

脳情報の可視化と制御による 活力溢れる生活の実現 ～脳ビッグデータ領域～

内閣府 革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
プログラム・マネージャー 山川 義徳

目次

項目	ページ
脳ビッグデータ領域の全体概要 (統括技術責任者 ATR神谷之康室長)	P3～P6
脳アンチエイジンググループの取り組み (グループ責任者 アラヤ金井良太CEO)	P7～P17
脳エデュケーショングループの取り組み (グループ責任者 京都大学原良憲教授)	P18～P29
脳サーチエンジニンググループの取り組み (グループ責任者 ATR神谷之康室長)	P30～P40

ImPACT 脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現
2015年2月4日キックオフシンポジウム講演資料より

脳ビッグデータ領域

研究体制案

* 領域の
統括技術
責任者

脳ビッグデータ
(**ATR神谷***)

携帯型BMI
(**ATR川人***)

脳ロボティクス
(**阪大石黒***)

情報

脳サーチエンジン
ATR神谷

高密度脳情報計測
ATR山下・佐藤

アンドロイド
フィードバック
ATR西尾/
阪大平田/NICT鈴木

教育

脳エデュケーション
京大原/田中/阿部
東大岡ノ谷/生理研井本

時空間脳情報解析
ATR須山

情動制御ロボティクス
ATR住岡/阪大中江

健康

脳アンチエイジング
アラヤ金井/順天青木/
京大村井/島根大山口/
岩手医大佐々木

機械学習脳情報推定
ATR今水

運動対話
活性化ロボット
NICT山本/ATR森本、山崎

公募

公募

公募

応用脳科学
コンソーシアム
等と連携

脳情報
マネジメント

共通クラウド 理研渡辺・水野/島根大小林/岩手医大佐々木

共通フィールド 京大依田・後藤・富塚/高知工科大(高知検診クリニック)朴

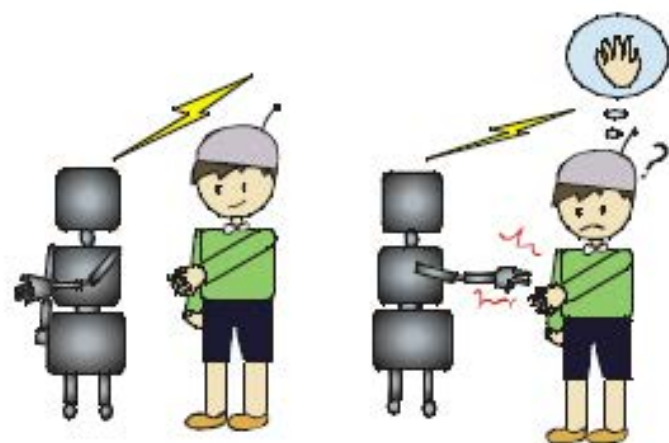
標準化・倫理検討 阪大中江/ATR西尾/九大寺本

オープンな脳情報インフラ基盤(山川)

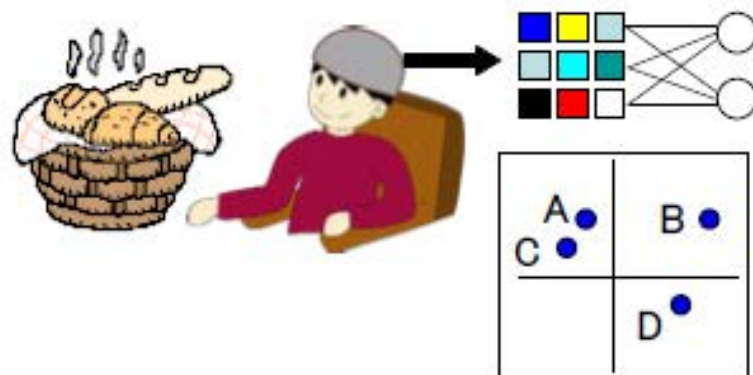
青字:グループ
責任者

脳情報のオフライン的活用による 社会への貢献

オンライン



オフライン



3つの背景

(1)脳データの共有・ビッグデータ化

(2)ライフログ

(3)人口知能(ディープラーニング)

革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)
「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」キックオフシンポジウム

脳アンチエイジンググループの取り組み

2015年2月4日

金井 良太 (アラヤ・ブレイン・イメージング)

青木 茂樹(順天堂大学)

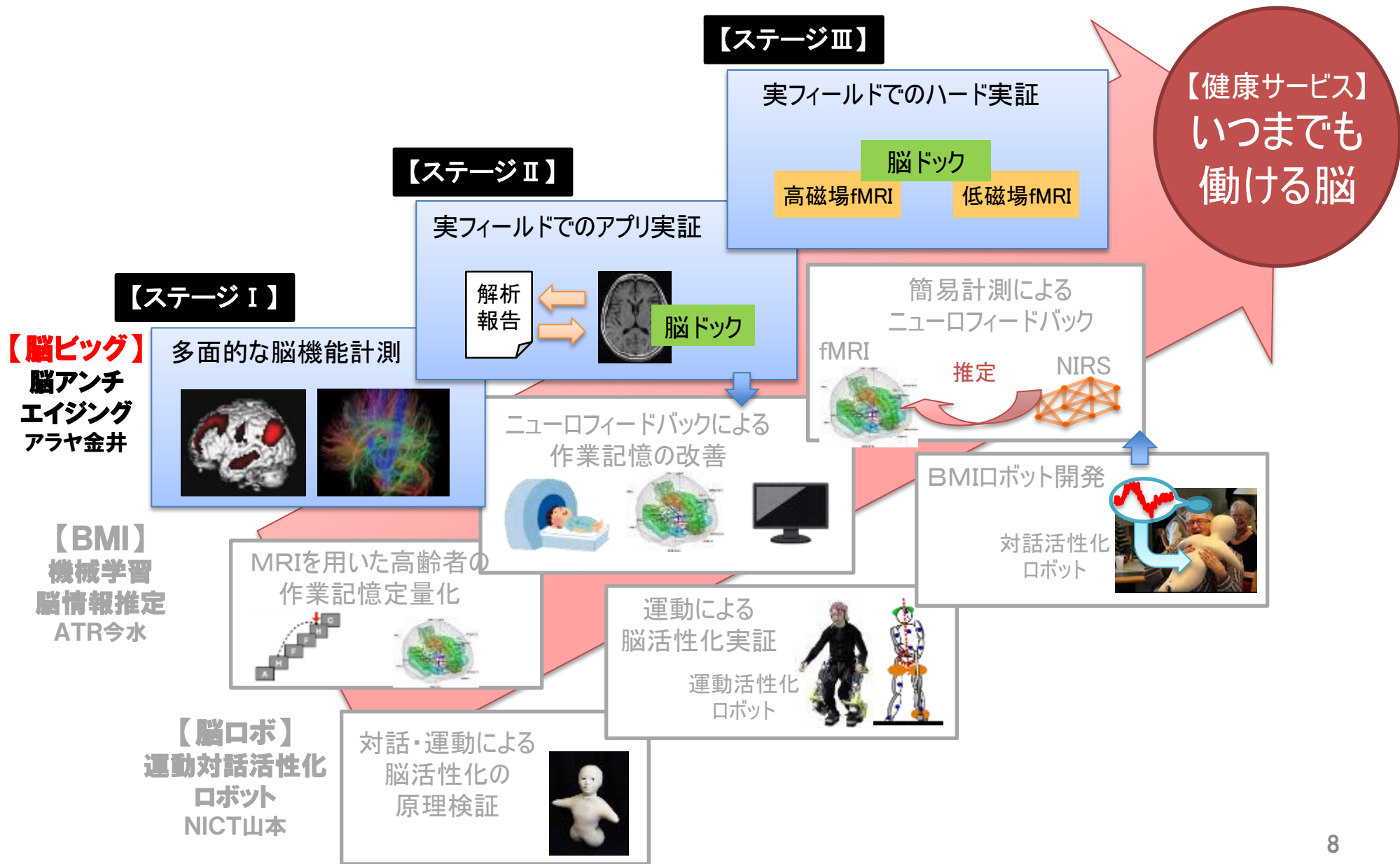
山口 修平(島根大学)

村井 俊哉(京都大学)

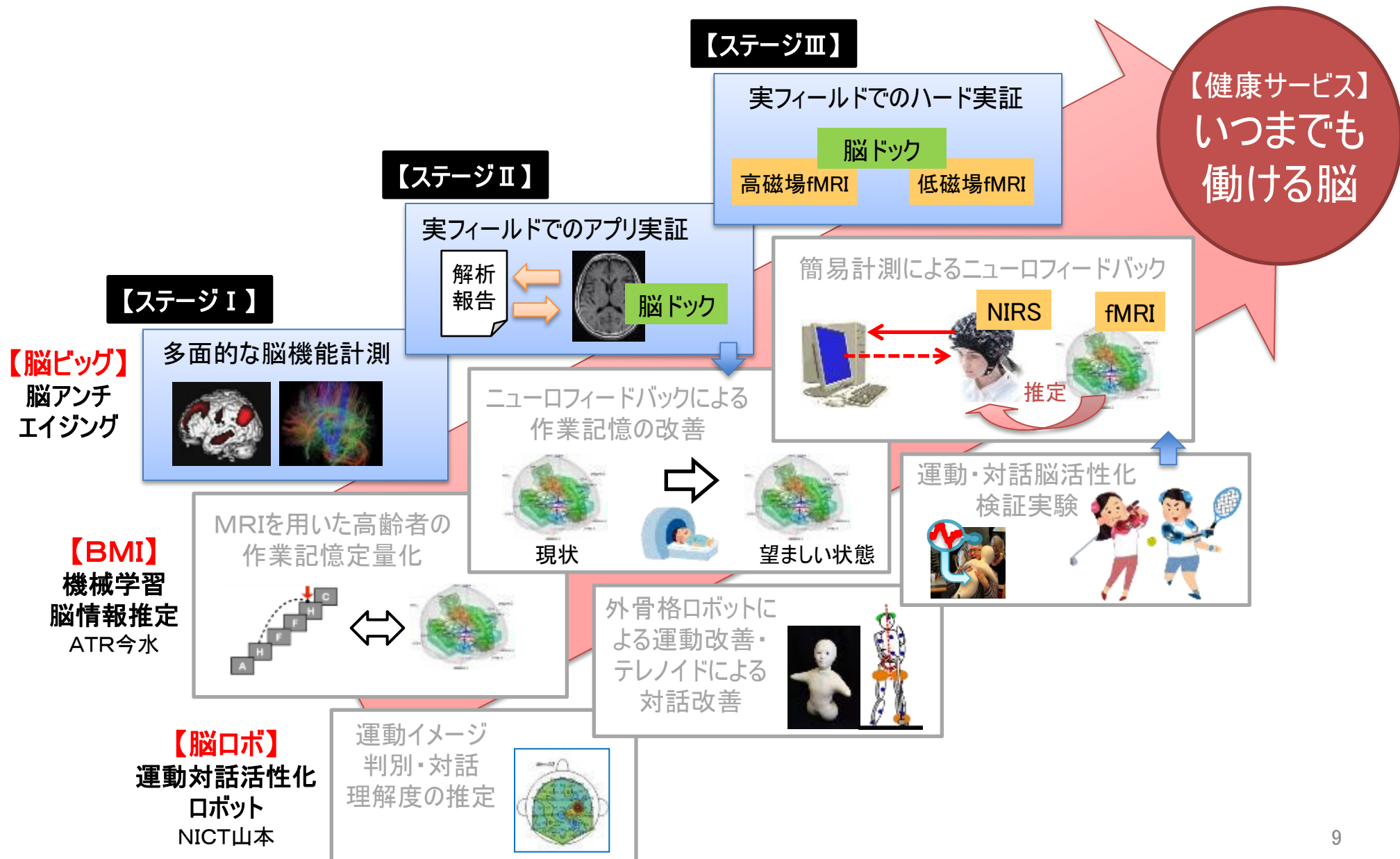
佐々木 真理(岩手医科大学)



