広島大学SDGsシンポジウム
2019年2月11日(祝・月)広仁会館

広島大学における感性研究とSDGs
～脳科学によるワクワク感と憂うつの可視化～

山脇成人
広島大学　特任教授
脳・こころ・感性科学研究センター長
COI感性イノベーション拠点研究リーダー
AMED脳プロ・うつ病研究拠点チーム長

KANSEI INNOVATION
感性

脳PRO

感性(KANSEI)の可視化研究とその応用

ポジティブ感性

ネガティブ感性

ワクワク感

憂うつ

ドキドキ感

がっかり

達成感

脳科学に基づく感性の見える化による
主観評価から客観評価へ

不安感

Center of Innovation

文部科学省：革新的イノベーション創出プログラム

Center for KANSEI Innovation

COI STREAM

nurturing mental wealth

精神的価値が成長する感性イノベーション拠点

HIROSHIMA UNIVERSITY

KANSEI INNOVATION 感性

プロジェクトリーダー：農沢隆秀（マツダ㈱）

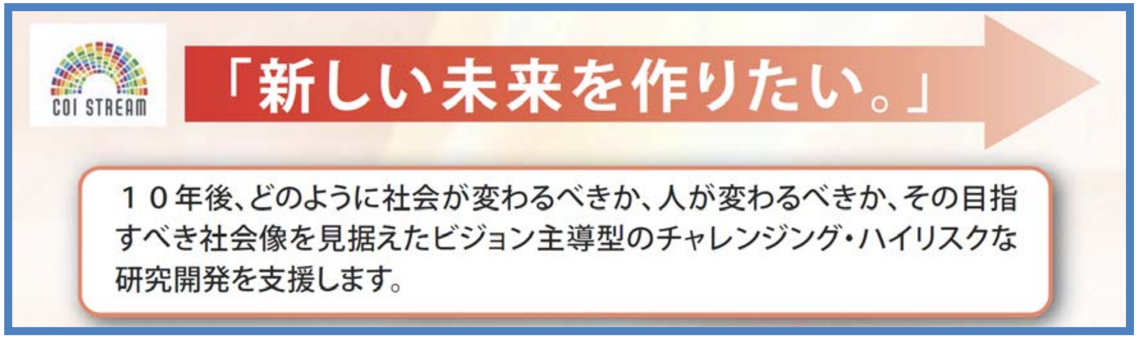
研究リーダー：山脇成人（広島大学）

mazda

HIROSHIMA

COI-S（光創起サテライト）	COI-S（生理研サテライト）
浜松ホトニクス㈱ 静岡大学・浜松医科大学 光産業創成大学院大学	㈱NTTデータ経営研究所 生理学研究所

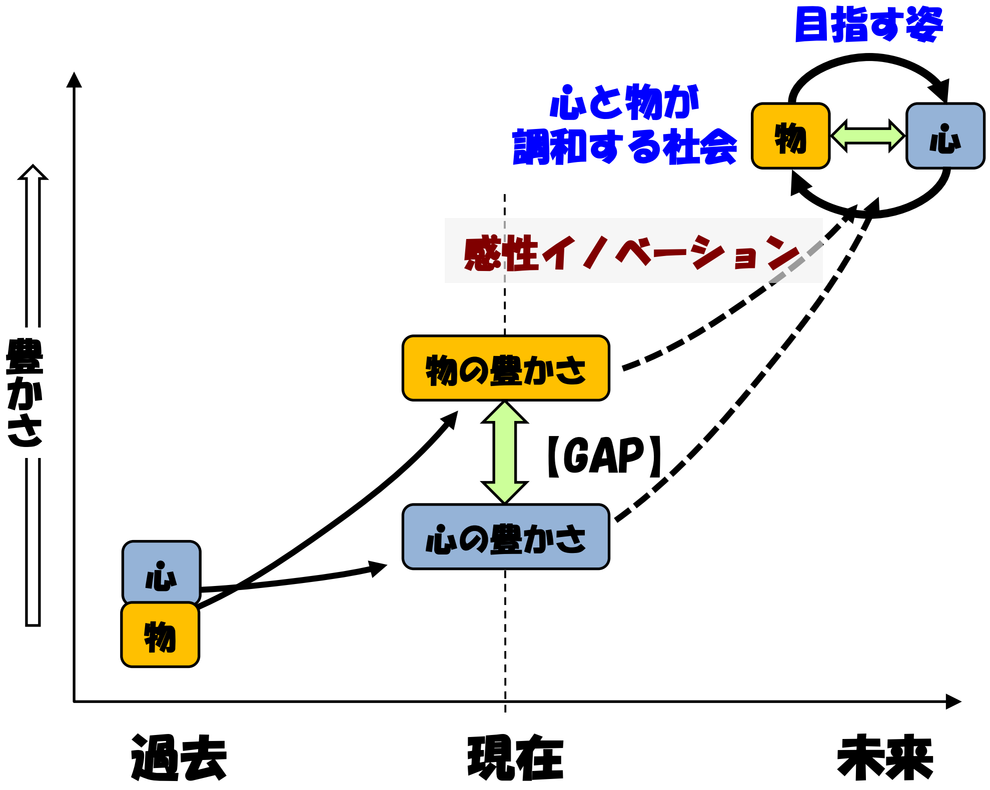
文部科学省
革新的イノベーション創出プログラム
Center Of Innovation (COI) Program



