



脳情報の可視化と制御による 活力溢れる生活の実現

2017年2月23日

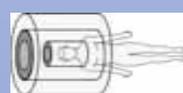
内閣府 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)
プログラスマネージャー 山川義徳

ImPACT全体構想

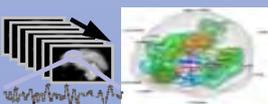
脳と心の社会問題(橙)を、脳情報研究やロボット研究(青)により解決する。この為、欧米で進む医療(緑)とは異なる民生分野での取り組み(黄)によって、世界に先駆けた脳情報産業の創造を目指す。

世界に先駆けた脳情報産業の創造

日本の脳情報研究と
ロボット研究は世界トップ



08



ニューロフィードバック



デコーディング ロボティクス

脳情報の民生分野での
モデルケース公開

脳情報サービスを育てる
イノベーションエコシステムの構築

手つかずの社会問題
の多くが脳と心に帰属

情報社会

情報の洪水



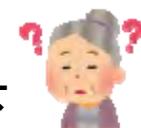
サービス経済

難しいコトづくり



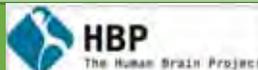
高齢化

認知機能の低下



世界で進む医療分野を中心とした脳科学研究

EUの取組



脳をシミュレートし、創薬へ。
2012年～10年約1500億円。

米国の取組



脳神経回路の根本研究。
2013年～10年約3000億円。

世界の研究開発トレンドを踏まえた脳と心を支える第三の道

脳と心の社会的課題の解決に向けて、世界で進む脳・精神疾患の治療研究や脳の機能代償としてのスマート化開発とは異なる、個々の脳の健康維持増進を目標にBMIやAIを用いた第三の道を進める。

脳・精神疾患による社会的・経済的損失は
国内約1千万人、約21兆円、世界約5億人、約430兆円

【日本】	脳卒中	うつ病	認知症	【世界】	脳卒中	うつ病	認知症
有病者数	約280万人	約290万人	約440万人	有病者数	約1.4億人	約3.5億人	約3,500万人
社会コスト	約4.2兆円	約3兆円	約14兆円	社会コスト	約210兆円	約160兆円	約60兆円

【グローバルトレンド①】
脳疾患の治療が目的である
全脳シミュレーター研究やBMI*研究

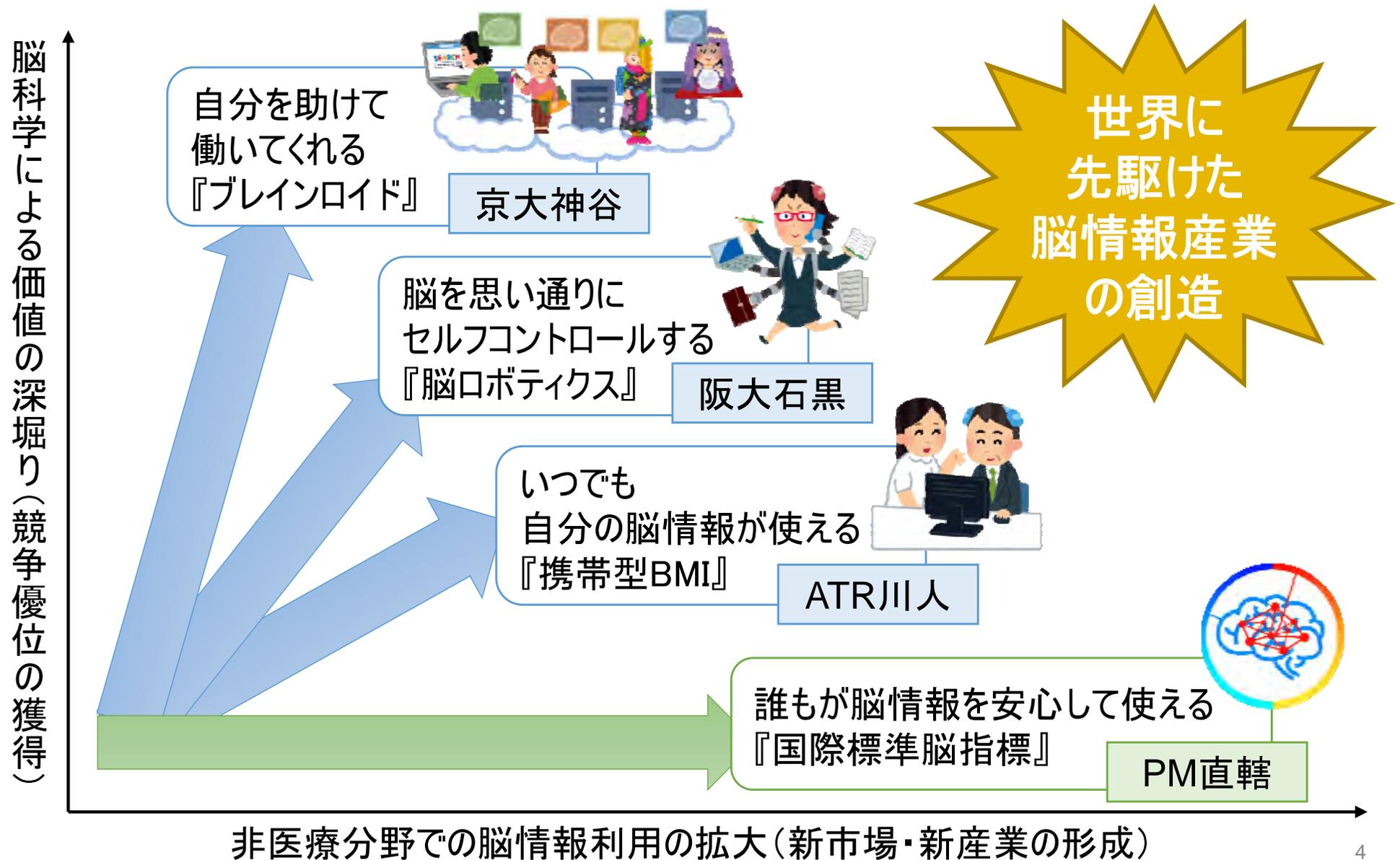
【グローバルトレンド②】
失われた脳機能の代償が目的の
IoTやAI**によるスマート化開発