いつまでも働ける脳を目指して



いつまでも働ける脳を目指して



脳アンチエイジンググループのミッション

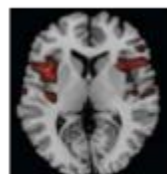
- **脳ドックの仕組みを活かし、一般の人が自分の脳の健康を多面的に知ることのできるサービスを実現する。**
- **脳ビッグデータに基づく多面的なMRI画像解析を可能とするソフトウェアを開発する。**
- **世界展開できる日本発のビジネスモデルを創出する。**

脳画像解析ベンチャーによる開発支援（アラヤ 金井）

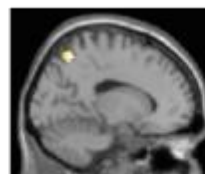
応用脳科学ベンチャー



脳構造に潜む個人の特徴



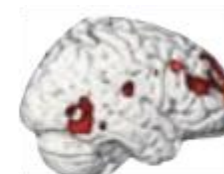
倫理的価値観



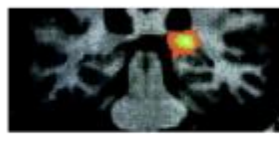
注意力



共感性



知能指数



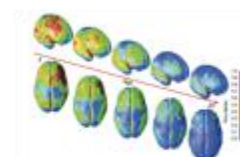
タクシー運転歴



開放性



記憶力

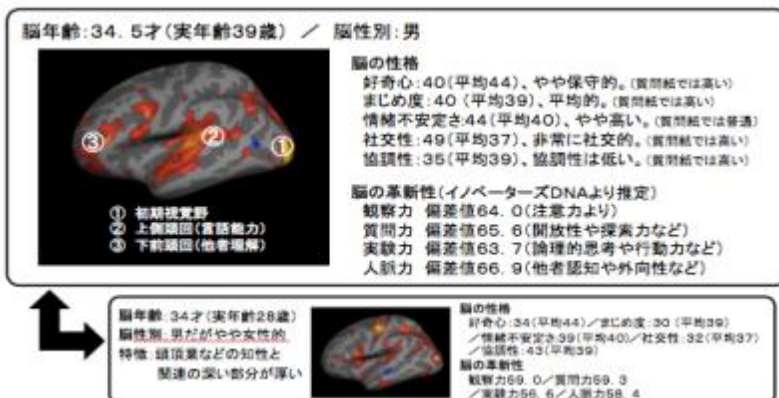


脳年齢

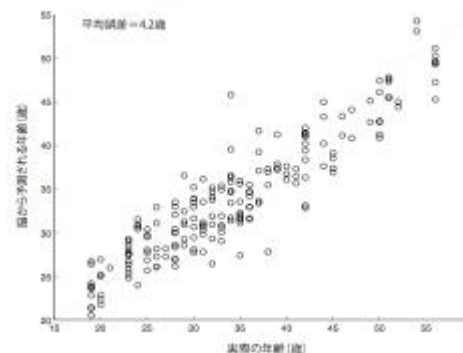


Kanai & Rees (2011).

脳MRIによる自動予測技術



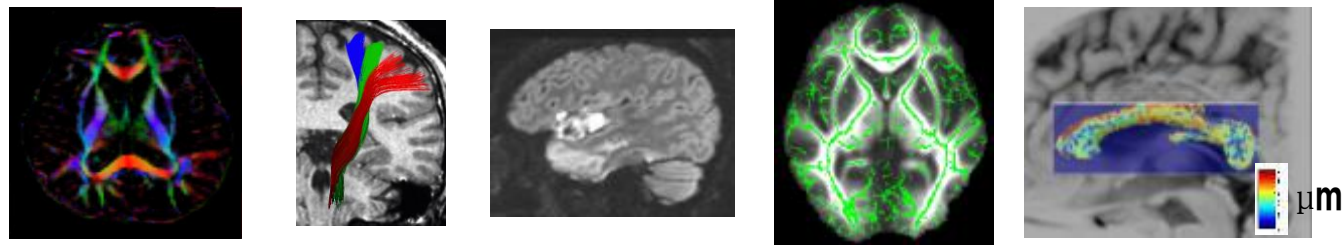
脳全体の各部位の体積情報に基づく年齢の予測



拡散MRI画像解析手法の開発と実証（順天堂 青木先生）

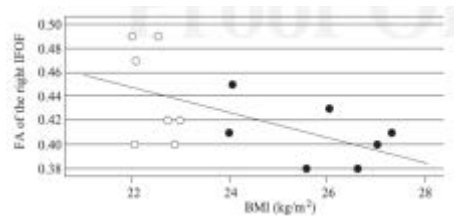
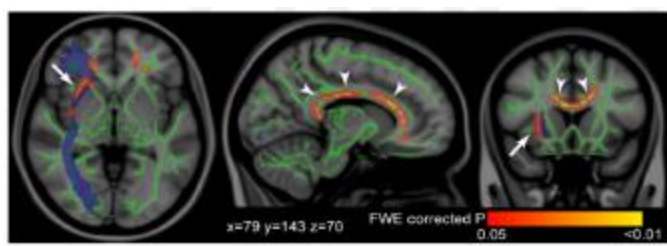
多様な撮像法と解析法