目指すべき社会と解決すべき課題

「こころ」と「モノ」が調和する社会が求められている
⇒「こころ」の豊かさと「モノ」の豊かさのギャップを解消

「こころ」の豊かさと「モノ」の豊かさの変遷



国際的にも共通な課題

自殺・うつ病による経済的損失は約2.7兆円
年間自殺者3万人、うつ病患者100万人超、長期休職者急増
（2011年　国立社会保障・人口問題研究所）

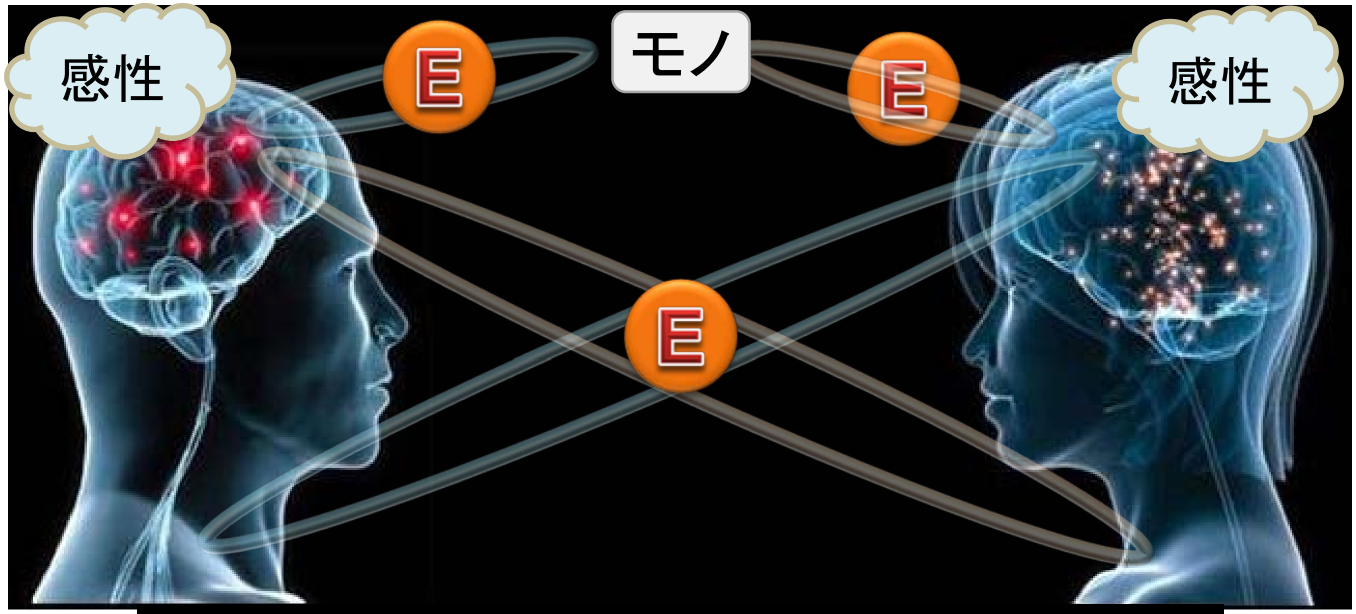
国民はこころの豊かさを求めている
（2012年　国民生活に関する世論調査）

国民は人と社会のつながりを求めている
核家族化・地方の過疎化・孤独な老人増加
（2012年　厚生労働省・国民生活基礎調査）

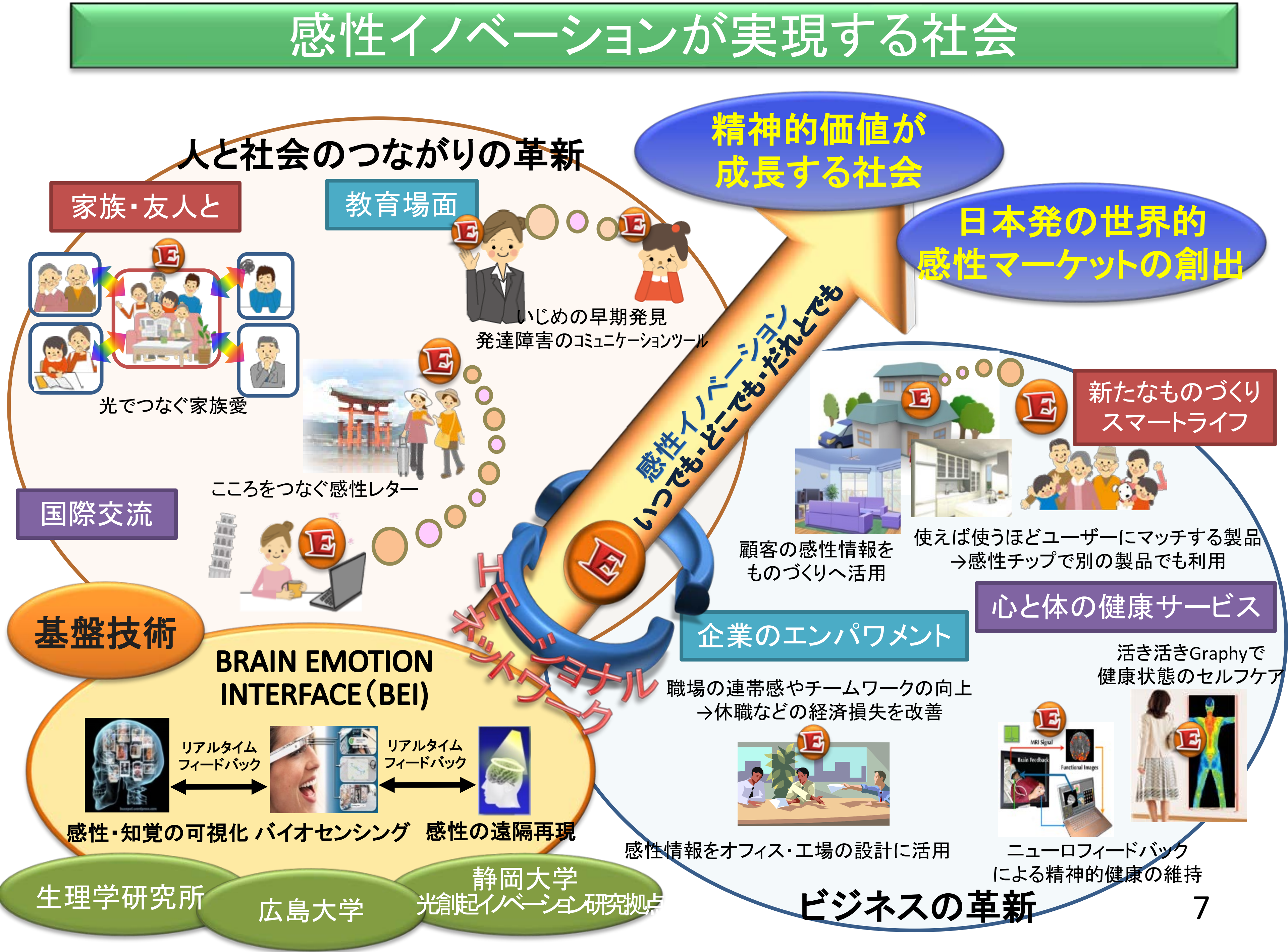
米国の「Brain Initiative」脳マッピング
⇕
日本が誇る「豊かな感性」による
「Emotional Brain Initiative」で
世界をリードする新たなイノベーション

こころ豊かな社会実現のためのイノベーション

人と人、人とモノを感性でつなぐ
Brain Emotion Interface (BEI)

