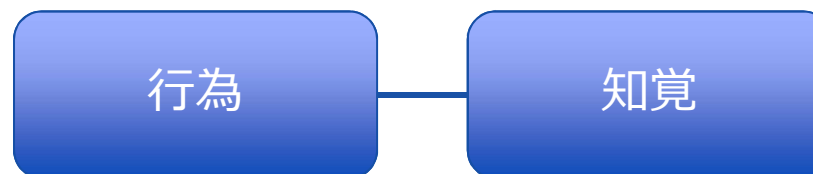
説明



記号操作

知覚プロセッシング：見通しを立てない行為

了解



自発運動から知覚へ（同期）

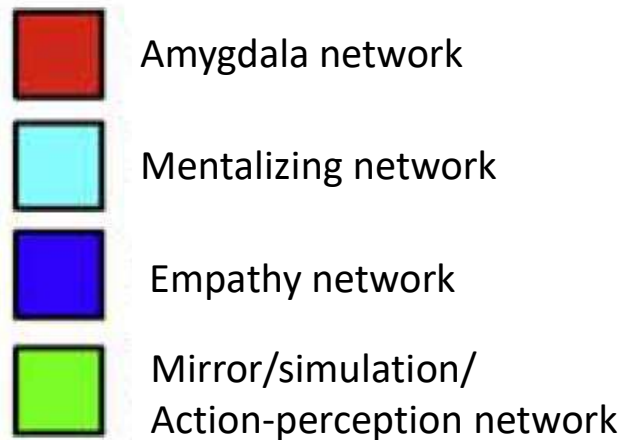
認知の基盤

■ 論理計算モデル

視覚連合野（パーセプトロン）モデル

■ 知覚プロセッシング

社会脳

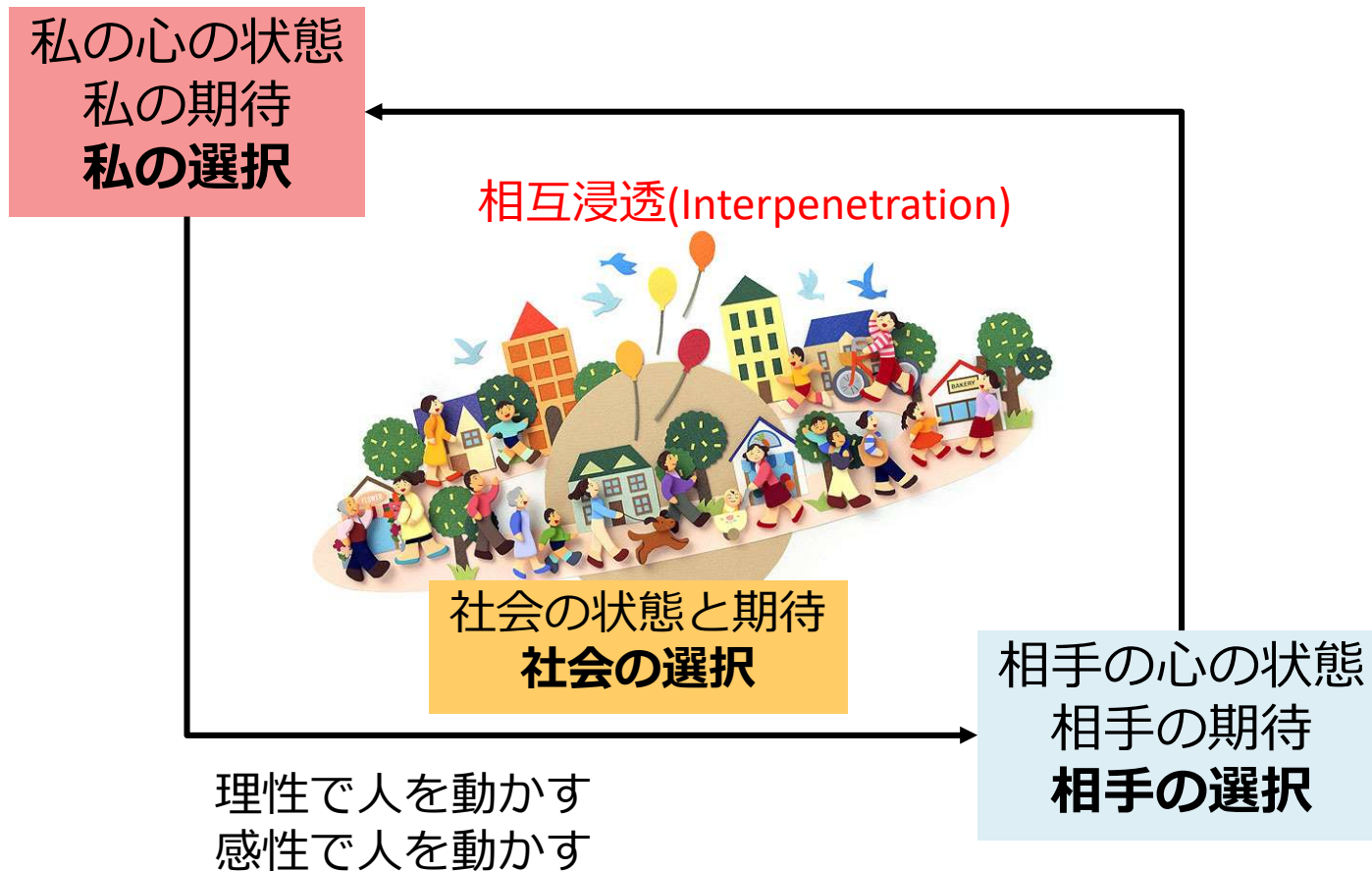


知覚と運動のカップリング
非線形振動子の同期

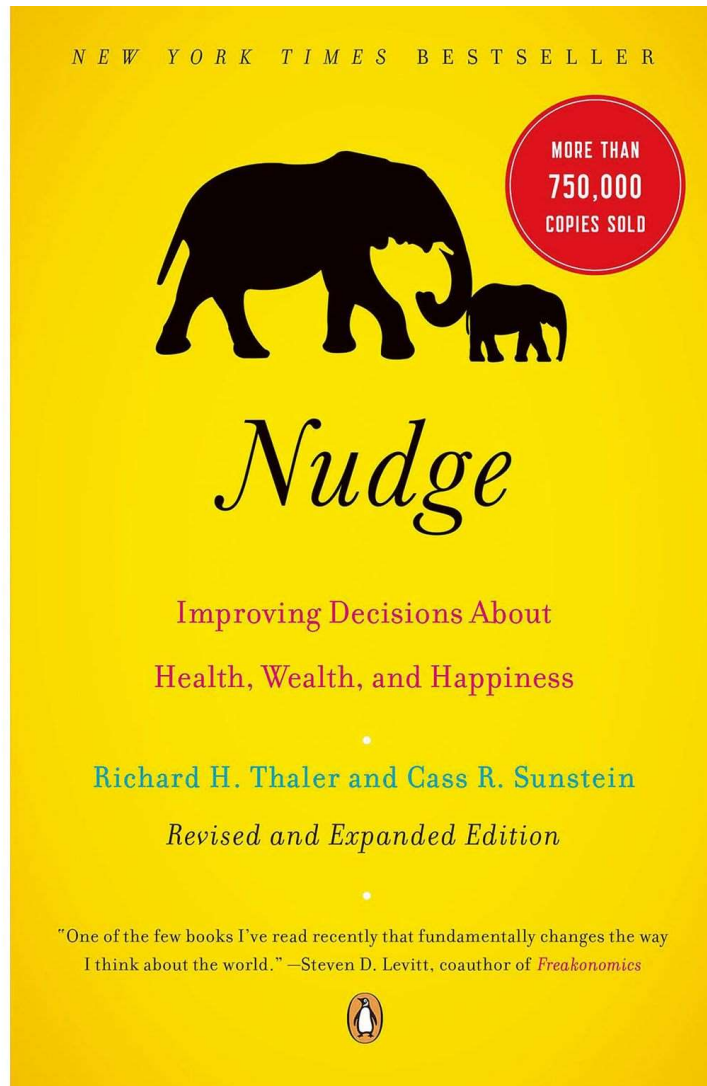
- 身体的自己（胎児～）
 - 自己と他者の差異に気づく（触覚）
- 社会的自己・随伴的応答性（3か月～）
 - 自己の表情が相手の表情に影響を及ぼす
- 目的論的自己（1年目の後半～）
 - 環境的な制約のなかで目的を達成する
- メンタライジング（2歳～）
 - 人は心の状態に誘発されて行為する（誤信念を理解する）

心の問題を解決するには

偶有性



偶有性



は『注意や合図のために人の横腹を特にひじでやさしく押したり、軽く突いたりすること』

リチャード・セイラー
行動経済学
2017年ノーベル経済学賞

人が選択を行うときの選択肢を構造化する（選択アーキテクチャー）。

「ナッジ」は、選択を禁じることも、経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、人々の行動を予測可能な形で変える選択アーキテクチャーである。

ナッジの使用が本人にわかる仕組み

行動科学 (Behavioral science)

データ解析技術 (Data analytics)

ナッジを用いた、行動変容アプリ（治療用として認可、実用化する）

パーソナリティ（人格）のビッグファイブ

- 1) Open : 開放性
- 2) Conscientious : 誠実性
- 3) Extraversion: 外向性
- 4) Agreeableness : 協調性
- 5) Neuroticism : 情緒安定性がない