拡散テンソルおよび次世代拡散MRI



予防における実用性

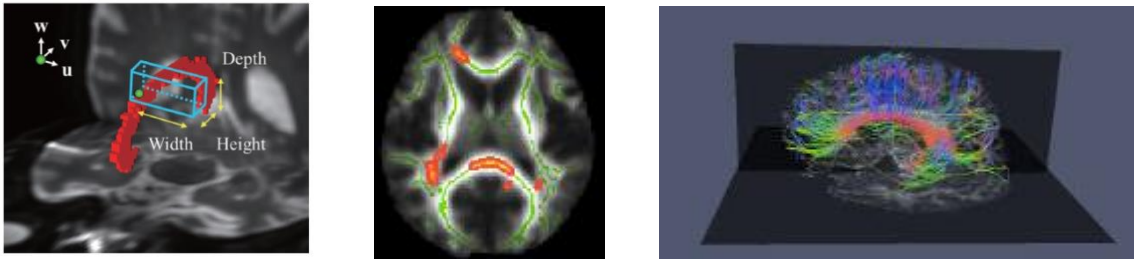
具体例：メタボリックシンドロームの初期変化



Shimoji, et al. Diabetes care, 2013

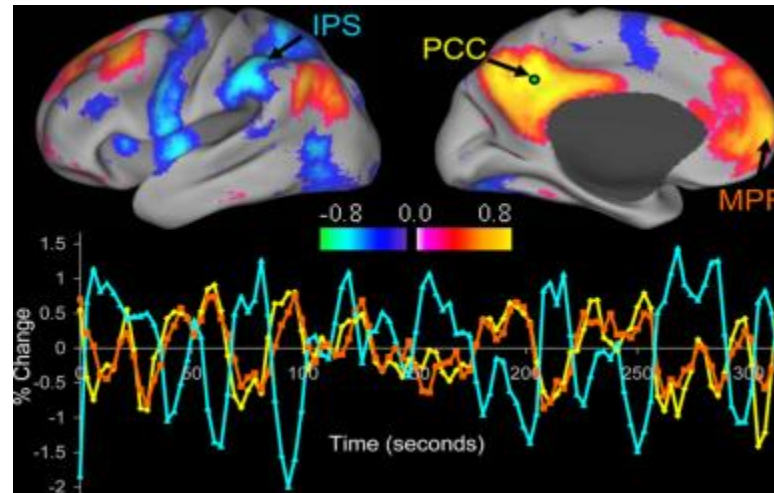
自動解析ソフトの開発

各種解析パッケージの統合と実用性重視の開発

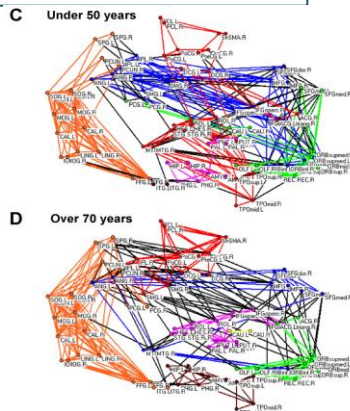


安静時fMRI解析手法の開発と実証（島根大 山口先生）

安静時fMRI

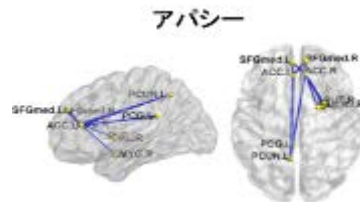


多様な解析法

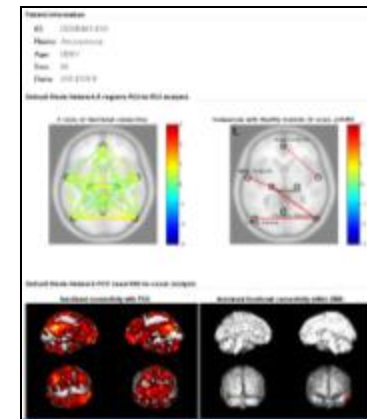


Onoda & Yamaguchi,
Neurosci Lett, 2013

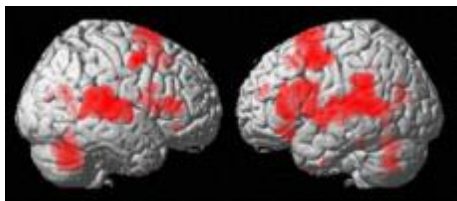
自動解析ソフトの開発



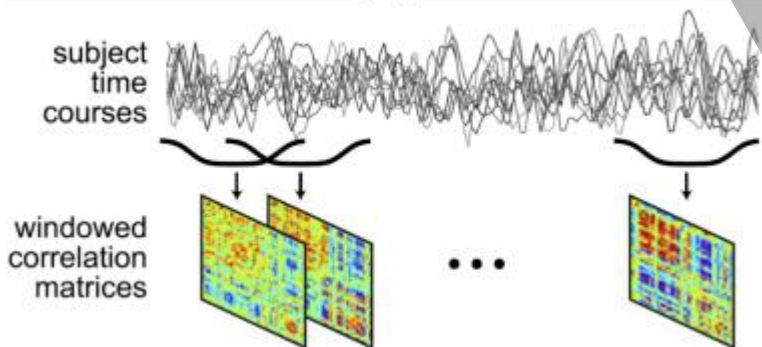
Onoda & Yamaguchi, submitted



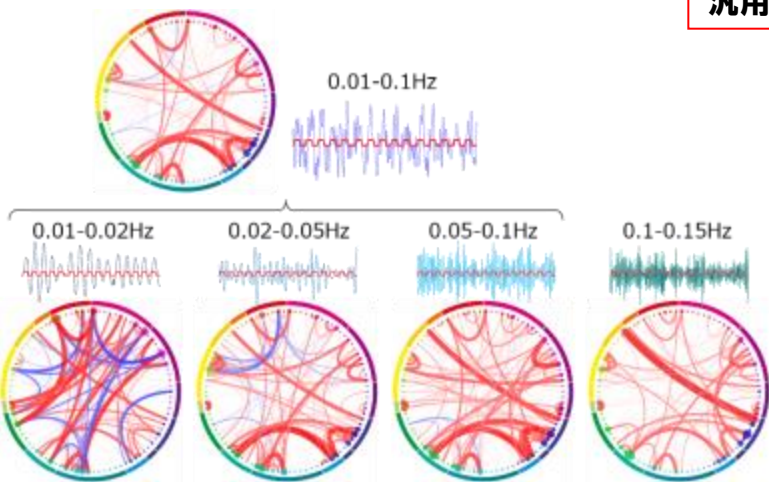
機能的MRI解析手法の開発と実証 (京大 村井先生)



簡便な課題



汎用性を見据えた解析技術



例: 複数周波数帯域での結合性解析

fMRIは、高度な技術的基盤を持たない多施設でのデータ共有がこれまで困難であった。

課題を単純化(単純な運動課題、注意課題)

汎用性を見据えた解析技術を開発

1. Multivariate Pattern Analysis (MVPA)
2. 複数の周波数帯における結合性解析
-

高齢者を含む広い年齢層に適用可能で、かつ、安静時fMRIなどその他のMRI画像データとの比較・統合も可能な解析技術を確立する。

撮像プロトコル、解析ソフトウェアをパッケージ化

技術のパッケージ化

MRIの低コスト計測技術の開発と実証（岩手医科大 佐々木先生）

低磁場MRIの魅力

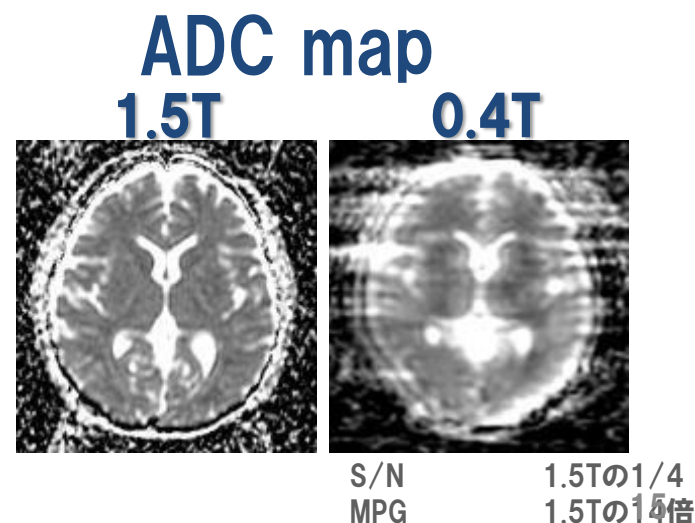
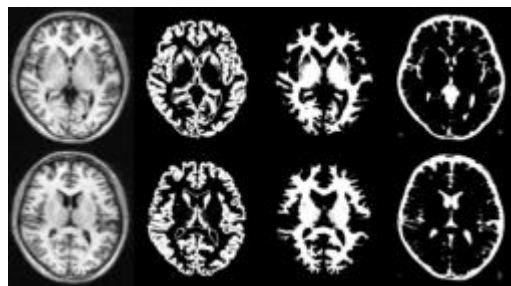
低コスト	初期費用・設置面積・維持費
オープン型	閉所恐怖症・肥満体でも検査可
広く普及	1972台
国内企業が主流	
海外(G/S/P)	234台 (226/7/1)
国内(T/H)	1738台 (38/1704)

低磁場MRIでの画質と解析技術の向上

国内で普及している低磁場MRIに特化した画質向上手法・画像解析手法を開発し、低コスト脳画像計測技術の確立と実証を行う



0.4T



脳アンチエイジングの目標

脳ドックなどで高度な技術を利用可能にする

機械学習

SVM/SVR
Ridge regression
LASSO
Elastic net

安静時fMRI

ICA
Eigen Centrality
Energy landscape
2DReHo
stochastic DCM

行動MRI

VBM/VBQ
Thickness/Area
qT1
degeneration

拡散MRI

FA/MD/AD
Tractography
DSI
Parcellation
NODDI

Measurements

High Field (7T)
Low Field (<1T)
Genotyping
PET
EEG

データベース構築

Multimodal
Data fusion

ライフログ

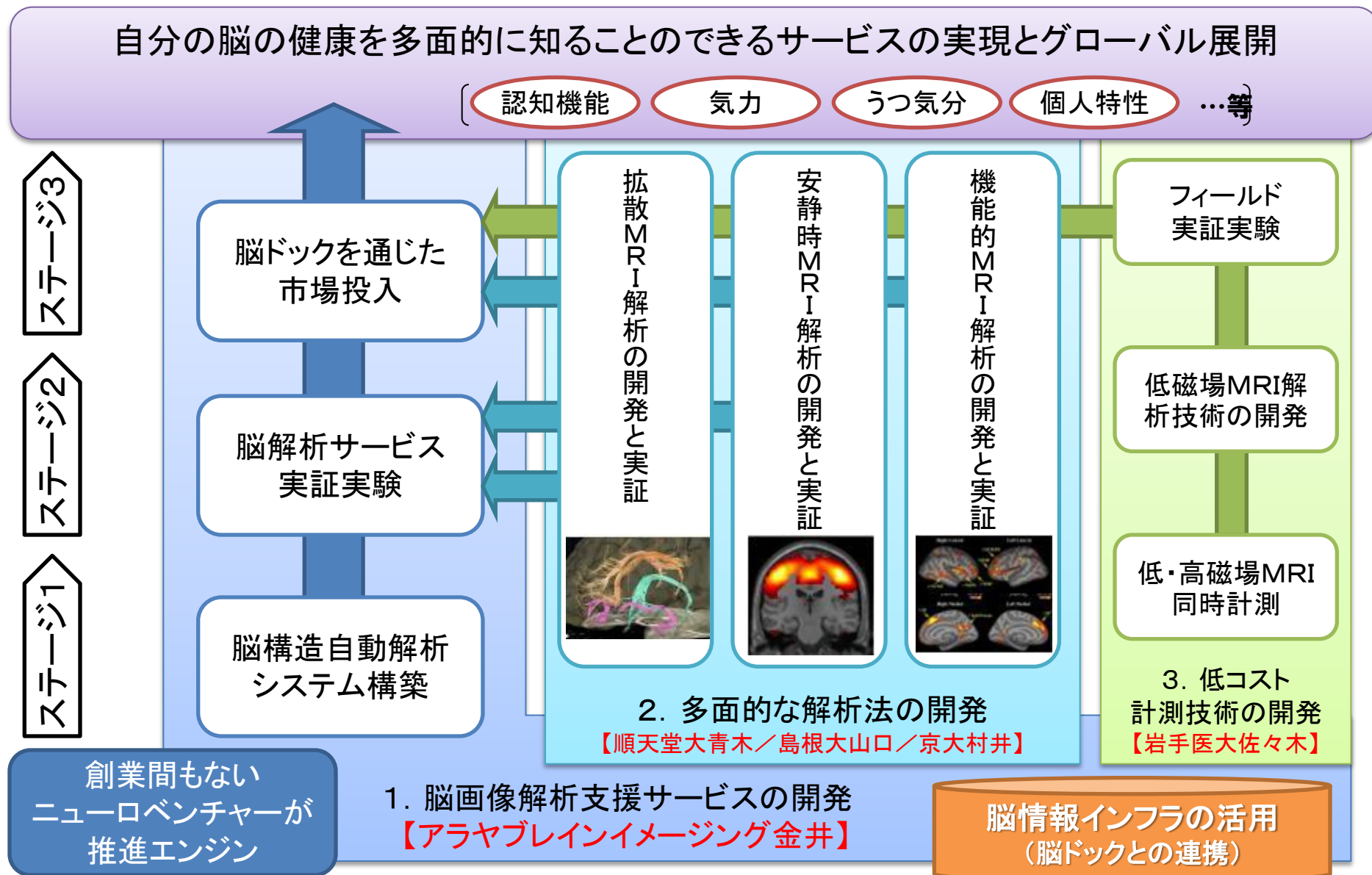
NLP
Fitbit
SNS
Smartphone

広範な検査項目の実現

解析支援ツールの開発

科学的発見の促進

脳アンチエイジングの研究開発全体イメージ



革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)
「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現」キックオフシンポジウム