脳の健康を目的とした脳情報の可視化と制御
のモデルケースとエコシステムの研究開発

活力溢れる生活(いつまでも働ける脳、高い生産性、豊かな心)

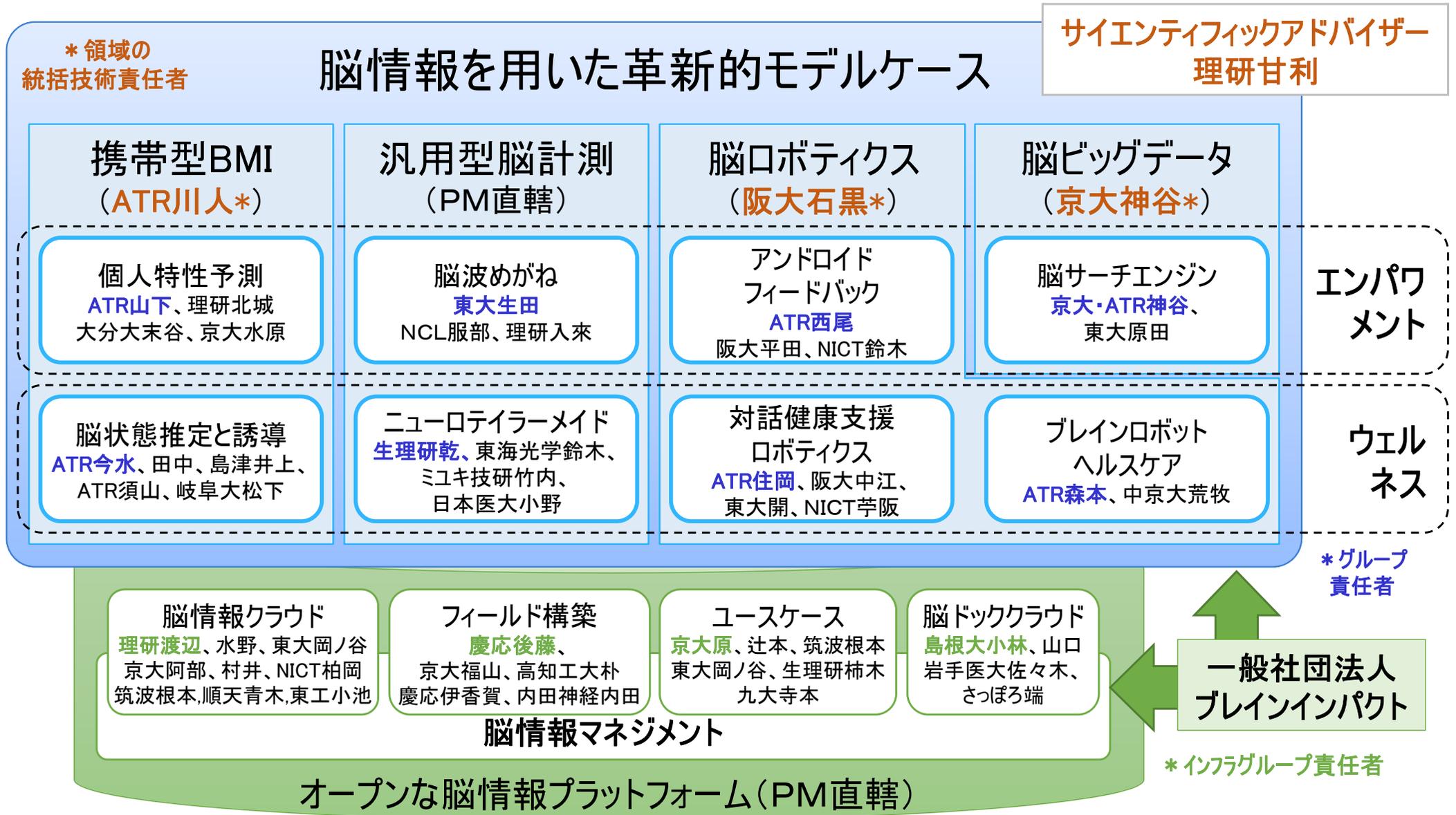
3つの研究開発領域と社会環境整備

脳情報産業創出に向けて、3つのモデルケースとなる研究開発（携帯型BMI、脳ロボティクス、ブレインロイド）と、それを支えるプラットフォームの研究開発（国際標準脳指標）を通じたエコシステム構築を進める。