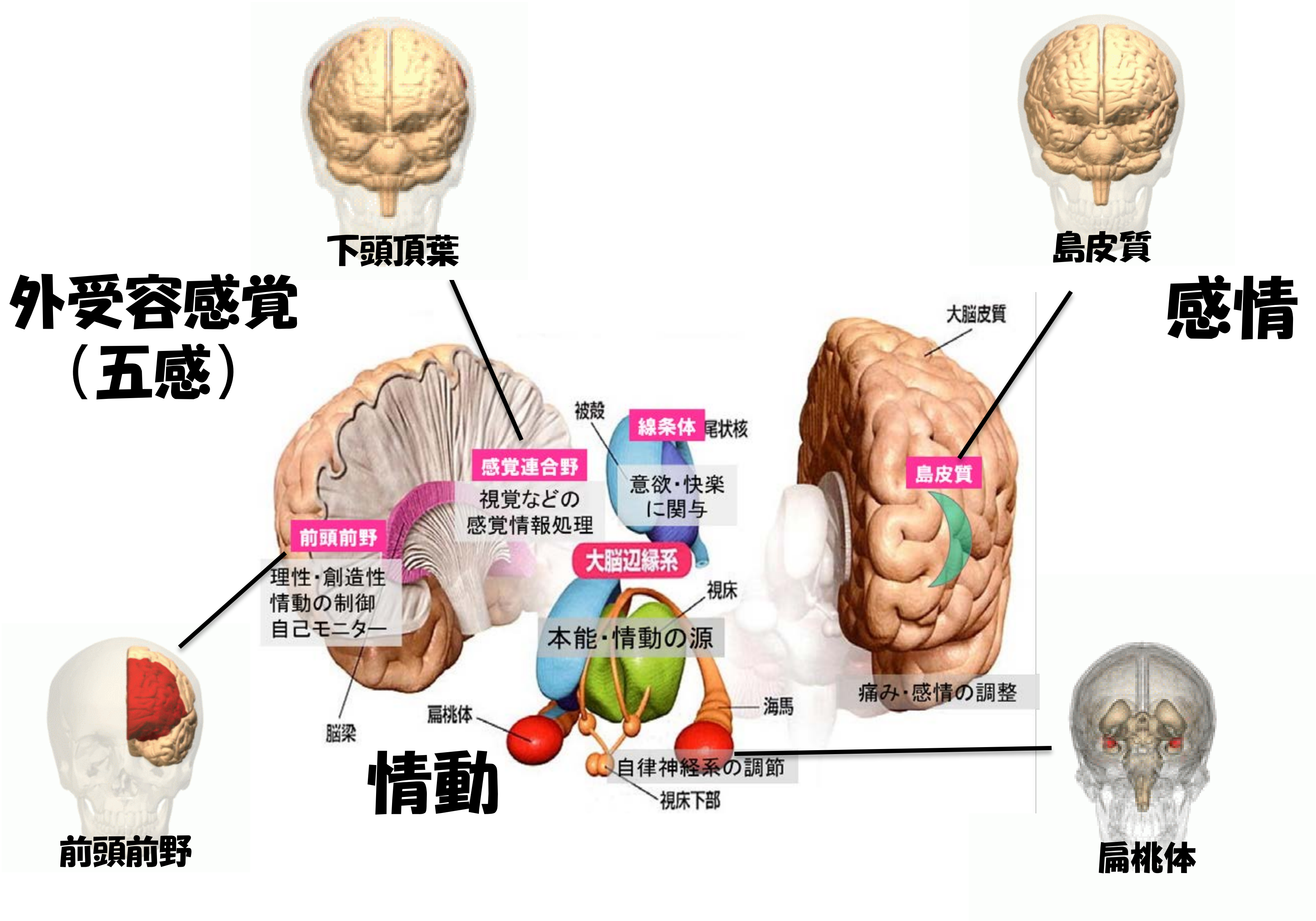


Brain Emotion Interface (BEI)



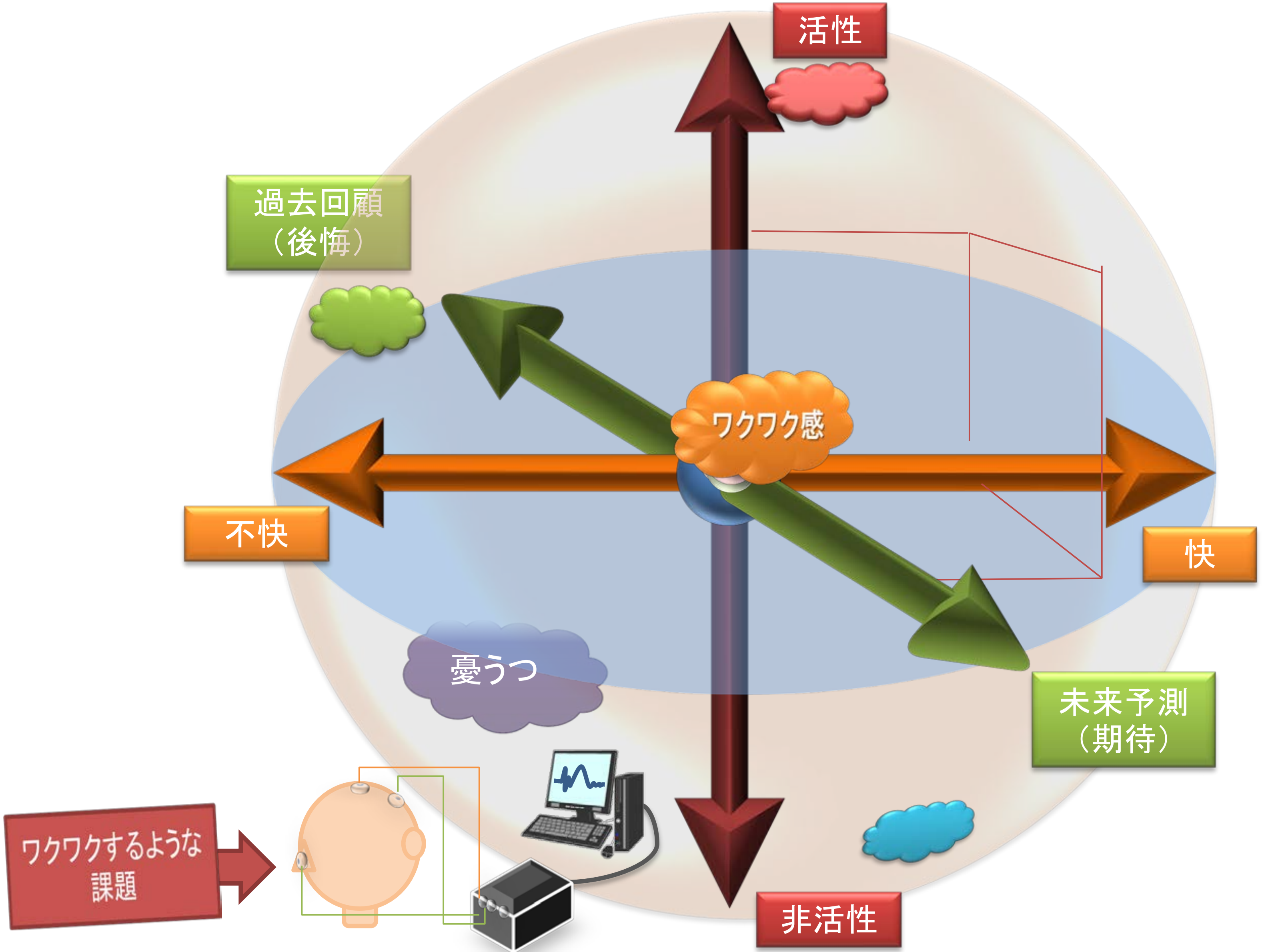
感性イノベーションが実現する社会
人と社会のつながりの革新
精神的価値が
成長する社会
日本発の世界的
感性マーケットの創出
家族・友人と
光でつなぐ家族愛
教育場面
いじめの早期発見
発達障害のコミュニケーションツール
こころをつなぐ感性レター
国際交流
感性イノベーション
いつでも・どこでも・だれとでも
エモーショナルネットワーク
新たなものづくり
スマートライフ
顧客の感性情報を
ものづくりへ活用
使えば使うほどユーザーにマッチする製品
→感性チップで別の製品でも利用
心と体の健康サービス
活き活きGraphyで
健康状態のセルフケア
企業のエンパワメント
職場の連帯感やチームワークの向上
→休職などの経済損失を改善
感性情報をオフィス・工場の設計に活用
ニューロフィードバック
による精神的健康の維持
ビジネスの革新
基盤技術
BRAIN EMOTION
INTERFACE（BEI）
リアルタイム
フィードバック
リアルタイム
フィードバック
感性・知覚の可視化
バイオセンシング
感性の遠隔再現
生理学研究所
広島大学
静岡大学
光創起イノベーション研究拠点