脳エデュケーショングループの取り組み ～ 暗黙知教育を促進する人材育成サービスの実現に向けて ～



京都大学 KOKORO RESEARCH CENTER • KYOTO UNIVERSITY
こころの未来研究センター



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

NIPS 生理学研究所
National Institute for Physiological Sciences

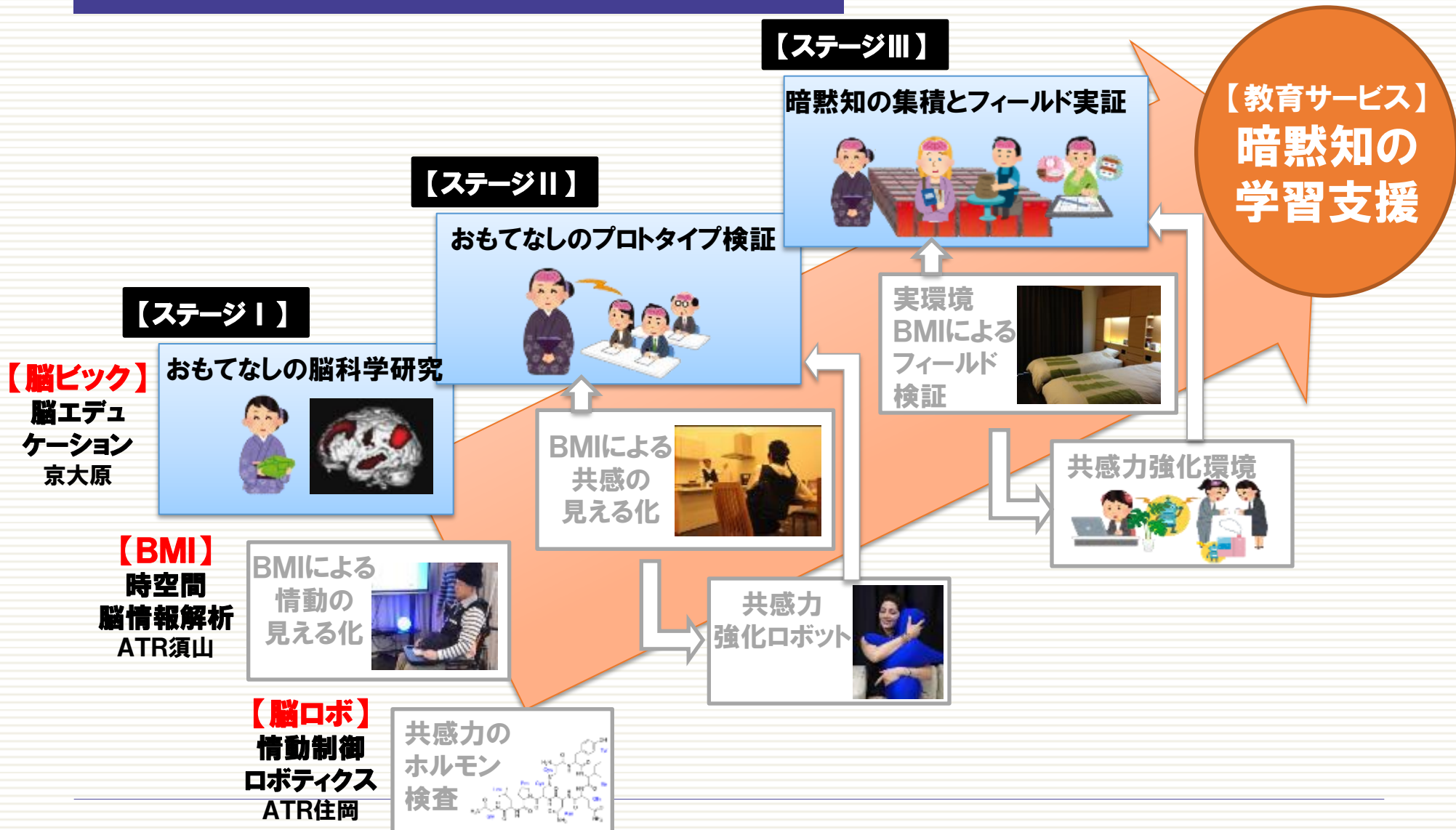
2015年 2月 4日

京都大学 経営管理大学院 原 良 憲

京都大学 情報学研究科:田中克己／加藤 誠 経営管理大学院:山内 裕
京都大学 こころの未来研究センター:吉川左紀子／阿部修士

東京大学:岡ノ谷一夫
生理学研究所:柿木隆介

暗黙知の学習支援に向けて

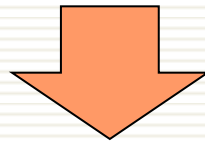


経済のサービス化

ー 価値の源泉が広義のサービスへ ー

□ 「もの・商品づくり」で捉えた産業・社会

- 生産・提供側主導の価値創出、サプライチェーン、探索価値
- 生産性向上 ⇒ 労働、資本(機械化、設備)、
IT化(形式知活用)
イノベーション(技術革新)

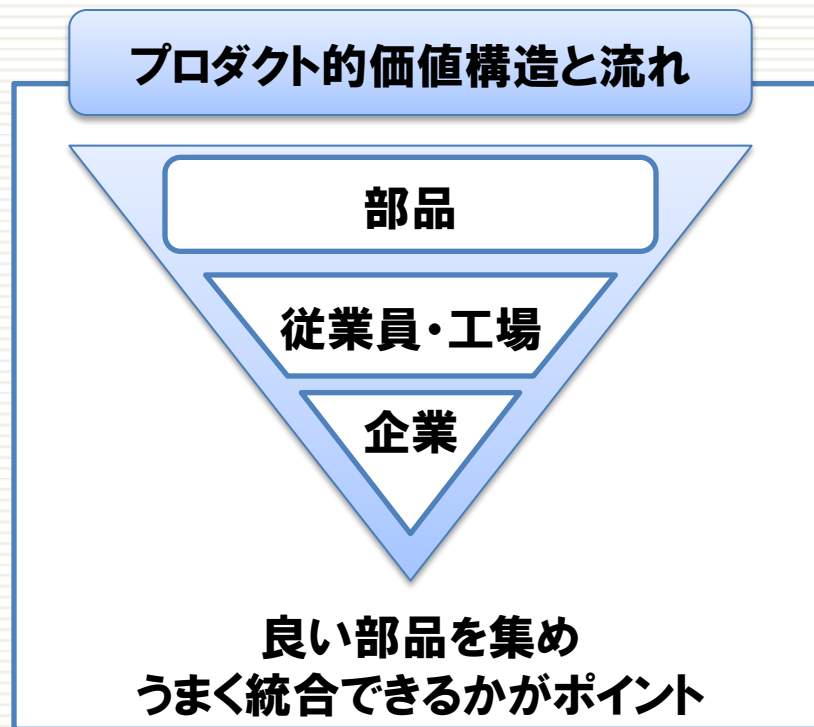


□ 「サービス」で捉えた産業・社会

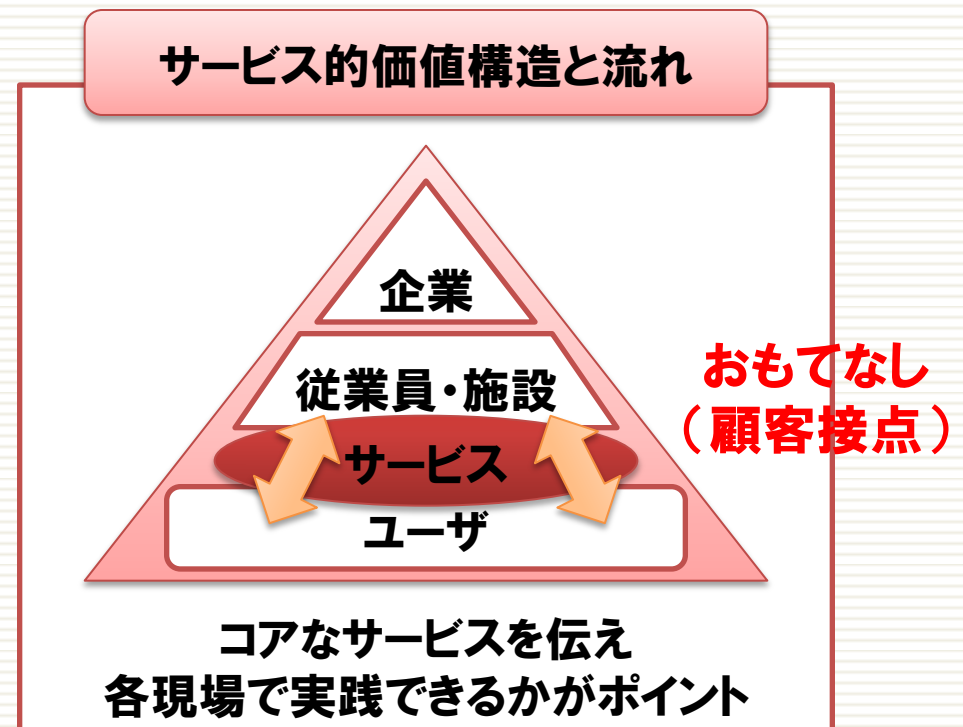
- サービス提供・顧客側双方(あるいは、利害関係者)による
価値共創、デマンドチェーン、経験・信頼価値
- 生産性向上 ⇒ 人材育成・教育(暗黙知活用)、
イノベーション(“技術”と“市場”の組合せ)

サービスイノベーションにおける人材の重要性

- サービス・イノベーションにおいては、人(サービス提供者と利用者)をシステムに組み入れた価値共創のメカニズムが重要



サプライチェーン



タッチポイント・顧客経験価値

日本的なサービス価値の再発見

- おもてなしの科学： 暗黙知教育を促進する人材育成実現に向けて -

- コモディティ化を逃れている日本型クリエイティブ・サービスを対象に検討
- 江戸前鮓や生け花などの事例に見られる文脈性の高いやり取り(ハイコンテキスト・コミュニケーション)に着目し、持続化する価値共創のパターンを分類

日本型サービスの分析

江戸前鮓
生け花
華道
...