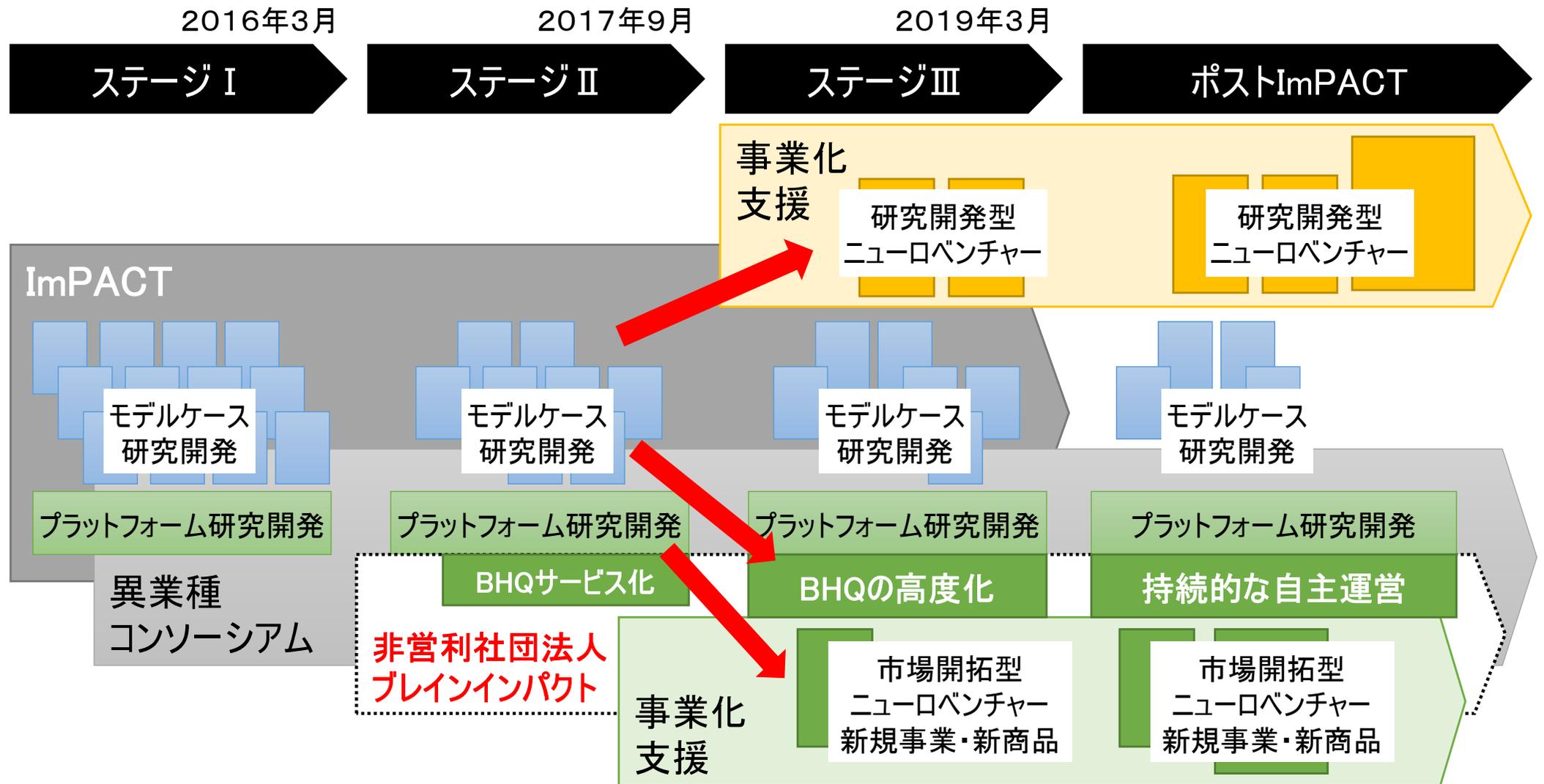
ステージゲート後のステージ2の研究開発体制

モデルケース領域は、12領域22グループからステージゲートにより8領域8グループに選抜し、ステージ2を推進中。一方、下支えをするプラットフォーム領域は、メンバーを拡充して直轄の4グループを配置。



ポストImPACTを想定した組織発展イメージ