感性の基盤となる情動・感情に関連する脳ネットワーク



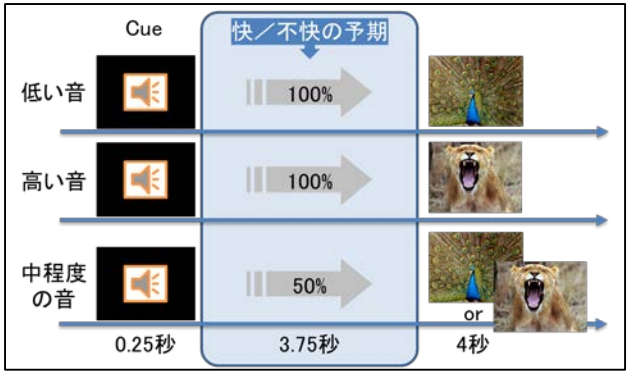
感性の多軸モデル

Russellの感情円環モデル（2軸）に時間軸（第3軸）を追加

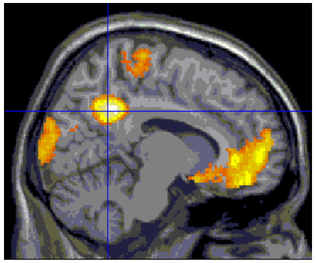


fMRIと脳波を用いた感性可視化技術の開発

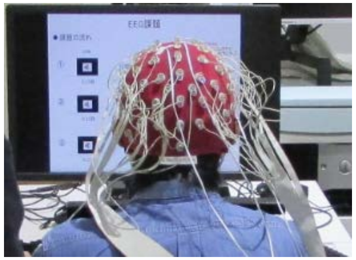
感性の3軸モデルを考案し、fMRIと脳波で可視化

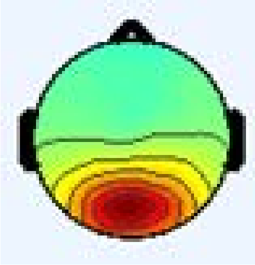


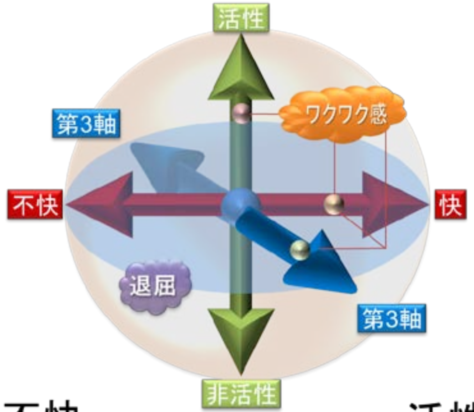
fMRI計測



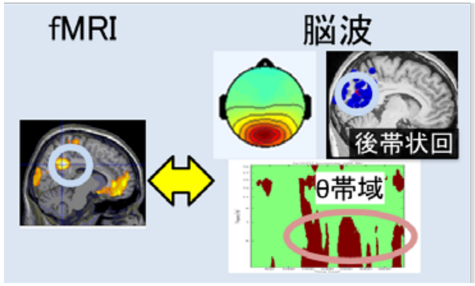
脳波計測



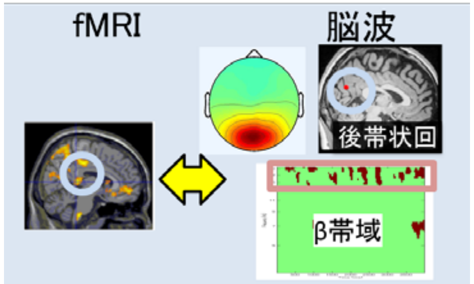




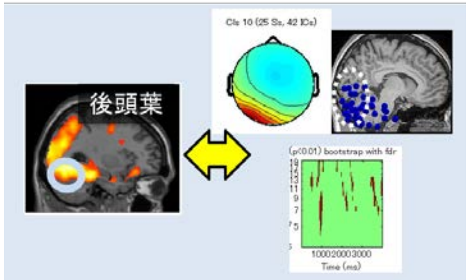
快-不快



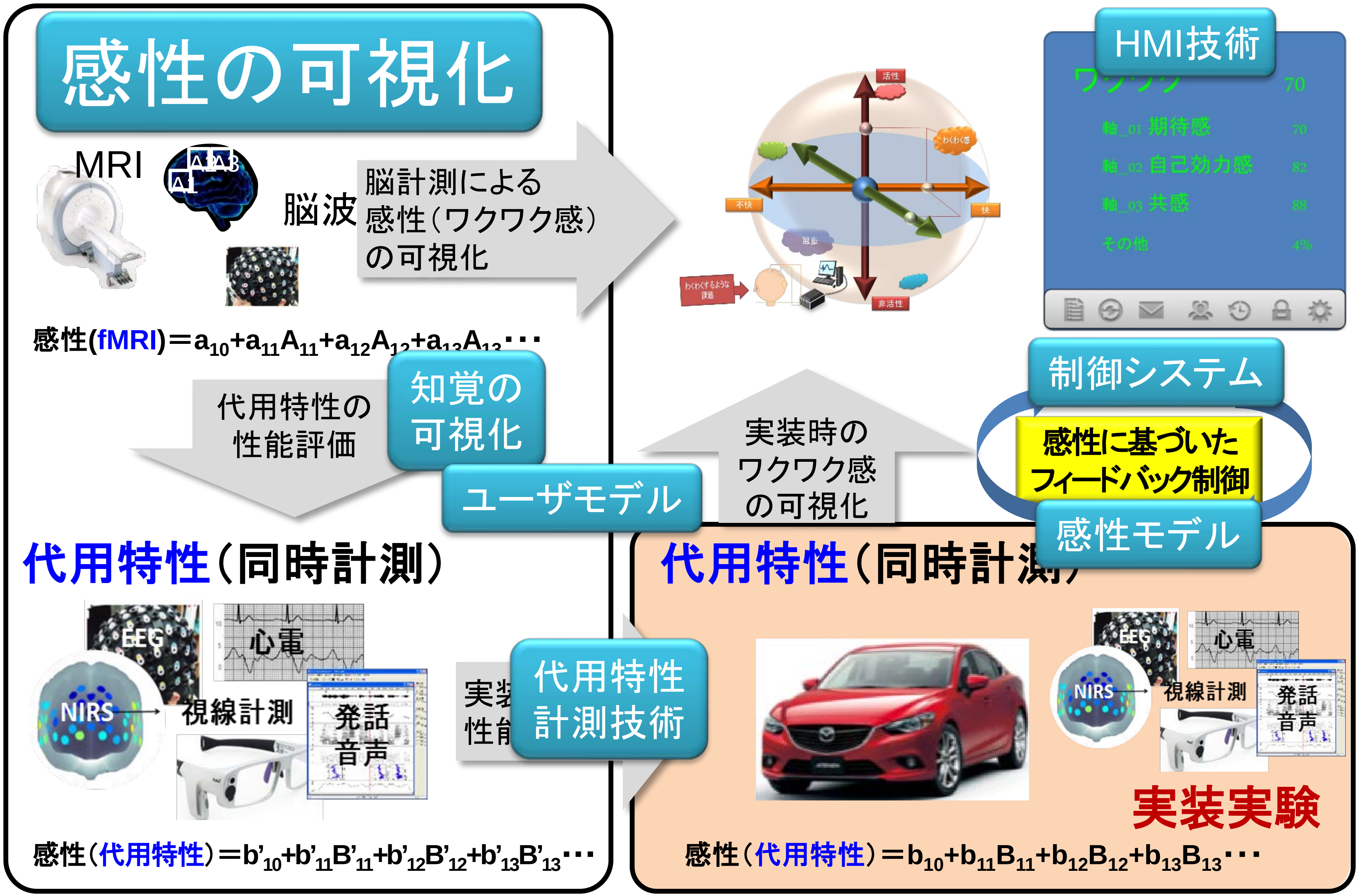
活性-非活性



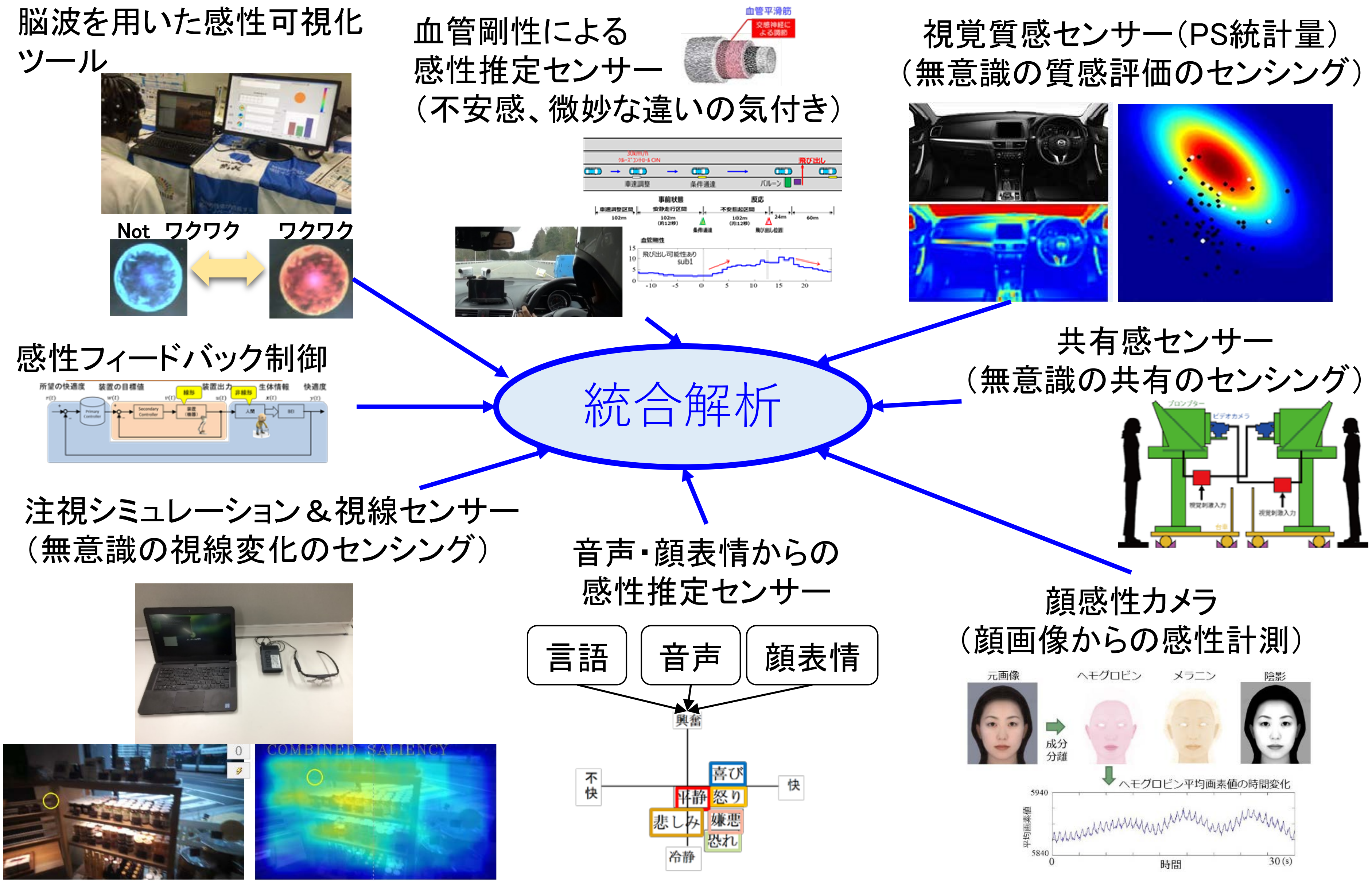
期待