ユーザニーズ
Implicit
Explicit

価値共創パターンの分類

「慮り」型 ユーザ文脈を汲み取った 価値提供	「擦り合わせ」型 両者の文脈における普 遍・固有な要素の見極め
「明示」型 プロセス効率化 (コモディティ化の影響あり)	「見立て」型 提供者の文脈をユーザに 分かりやすく伝達

Explicit

提供価値形態

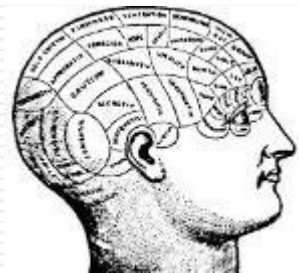
Implicit

脳科学的アプローチによるサービス価値の評価

- 応用脳科学コンソーシアムでの取り組み-

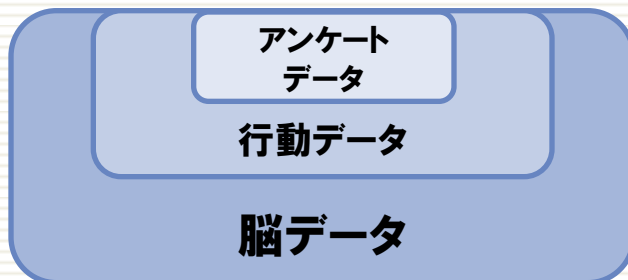
- 応用脳科学コンソーシアムの異業種の企業と連携し、**言葉で表現できない信頼・経験価値の評価指標**確立を目指した検討

取り組みの狙い



**MRIを活用した、
脳の機能に基づく
経験・信頼価値評価
の指標作り**

『価値評価系の標準化』



サービス研究への活用可能性

- 信頼価値や経験価値の測定
例：江戸前鮨と回転鮨の価値の違い
- 専門家と素人の思考の見える化
例：プロのデザイナーと素人の価値評価
の違い

脳エデュケーションの研究体制

(ステージ2以降は市場視点取り組んだ産学連携体制を促進)