プラットフォーム領域では、非営利の社団法人の創設を通じたエコシステムの構築を推進。今後、モデルケース領域やプラットフォーム領域でのニューロベンチャーや新規事業・新商品の創出に向け活動を加速。

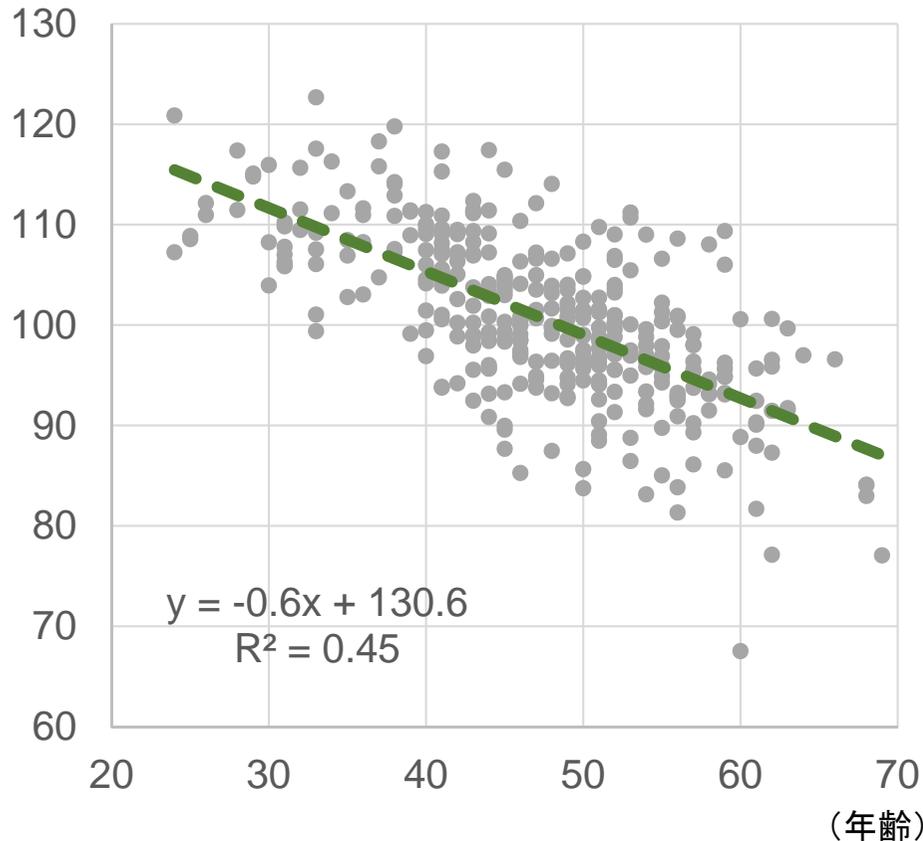
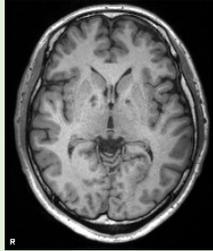