感性可視化の社会実装に向けた研究アプローチ

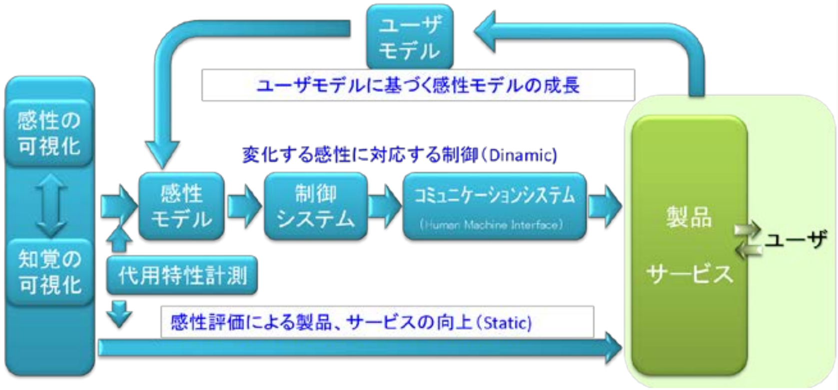


感性のセンシング技術と統合解析



感性可視化技術の社会実装開発

KANSEIコンソーシアム企業に展開



KANSEI コンソ

ユーザモデル

質感認知モデル

サリエンシーマップ

筋負担可視化

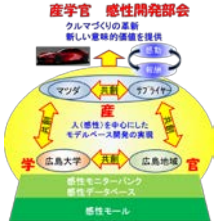
研究開発成果の
技術的価値や
使い方を
企業視点で共有

社会実装開発を本格化

TOPPAN
サッポロホールディングス株式会社
SAPPORO
TOTO
ANDERSEN GROUP
三菱ケミカル
コベルコ建機株式会社
広島ガス
三井化学
SHIMIZU CORPORATION 清水建設

mazda

サプライヤ企業への展開



サプライヤ企業と連携し、
社会実装開発を本格化

インパネ、ドア、シート、メータ機器等の主として内装関連サプライヤ

- センサービジネス
- デバイスビジネス
- ツールビジネス
- ニュービジネス創出

応用脳科学コンソ

水平展開

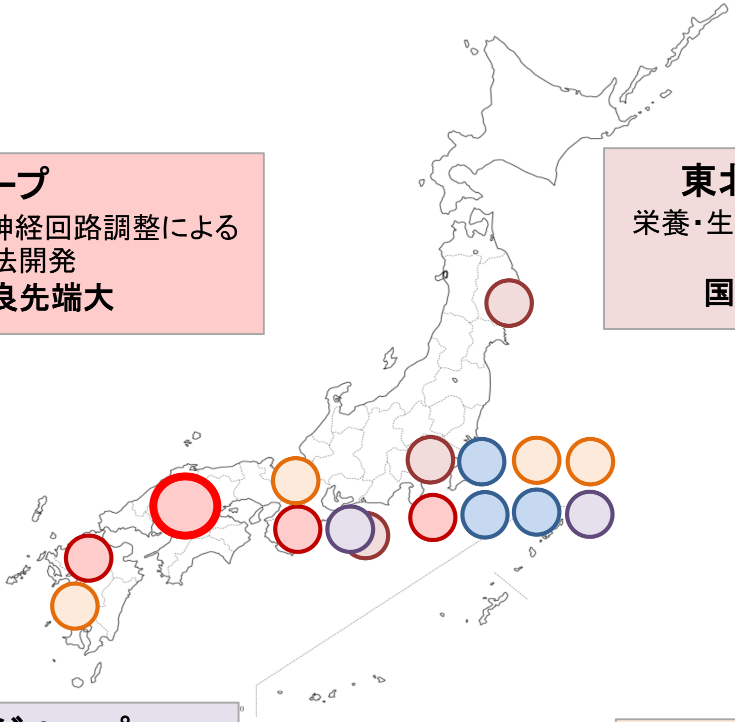
日本医療研究開発機構（AMED）
脳科学研究戦略推進プログラム（脳プロ・融合脳）
平成28年度～平成32年度