金融
サービス

小売

IT
サービス

電気
メーカ

食品
メーカ

暗黙知教育を促進する人材育成サービスの提供

ステージ3

ステージ2

ステージ1

1. 暗黙知教育に
関する脳科学的
知見の蓄積

脳科学基盤研究

【東大岡ノ谷
／生理研柿木】

フィールド実証

京大
経営管理
原、山内

プロトタイピング

京大
情報学研究科
田中、加藤

2. 多様なシーン
での脳情報蓄積

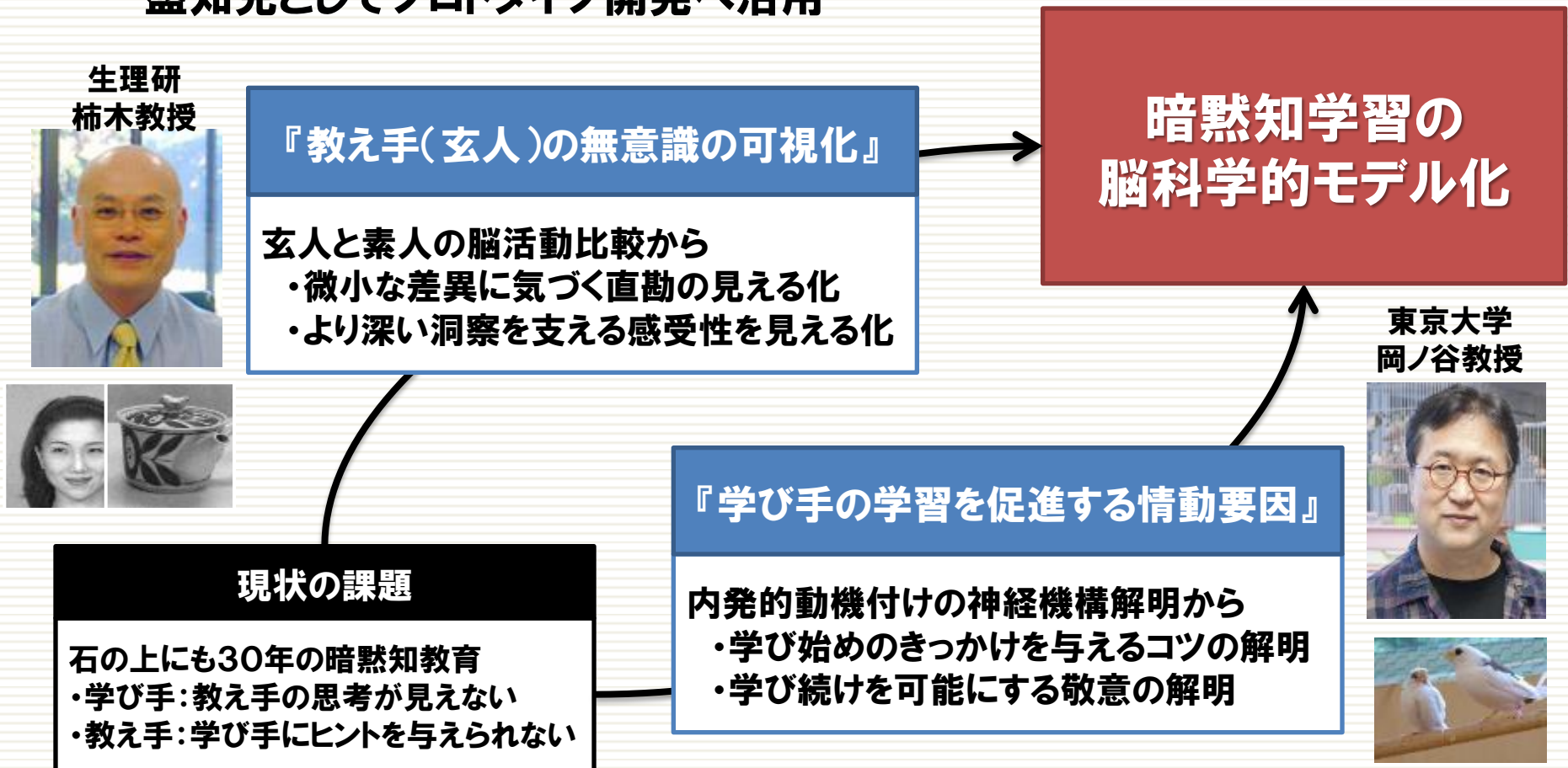
脳DB化

【京大吉川、阿部
／東大岡ノ谷】

3. 暗黙知学習サービスのプロトタイプ化

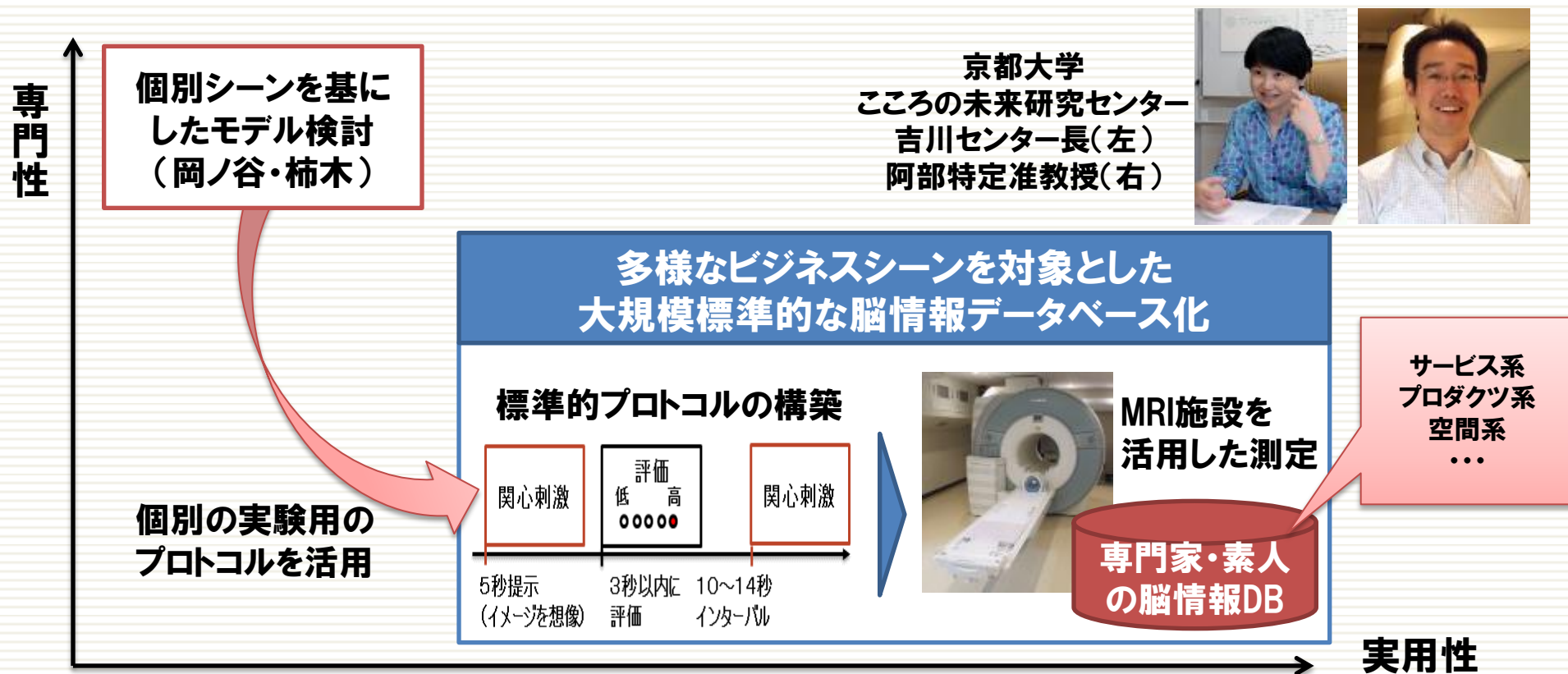
暗黙知教育への脳科学的アプローチ

- 暗黙知の学び手・教え手のそれぞれの課題を脳科学の知見から理解し、基盤知見としてプロトタイプ開発へ活用



専門家・素人の脳情報データベース化

- 多様なビジネスシーンを対象可能とする、産業用途のプロトコルを構築し、専門家と素人の脳情報を標準的な手法で大規模データベース化する



異分野連携によるプロトタイプ開発

- 脳科学による知見を、情報学によるプロトタイプ化し、経営学による実シーンへ展開、脳科学的に検証という異分野連携のサイクルで取り組みを進める

サービス現場でのフィールド実証

プロトタイプを通じたエスノグラフィー
⇒ 慮り・見立て・切磋琢磨を可能とする
サービスデザインのパターン化



原教授



山内講師



暗黙知教育の
モデル化とDB化

脳科学に基づくプロトタイピング

脳科学的モデルによるプロトタイプ作成
⇒ 真・善・美の伝達や継承を可能とする
情報表現のパターン化

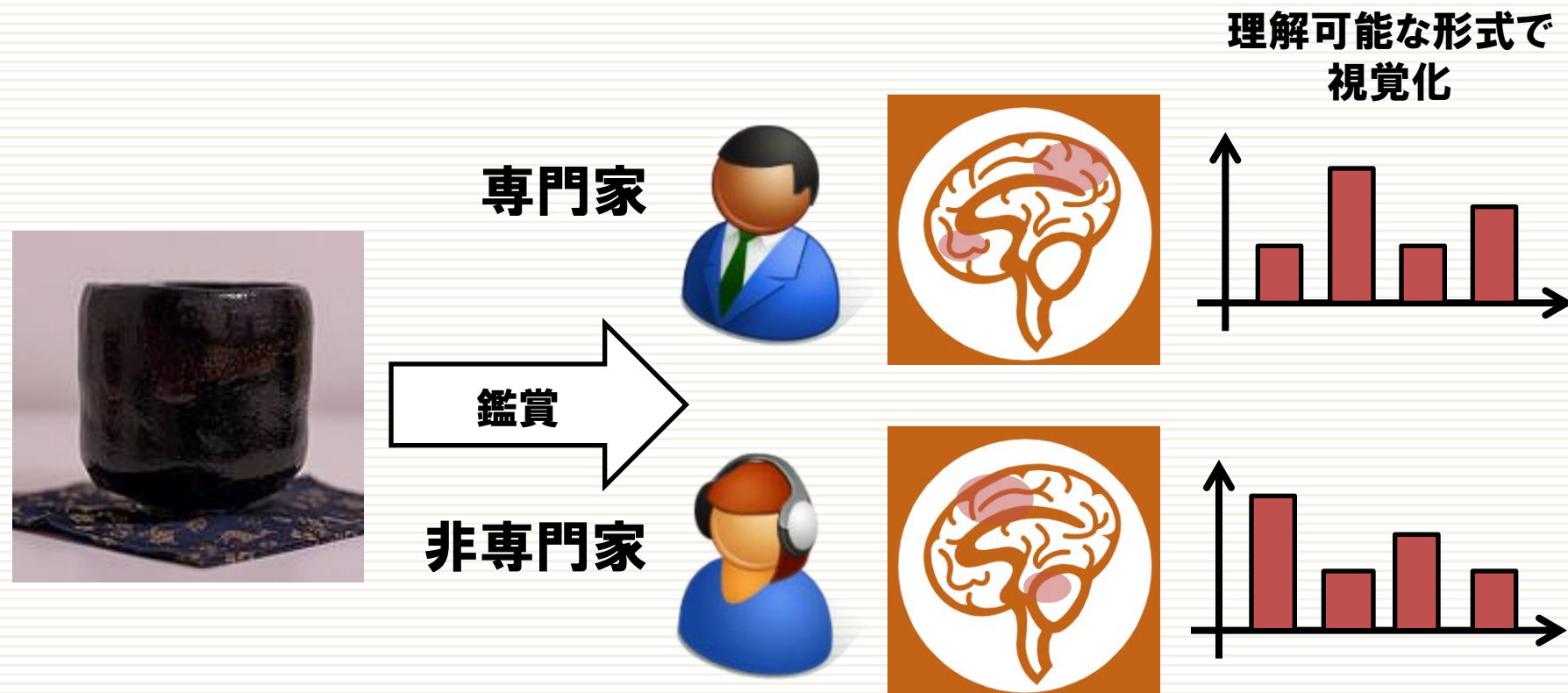


田中教授



加藤
特定助教

専門家と非専門家の美への感じ方の違いを視覚化



- 非専門家が、視覚化された自身の脳波と専門家の脳波を観察することで暗黙的な美の鑑賞法を学習可能にする

脳エデュケーションの研究体制

～ 産学連携体制による「おもてなし科学」の実践 ～

金融
サービス

小売

IT
サービス

電気
メーカ

食品
メーカ

研究継続 & 寄付講座化
(ノウハウ体系化・人材輩出)