エコシステム構築に向けた脳の健康指標 (Brain Healthcare Quotients)

神経生理学的な基盤を考慮した上で、広く一般にも利用可能な脳の健康指標のβ版を策定。さらに、大規模脳情報集積を通じて、BHQの加齢変化を可視化。その他の脳機能についても研究を推進中。

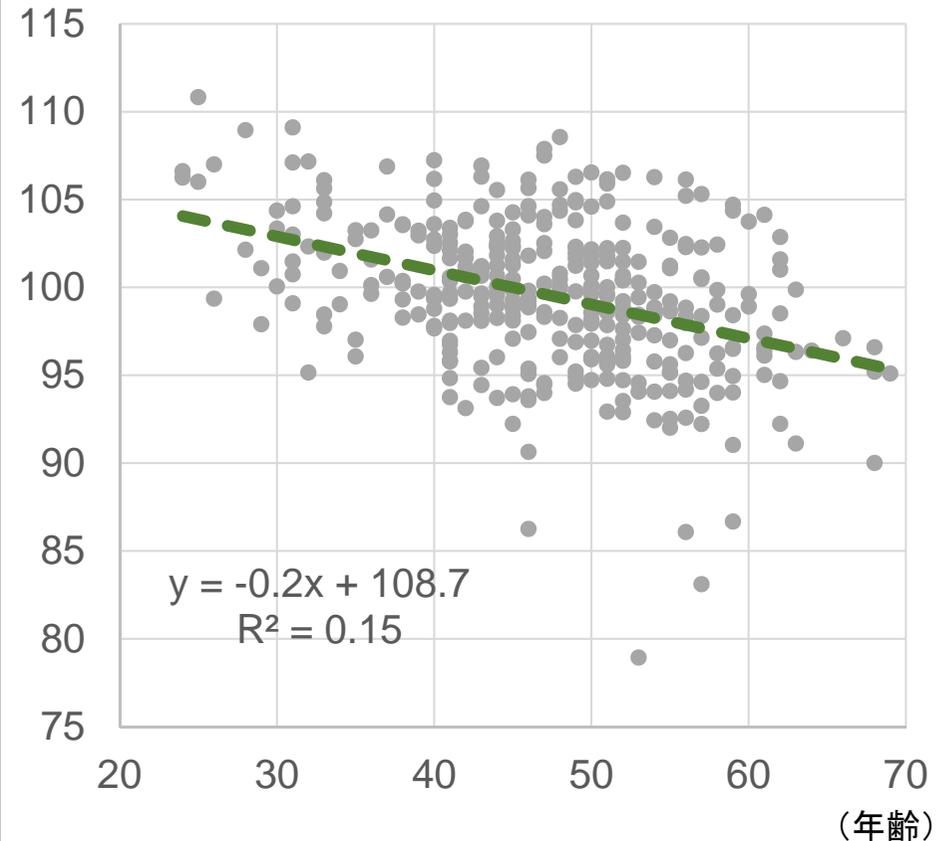
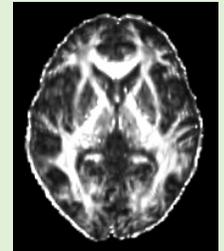
GM-BHQ (大脳皮質の量)

- ・神経樹状突起の拡張
- ・脳内微小血管の形成
- ⇒情報処理の可塑性



FA-BHQ (神経線維の質)

- ・神経髓鞘(ミエリン)化
- ・神経線維の組織化
- ⇒情報処理の効率化



(2016年;n=144⇒2017年;n=350名)

公募型BHQチャレンジの実施概要

BHQチャレンジでは、市場に存在している民間企業の製品やサービスの中から、脳の健康に資する可能性があるものをオープンに募集し、GMとFAのBHQ解析を通じて価値の再定義をする取り組みを実施。