うつ病の克服に関する研究拠点チーム

研究拠点チーム長：山脇成人（広島大）

広島大グループ
うつ病の病態に基づく層別化と神経回路調整による
革新的診断・治療法開発
放医研・九州大・奈良先端大

東北大（東北メガバンク）グループ
栄養・生活習慣・炎症に着目したうつ病の発症要因
解明と個別化医療技術開発
国立精神神経センター・藤田保健大



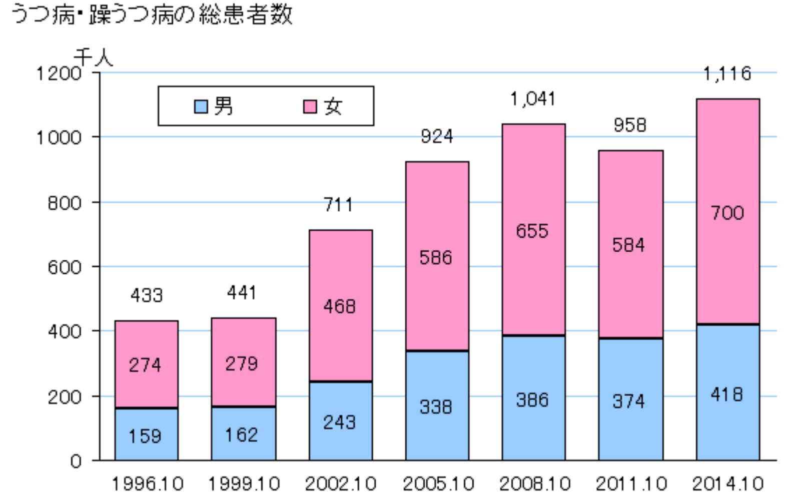
横浜市大グループ
AMPA受容体標識PET Probeを用いた
精神疾患横断研究
慶応大・東京大

藤田保健大グループ
遺伝環境相互作用に基づく気分障害の
新規治療・診断法の開発
理研BSI・理研IMS

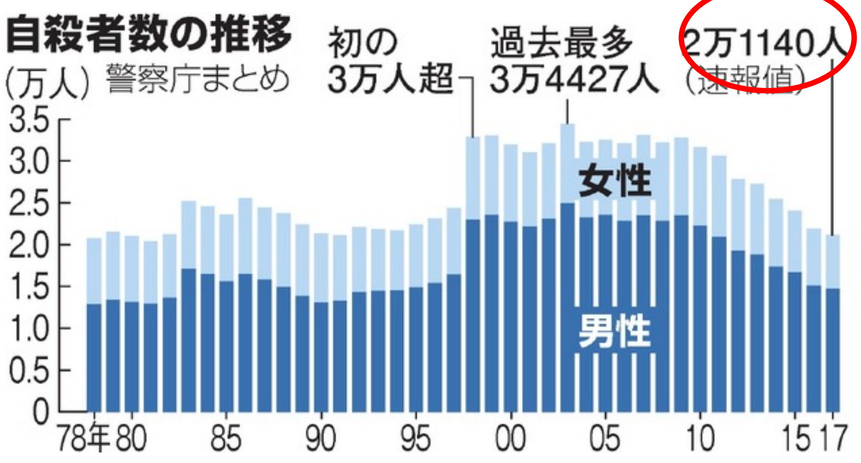
千葉大グループ
うつ症状の神経基盤に基づく診断・治療法
の開発：皮質・側坐核・中脳系への着目
東京大・群馬大・大阪大・熊本大

うつ病：ネガティブ感性による病気 その社会的・経済的損失

うつ病受診患者の増加 100万人超



自殺者数（交通事故死の6倍以上）



自殺・うつ病による経済的損失 2.7兆円

平成21年度試算

- 自殺死亡がゼロになることによる所得の増加　1兆9028億円
- うつ病による自殺や休業がなかった場合、労災補償給付の減少　456億円
- うつ病がきっかけとしての
  - 休業がなくなることによる賃金所得の増加　1094億円
  - 失業がなくなることによる求職者給付の減少　187億円
  - 生活保護費受給や医療費がなくなった場合、生活保護費、医療費の減少　6017億円

計 2兆6782億円

※厚生労働省による

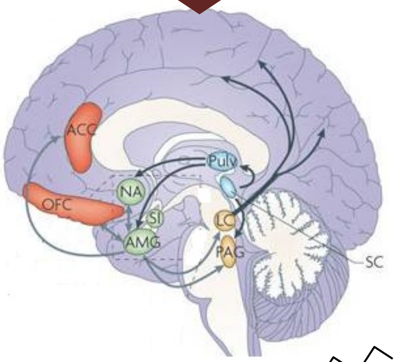
（国立社会保障・人口問題研究所（社会保障基礎理論研究部金子能宏・佐藤格研究員））