暗黙知の集積
とフィールド実証

脳情報活用による真の暗黙知教育(“社会の脳”)と人材育成

ステージ3

ステージ2

ステージ1

おもてなしの
プロトタイプ検証

1. 暗黙知教育に
関する脳科学的
知見の蓄積
【東大岡ノ谷
／生理研柿木】

無意識知覚と
動機付けに関する
脳科学基盤研究



おもてなしの
脳科学研究

フィールド実証



プロトタイプング



2. 多様なシーン
での脳情報蓄積
【京大吉川、阿部／
東大岡ノ谷】

標準的な撮像
プロトコルによる
プロアマ脳DB



3 暗黙知学習サービスのプロトタイプ化

【京大経営管理 原、山内／京大情報学研究科田中、加藤】

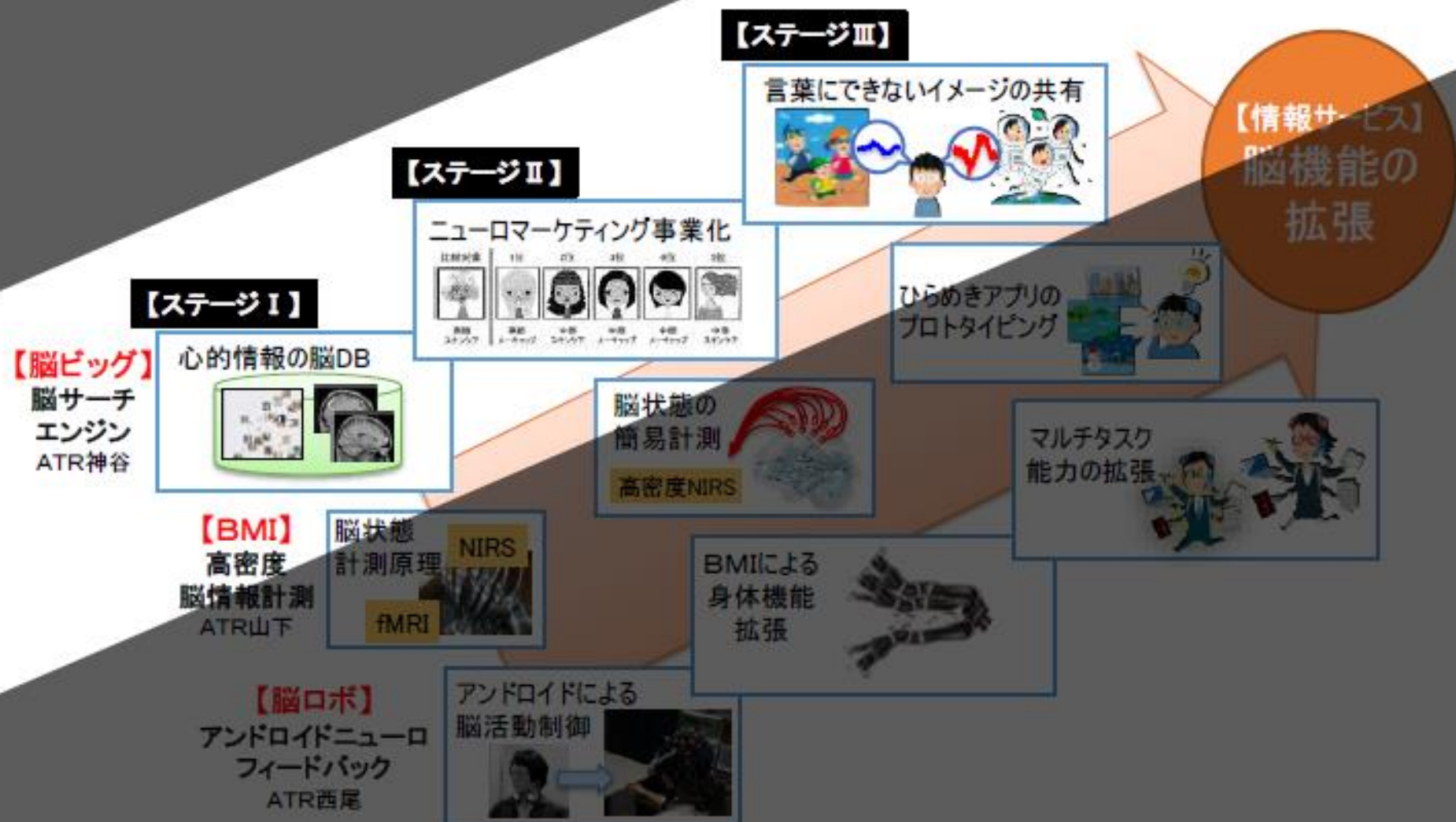


脳サーチエンジン



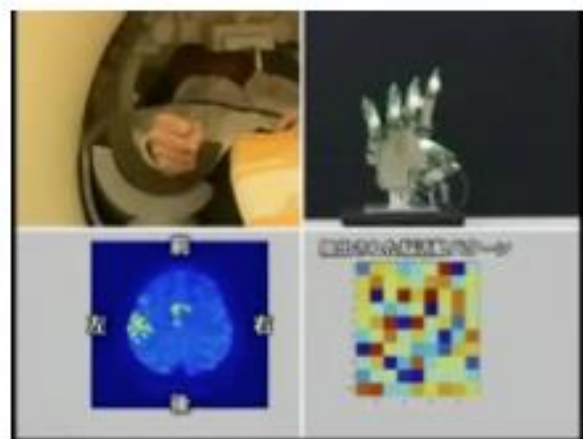
ATR脳情報研究所
神谷之康

脳機能の拡張を目指して



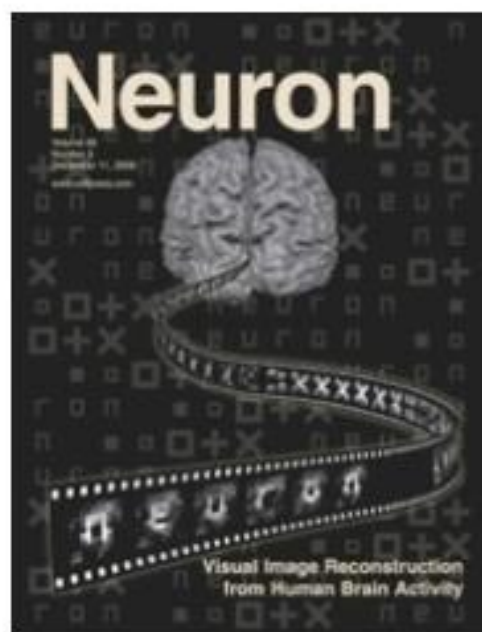
脳情報デコーディング

機械学習による脳信号のパターン認識により
意図や心的イメージを解読する方法 (Kamitani and Tong, 2005)



ロボット制御 (BMI)

(Kimura, Imamizu, Shimada, Oztop, Harner, Kamitani, 2006)



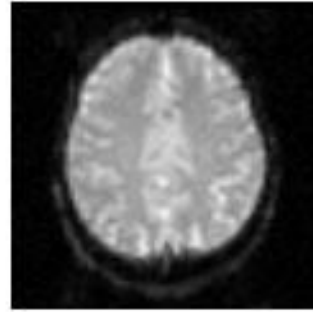
視覚像再構成

(Miyawaki, Uchida, Yamashita, Sato, Morito, Tanabe, Sadato, Kamitani, 2008)

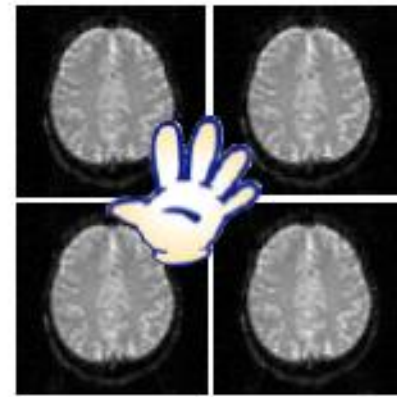
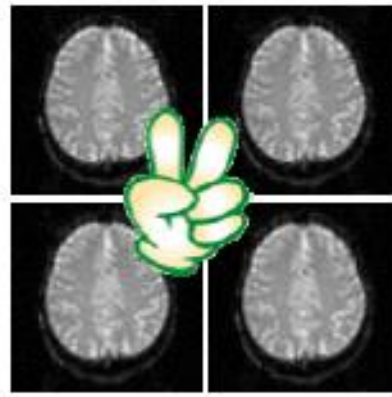
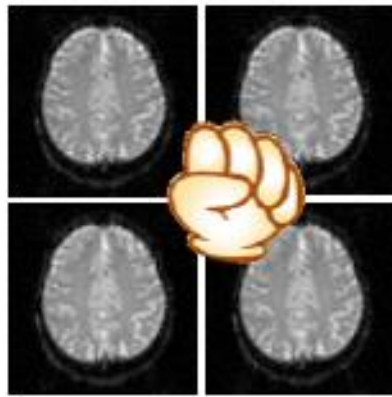
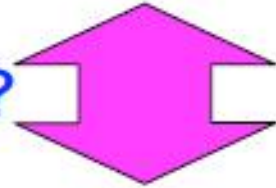


夢の解読

(Horikawa, Miyawaki, Tamaki, Kamitani, 2013)



どの脳画像と似ている？

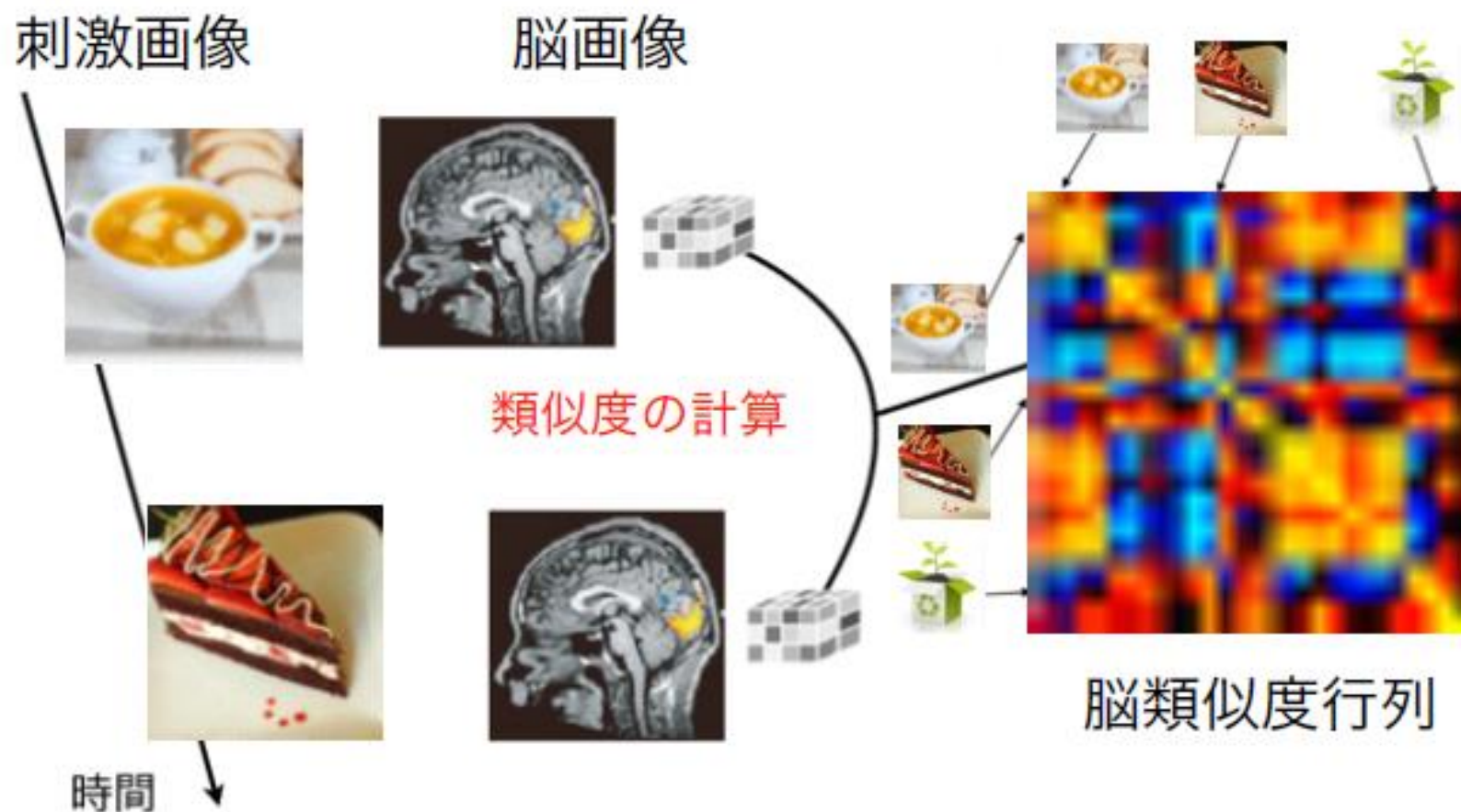


- ・ 多様なコンテンツに対する脳画像データベース
- ・ コンテンツと脳画像パターンを関連付ける数理モデル

脳ビッグデータ解析による コンテンツ評価・検索・生成システム



脳パターン類似度データベース



- ・コンテンツ数と被験者数の拡張
- ・属性・行動データ、ウェブ情報とリンク

脳ビッグデータによる コンテンツ評価システム

(応用脳科学コンソーシアム、A-STEP)

2D similarity map



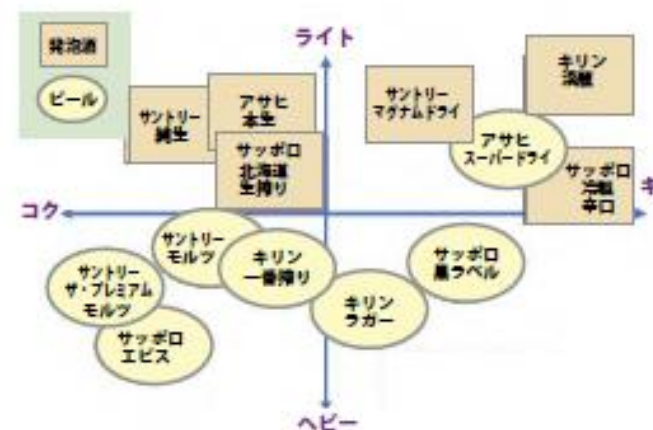
Image ranking



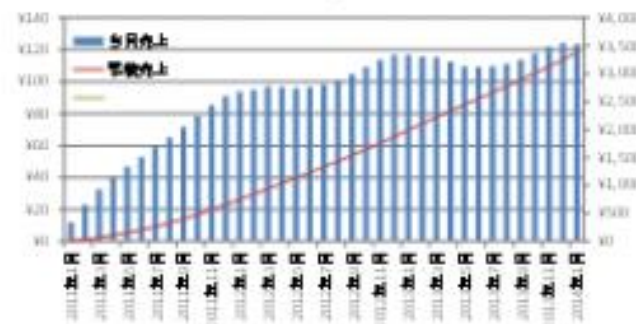
ポジショニング、検索、セグメンテーション、
消費行動予測、コンテンツ生成 etc.