【アイデア募集】

脳の健康につながる
製品・サービスの募集

【書面審査】

『**コンセプトの斬新さ**』
『**脳科学的可能性**』
の観点から入選を決定

【実証活動】

入選アイデアから『**実運用の実現性**』を
踏まえ一部(5件)を1か月の実証試験

【アワード】

公開シンポジウムにて
脳の健康に効果があった
製品・サービスを表彰

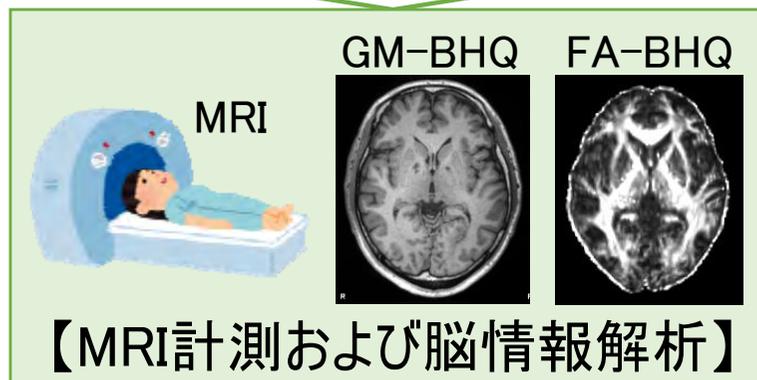
【1ヶ月程度。各提案機関が実施】

非医療分野における
脳の健康に資すると考える
製品やサービス

例)
ダイエットのための運動が
認知機能を高める？
疲労回復のための睡眠が
社会性を高める？



解析・評価



【参考】第1回BHQチャレンジの結果（2015年度）

第一回BHQチャレンジでは、オフィスストレッチ(コクヨ)が有意にFA-BHQを向上させた。

公募型BHQチャレンジ(2015年)の実証トライアル結果

パプリカキサントフィル(江崎グリコ)



毎日
ドリンク1回

GM-BHQ : 47% (+0.5) (30人中14人)	FA-BHQ : 40% (+0.4) (30人中14人)
-------------------------------------	-------------------------------------

ビール苦味成分(キリン)



毎日
コップ1杯分

GM-BHQ : 60% (+1.0) (25人中15人)	FA-BHQ : 44% (+0.5) (25人中11人)
-------------------------------------	-------------------------------------

オフィスストレッチ(コクヨ)



毎日
運動5分

GM-BHQ : 37% (+0.9) (30人中11人)	FA-BHQ : 70% (+1.6) (30人中21人)
-------------------------------------	-------------------------------------

臨床美術(凸版印刷)



毎週
ワーク1時間

GM-BHQ : 59% (+1.0) (29人中17人)	FA-BHQ : 55% (+1.0) (29人中16人)
-------------------------------------	-------------------------------------

カラーレンズ(東海光学)



毎日
装着3時間

GM-BHQ : 52% (+1.5) (29人中15人)	FA-BHQ : 62% (+0.8) (29人中18人)
-------------------------------------	-------------------------------------

 介入前後で指標が増加した
実験参加者の割合とポイント
 介入前後の指数の変化について
t検定有意確率<0.05(両側)

(実験協力者のリクルート費用や商材調達費は企業様のリソース提供。加えて、脳情報は研究用途に開放)

共同研究型BHQチャレンジ（2016年度）の実施概要

民間企業との共同研究型のBHQチャレンジについては2件実施済み。

明治様との共同研究

実験協力者の割付を支援

カカオ分70%以上チョコレート(明治)



毎日チョコ5枚

GM-BHQ
: 60% (+2.3)
(30人中18人)

FA-BHQ
: 47% (+1.3)
(30人中14人)

アロマ協会様との共同研究

長期介入を支援

ゼラニウム精油(日本アロマ環境協会)



毎日2回芳香10分

GM-BHQ
: 54% (+0.8)
(28人中15人)

FA-BHQ
: 36% (+1.6)
(28人中10人)

- ・報道発表(1月18日)
メディア161名、関係者37名参加
(日本テレビ、テレビ朝日、NHK、読売新聞、毎日新聞、産経新聞はじめ、スポーツ紙、週刊誌などに掲載頂く。一部、時期尚早とのコメントもあったがオープンサイエンスの取り組みの一環であることを、それぞれに説明中。)

- ・明治様とImPACTによる新たな脳科学研究の開始についても広告(日経新聞、朝日新聞他6紙。)