人格

気質（先天的）

性格（後天的）

ペルソナ

社会のなかで演じてる人格

愚者にとっては、これらは同じ行為だ。

賢者は、誤るまいとして、自然の世界と価値の世界とを区別する

覚者は、両者が同じ行為であって、しかも誤る事がない

覚者から実践をとおして学ぶ

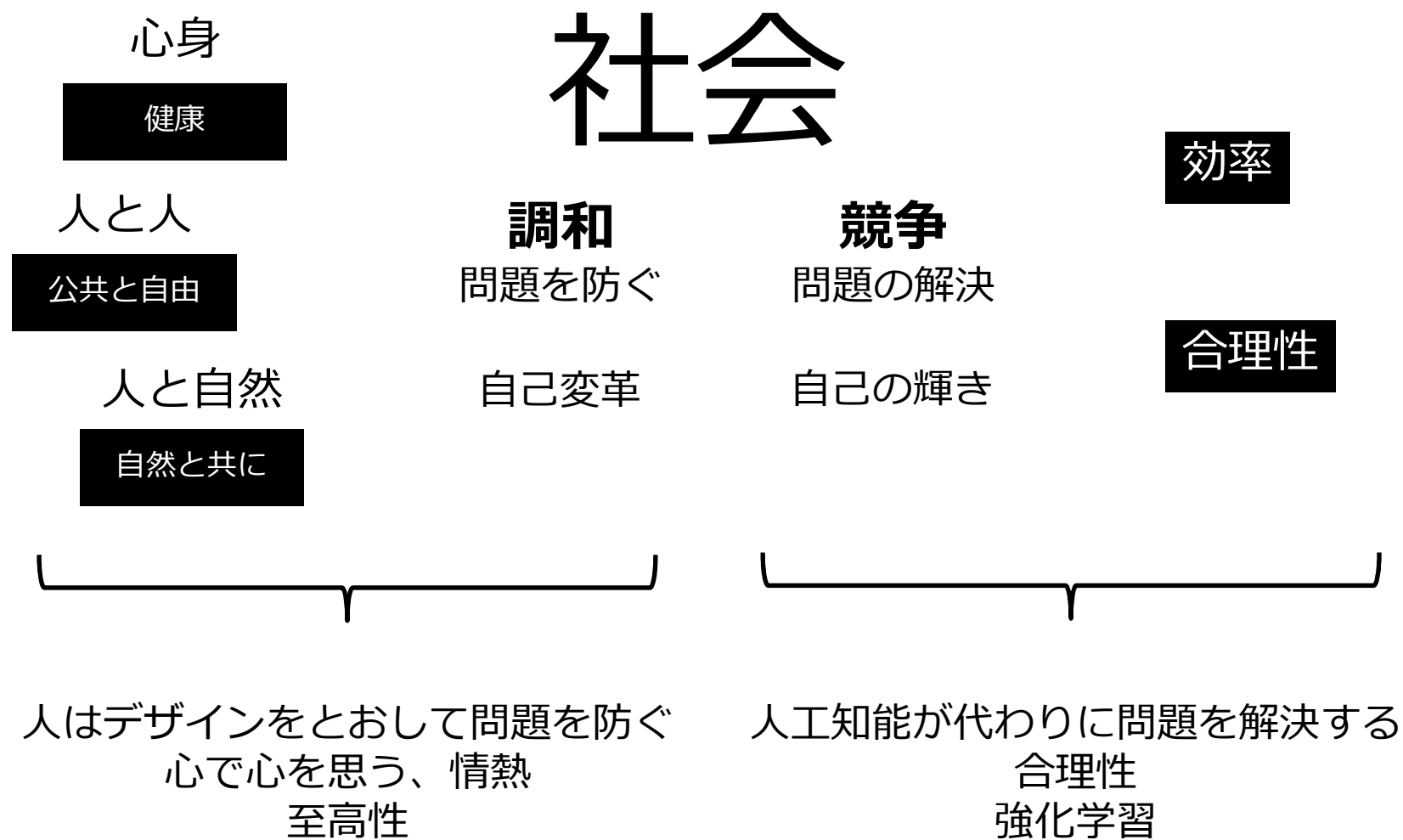
- 他者が自分と同じように苦しみを感じているという確信は信頼の基盤である。ミットライデンは信頼の形成に重要な役割を担う。もしミットライデンが不在で、形式化された道徳的教義だけから行為を行うならそれは善い人を演じるための自己愛となる。

ニューヨークの救命救急士
マシュー・オライリー氏

死の瞬間は恐怖ではなく、
安らぎに満ちている。

人生最後の瞬間の安らぎの背景にあるもの

- 自分の行為を理解し、許してくれるだろうという確信
- 自分のことを覚えていてくれるだろうという確信
- 自分の人生が意味あるものであったという確信



EOF