ニューロベンチャーに向けて

1. 脳類似度にもとづくデザイン・商品のポジショニング



2. 消費者行動の脳デコーディング

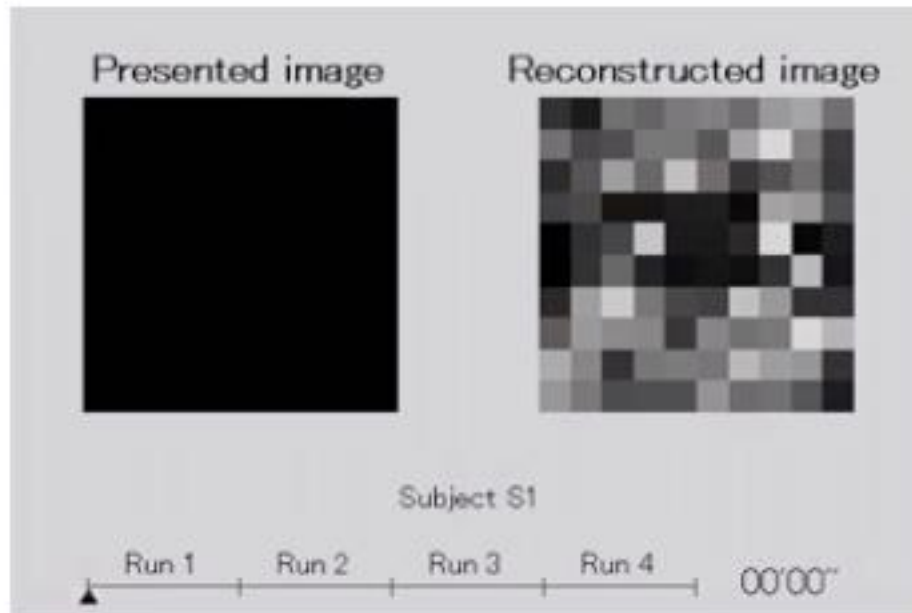


3. 脳類似度にもとづく消費者分類・市場発見



脳からのコンテンツ生成

視覚像再構成



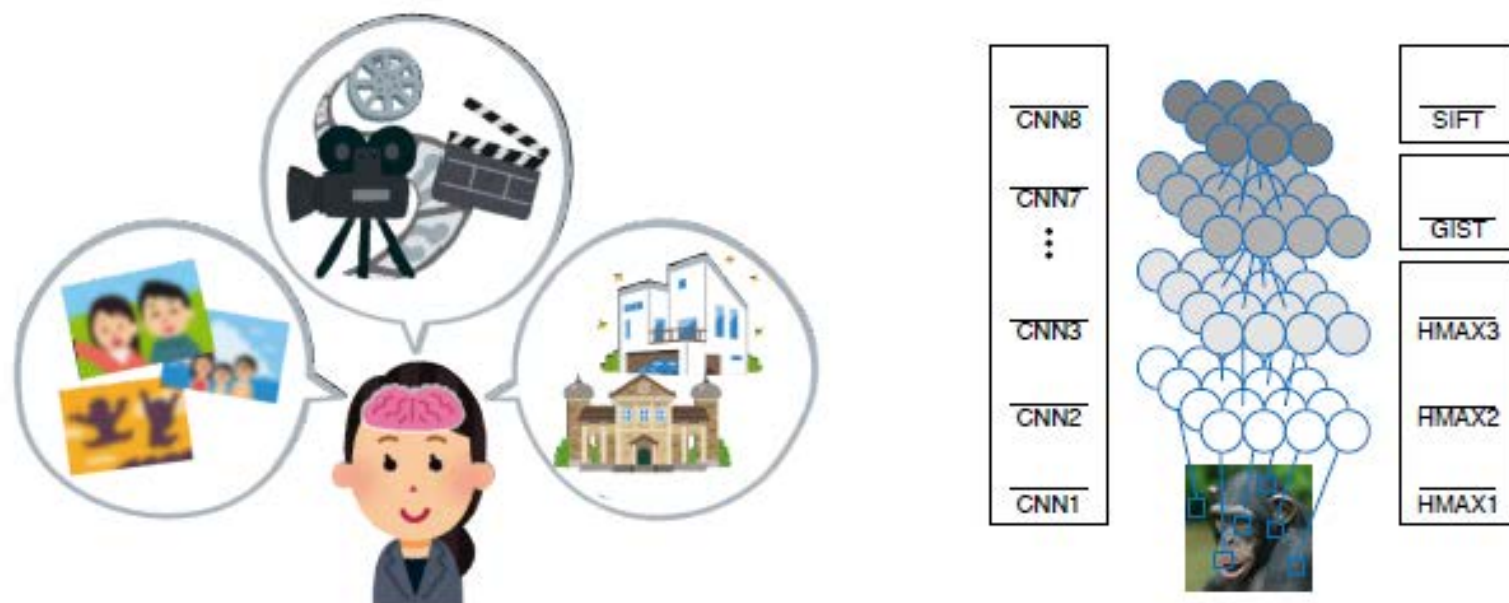
(Miyawaki, Uchida, Yamashita, Sato, Morito, Tanabe, Sadato, Kamitani, *Neuron* 2008)

夢の解読



(Horikawa, Miyawaki, Tamaki, Kamitani, *Science* 2013)

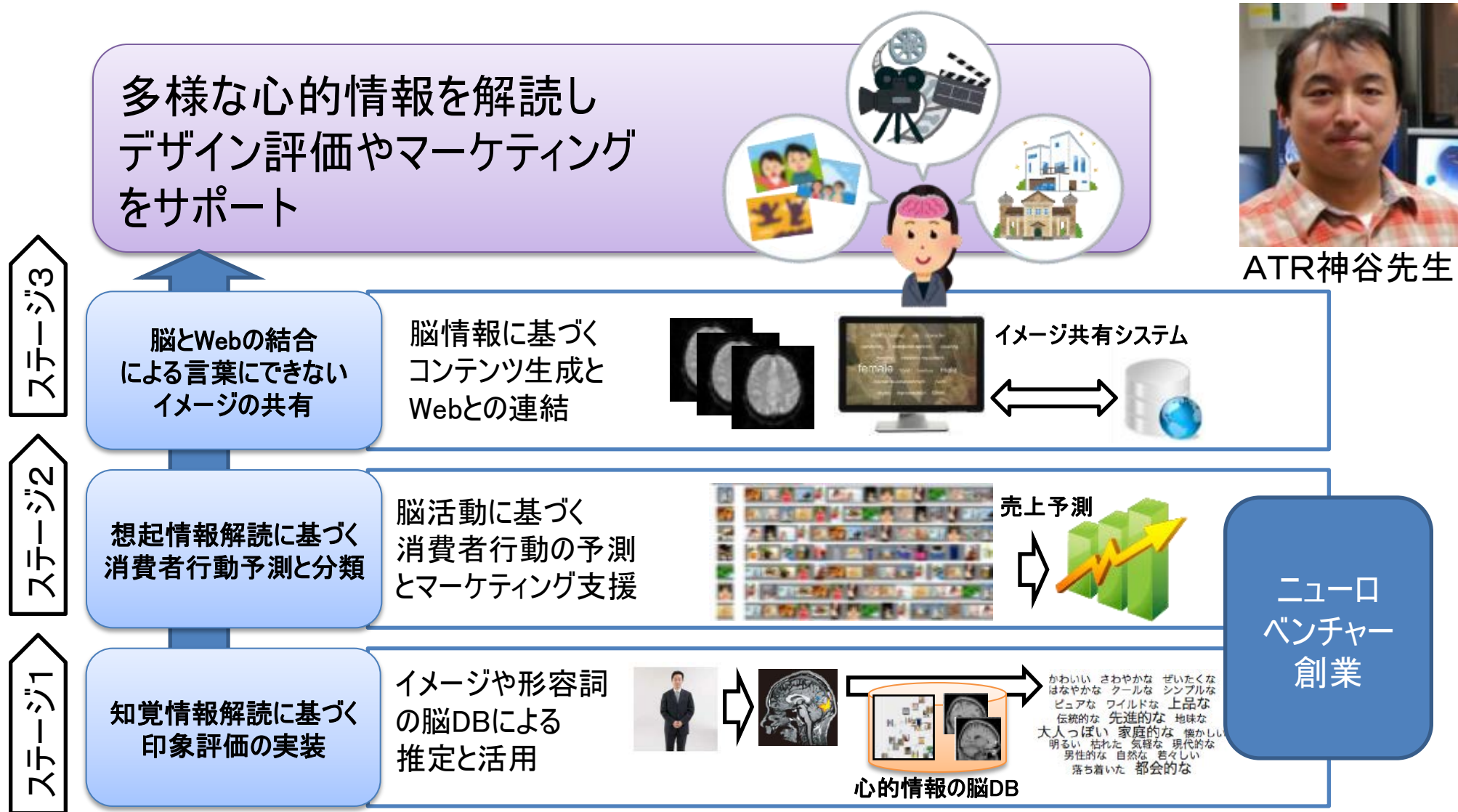
ブレイン-ウェブ・インターフェース



(Horikawa, Kamitani, in preparation)

- 脳画像をクエリとしてウェブ検索
- 大規模データから特徴抽出
- 画像・動画・文章の生成への応用

脳サーチエンジンGの研究開発全体イメージ



脳サーチエンジン基盤技術の研究開発

【ATR神谷】