働き盛りの世代を襲う“うつ病の診断法・治療法のイノベーション”が必要

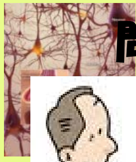
うつ病医療の問題点

診断と治療が病態に基づいていない

ストレス

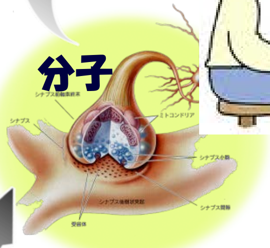


神経回路

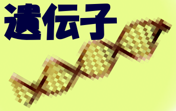


問診

分子



遺伝子



ギャップ

心理検査

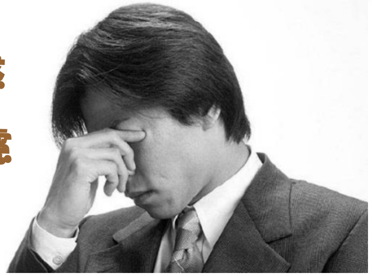
抑うつ気分
興味・関心の喪失

焦燥感

希死念慮

不眠

食欲低下



現状の臨床診断

メランコリー型うつ病
抑うつ気分
抗うつ薬治療　有効

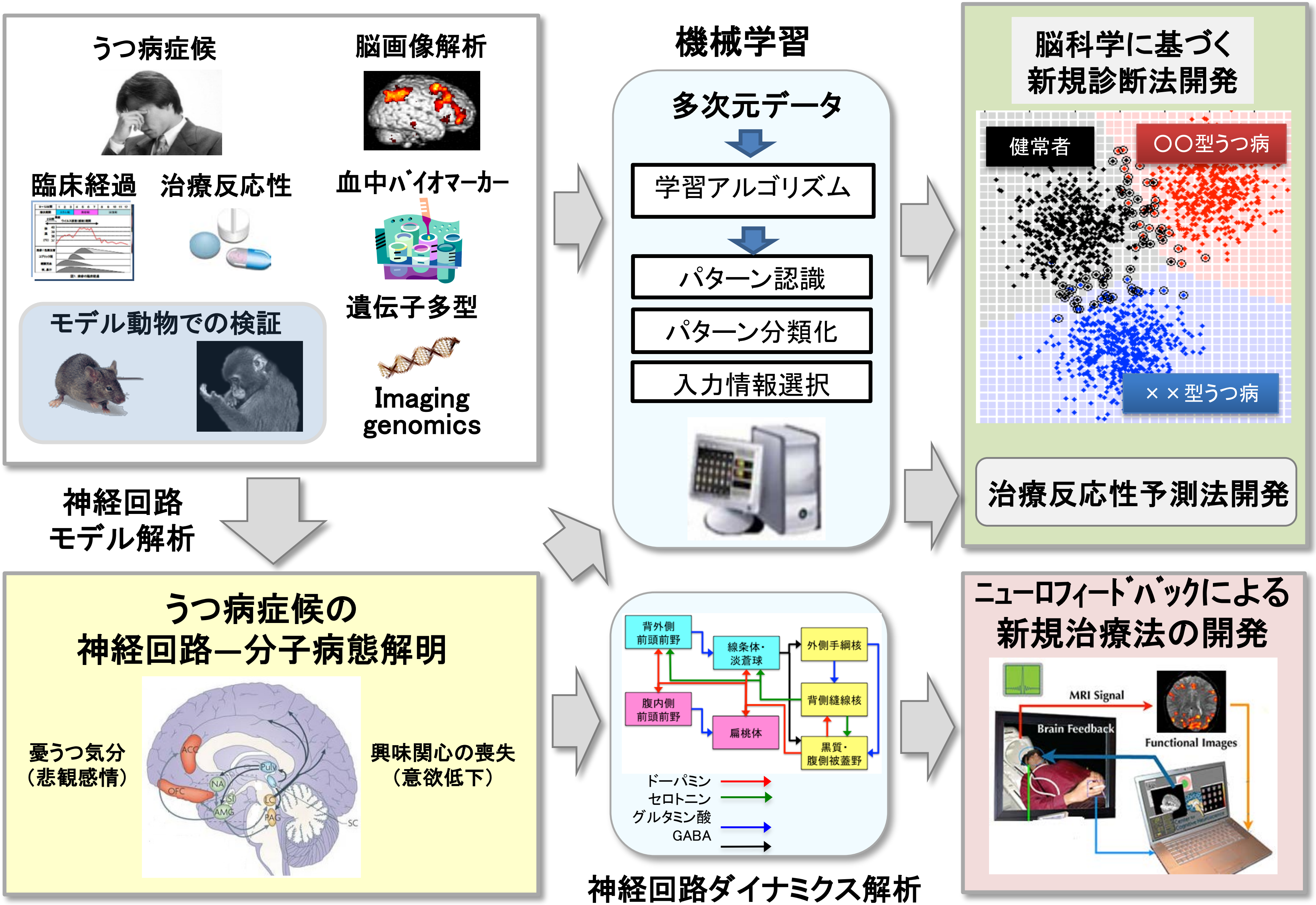
非定型うつ病
抑うつ気分
抗うつ薬治療　効果？

逃避型(新型)うつ病
依存・他責的
抗うつ薬治療　不良

症候性うつ病
無気力
抗うつ薬治療　効果？

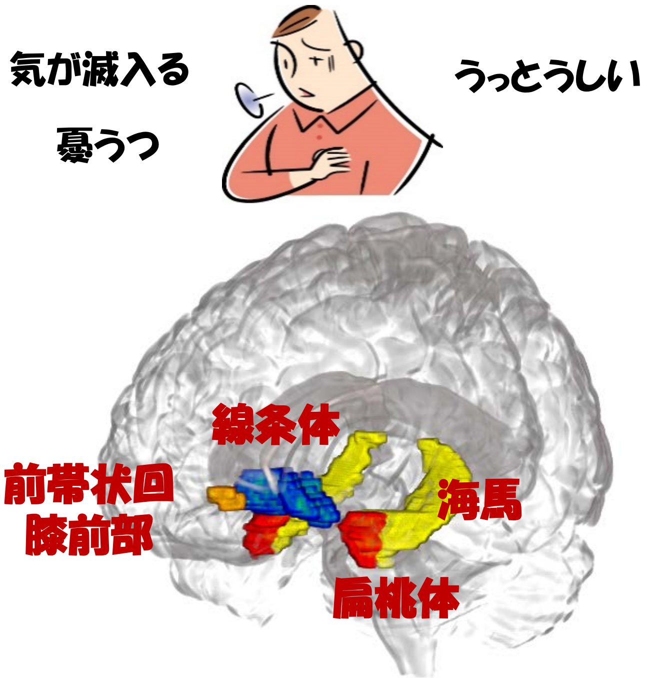
病態に基づいた診断法・治療法の開発が不可欠

脳科学とAI(機械学習）を用いたうつ病の診断・治療法の開発

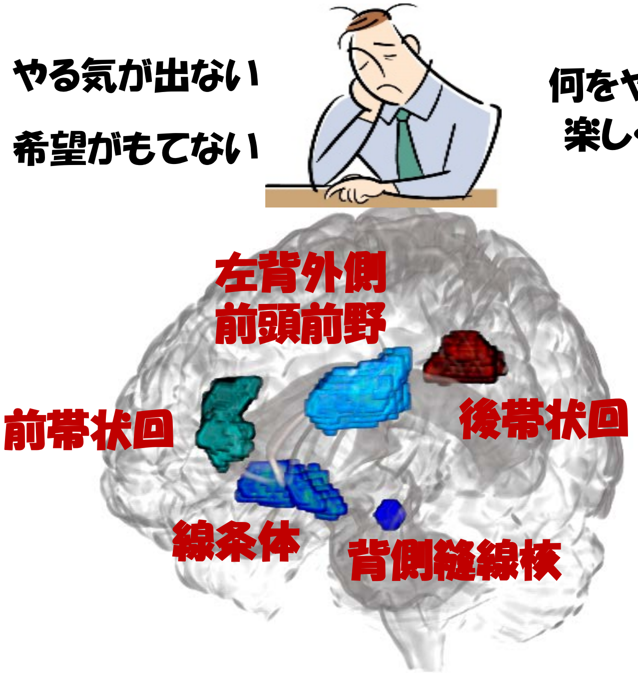


うつ病の症状を引き起こす脳機能の可視化

憂うつ

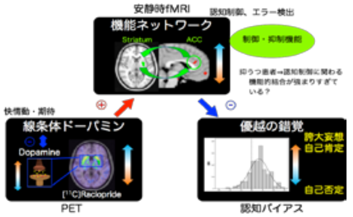


意欲低下

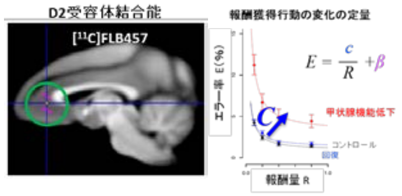


分子病態

抑うつ気分（自己否定感）
D2受容体を介した
線条体－ACCの機能結合低下

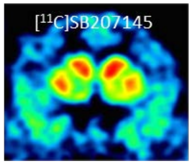


報酬依存的な意欲低下
D2受容体を介した
ドパミン機能低下

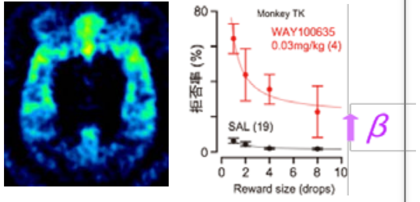


報酬意欲の維持機能
5HT4受容体を介した
セロトニン機能低下

5HT4 受容体PET



報酬非依存的な意欲低下
5HT1A受容体を介した
セロトニン機能低下



AI(機械学習)を用いた脳科学データに基づくうつ病の分類

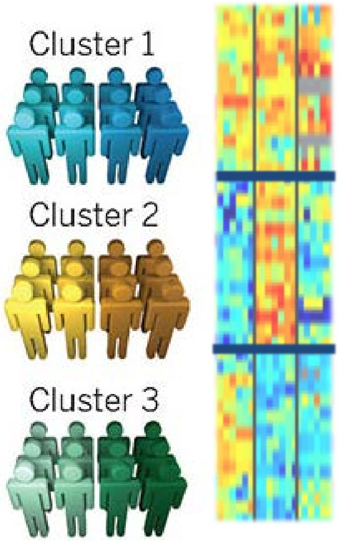
抗うつ薬(SSRI)が無効なうつ病群を脳科学データから予測可能

脳活動
安静時fMRI
構造的MRI

心理検査
幼少期トラウマ
気分
意欲
不安

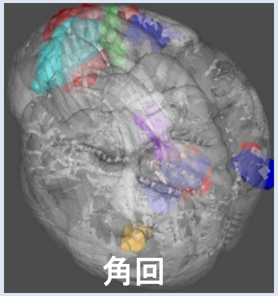
血液バイオマーカー
DNA メチル化
遺伝子多型(SNPs)
脳由来神経栄養因子(BDNF)