- ・メディアセミナーを名古屋でも開催予定(3月22日)

現在、データ分析及び論文投稿をサポート

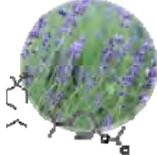


(MRI撮像費・解析費の一部は企業様が負担し、協賛金として脳科学の研究開発へ再投資)

第2回BHQチャレンジの結果（2016年度）

第二回BHQチャレンジでは、コラーゲンペプチドとラベンダーハンドマッサージで有意な結果が得られた。

公募型BHQチャレンジ(2016年)の実証トライアル結果

抹茶 (伊藤園)		手書き習慣 (ココヨ)		コラーゲンペプチド (新田ゼラチン)	
	いつでも 飲みやすいボトル		新聞を複写		毎日摂取
GM-BHQ : 37% (+1.7) (27人中10人)	FA-BHQ : 44% (+2.0) (27人中12人)	GM-BHQ : 50% (+1.5) (30人中15人)	FA-BHQ : 30% (+0.8) (30人中9人)	GM-BHQ : 35% (+1.1) (29人中10人)	FA-BHQ : 69% (+1.7) (29人中20人)
ラベンダーハンドマッサージ (日本アロマ環境協会)		ユーグレナ (ユーグレナ)		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> 介入前後で指標が増加した 実験参加者の割合とポイント</p> <p> 介入前後の指数の変化について t検定有意確率<0.05(両側)</p> </div>	
	簡単な ハンドマッサージを 夫婦間で実施		毎日摂取		
GM-BHQ : 43% (+1.2) (30人中13人)	FA-BHQ : 73% (+0.8) (30人中22人)	GM-BHQ : 50% (+0.8) (30人中15人)	FA-BHQ : 27% (+0.8) (30人中8人)		

(実験協力者のリクルート費用や商材調達費は企業様のリソース提供。加えて、脳情報は研究用途に開放)

BHQランキング (2015年～2016年)

BHQについて、介入前後で指標が増加した参加者の割合及びその効果量を元にランキング。

GM-BHQ

FA-BHQ

効果のあった人たちの
比率のランキング

効果のあった人たちの
効果量のランキング

効果のあった人たちの
比率のランキング

効果のあった人たちの
効果量のランキング

1	カカオ分70%以上 チョコレート(明治)	60%	1	カカオ分70%以上 チョコレート(明治)	2.3	1	ラベンダー ハンドマッサージ (日本アロマ環境協会)	73%	1	抹茶 (伊藤園)	2.0
2	ビール苦味成分 (麒麟)	60%	2	抹茶 (伊藤園)	1.7	2	オフィスストレッチ (コクヨ)	70%	2	コラーゲンペプチド (新田ゼラチン)	1.7
3	臨床美術 (凸版印刷)	59%	3	手書き習慣 (コクヨ)	1.5	3	コラーゲンペプチド (新田ゼラチン)	69%	3	オフィスストレッチ (コクヨ)	1.6