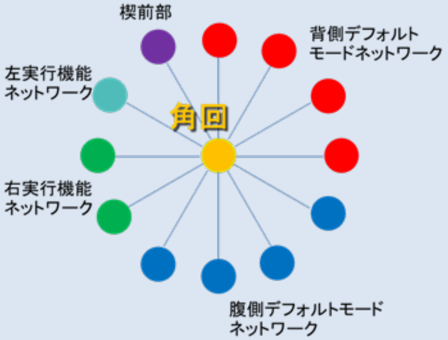
機械学習（共クラスタリング）



	安静時fMRI 脳ネットワーク 機能的結合(FC)	幼少期トラウマ(CATS)	抗うつ薬 SSRI 治療反応性
Cluster 1	高	高	無効
Cluster 2	低	高	有効
Cluster 3	高	低	有効

うつ病サブタイプに関与する脳ネットワーク





安静時fMRI

幼少期トラウマ(CATS)
fMRI機能的結合(FC)
抗うつ薬無効うつ病予測
(精度=80%)

2月3日　NHKサイエンスZEROで放送

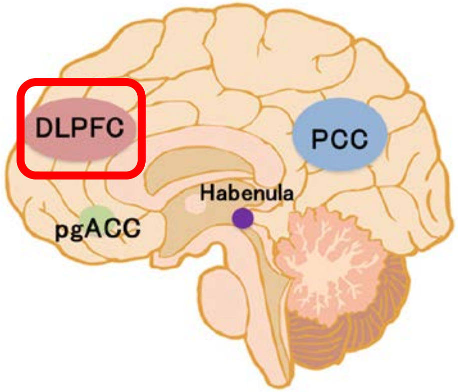
Tokuda T, Yoshimoto J, Yamawaki S, Doya K et al. (2018)

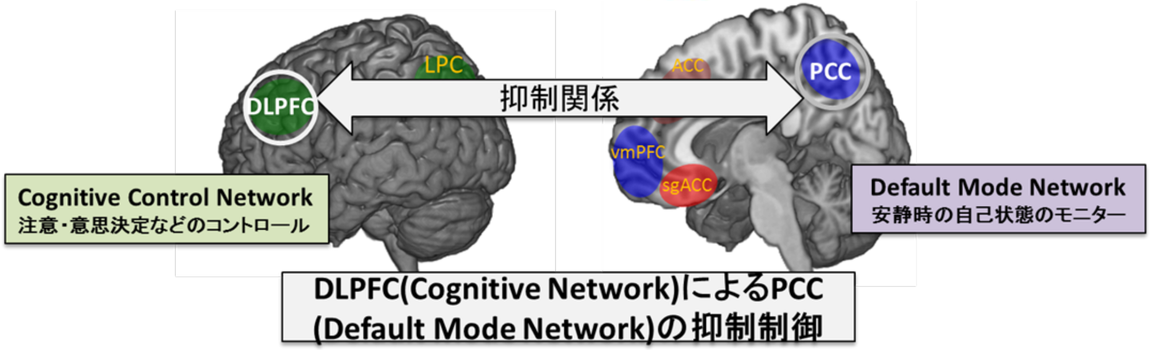
憂うつの可視化によるニューロフィードバック治療

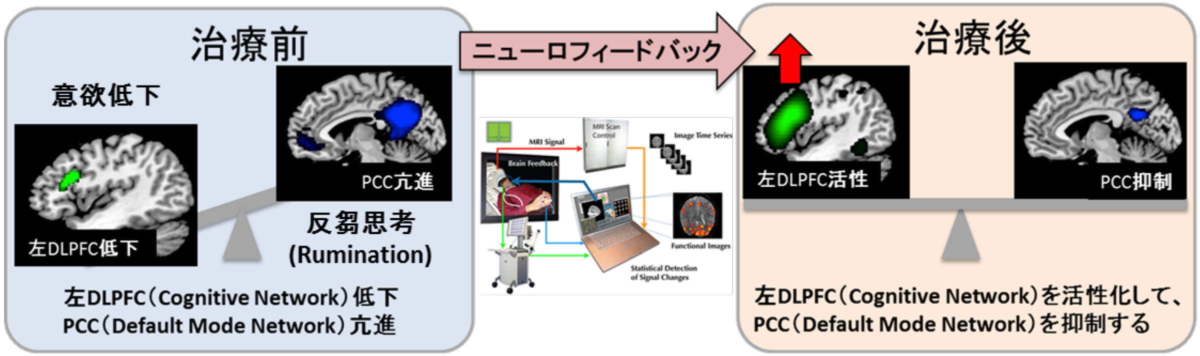
臨床試験中（UMIN登録000019481・000019483）

左DLPFC

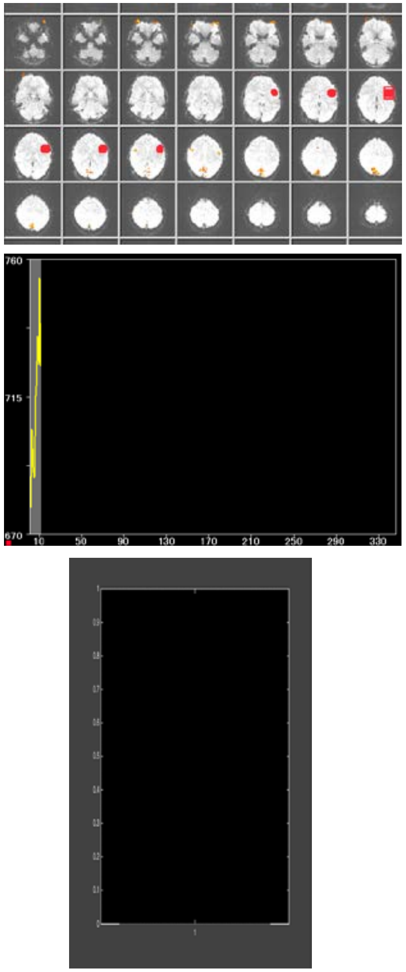
うつ病患者↓
抗うつ薬治療↑
精神療法↑







DLPFC信号値の
リアルタイム
フィードバック



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
脳とこころの健康サービス
ストレス
ストレスによる病気の
解明と治療法開発
ニューロフィードバック
による精神的健康の維持
感性脳メカニズム解明
快-不快
fMRI
脳波
感性脳ネットワークの解明とウエアラブル化
→fMRI研究に基づくEEG/代用計測法開発
ストレス医科学部門
分野融合型
感性脳科学部門
脳・こころ・感性科学研究センター
Brain, Mind and KANSEI Sciences Research Center
AMED・脳科学研究戦略推進プログラム
（脳プロ）うつ病研究拠点
憂うつ
脳科学
AI
脳科学による革新的診断法・治療法開発
ネガティブ
感性
ポジティブ
文科省・革新的イノベーション創出プログラム
（COI）感性イノベーション拠点
感性の可視化
ワクワクする車
AI
感性の可視化によるイノベーション社会実装
こころ教育・社会学部門
感性脳工学部門
3 すべての人に 健康と福祉を
9 産業と技術革新の 基盤をつくろう
家庭・学校・職場
こころが繋がる家族愛
職場の連帯感向上
→生産性の向上
いじめの早期発見
発達障害のコミュニケーションツール
新たなものづくり
スマートライフ
NIRS
EEG
心電
視線計測
発話
音声
顧客の感性情報を
ものづくりへ活用
使えば使うほどユーザにマッチする製品
→感性チップで別の製品でも利用
4 質の高い教育を みんなに
8 働きがいも 経済成長も
16 平和と公正を すべての人に
17 パートナーシップで 目標を達成しよう
11 住み続けられる まちづくりを
12 つくる責任 つかう責任