介入前後で指標が増加した
実験参加者の割合



介入前後で指標が増加した
実験参加者における効果量

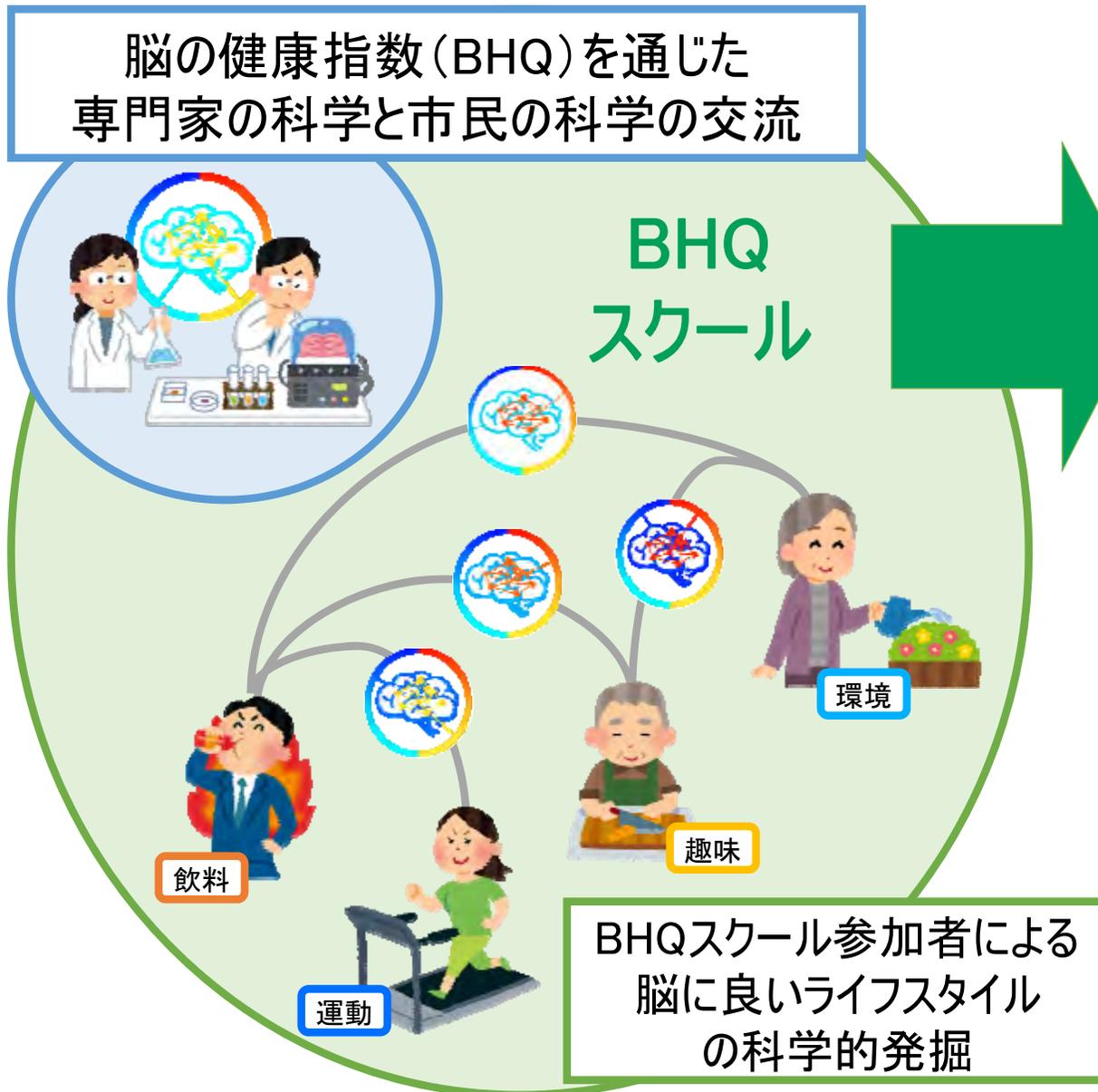


t検定有意確率(両側)
<0.05

注)ランキングについては、単純集計に過ぎず統計的な検定結果ではないことを注意してください。

市民科学「BHQスクール」の設置

企業だけでなく、個人もBHQを用いた研究ができるBHQスクールを創設し、シチズンサイエンスを推進。



BHQレポート **BHQスクール
研究用サンプル** ID : SAMP-01 撮影日① : 2016/8/22
年齢/性別 : 42 M 撮影日② : 2016/9/20

あなたのBHQ (スクール参加前)

GM-BHQ (大脳皮質の量) **99.2** (脳年齢 53 歳)

FA-BHQ (神経繊維の質) **100.2** (脳年齢 42 歳)

脳の灰白質における大脳皮質の量を指標化したものです。灰白質には神経細胞が集中しているため、学習能力に関与していると考えられます。

脳の白質における神経繊維の量を指標化しています。白質には神経繊維が通っていることから、情報伝達に関与していると考えられます。

図の見方：脳の色の違いは脳の健康値が高いことを表しています

あなたのBHQの変化 (スクール結果)

GM-BHQ の変化 **2.2** ポイント増加 (脳年齢 4 歳若返り)

FA-BHQ の変化 **0.3** ポイント増加 (脳年齢 1 歳若返り)

赤色：脳の増減 青色：脳の減少

赤色：脳の向上 青色：脳の低下

図の見方：黄緑の大脳皮質や神経繊維が強化した場所の色をつけています

次回のBHQスクールに向けたご参考

GM-BHQ向上のおすすめ

1	おれい分70%以上おれいト (株式会社朝治)	2.3 Pt
2	カラーレンズ (東海光学株式会社)	1.5 Pt
3	ビール苦味成分 (キリン株式会社)	1.0 Pt

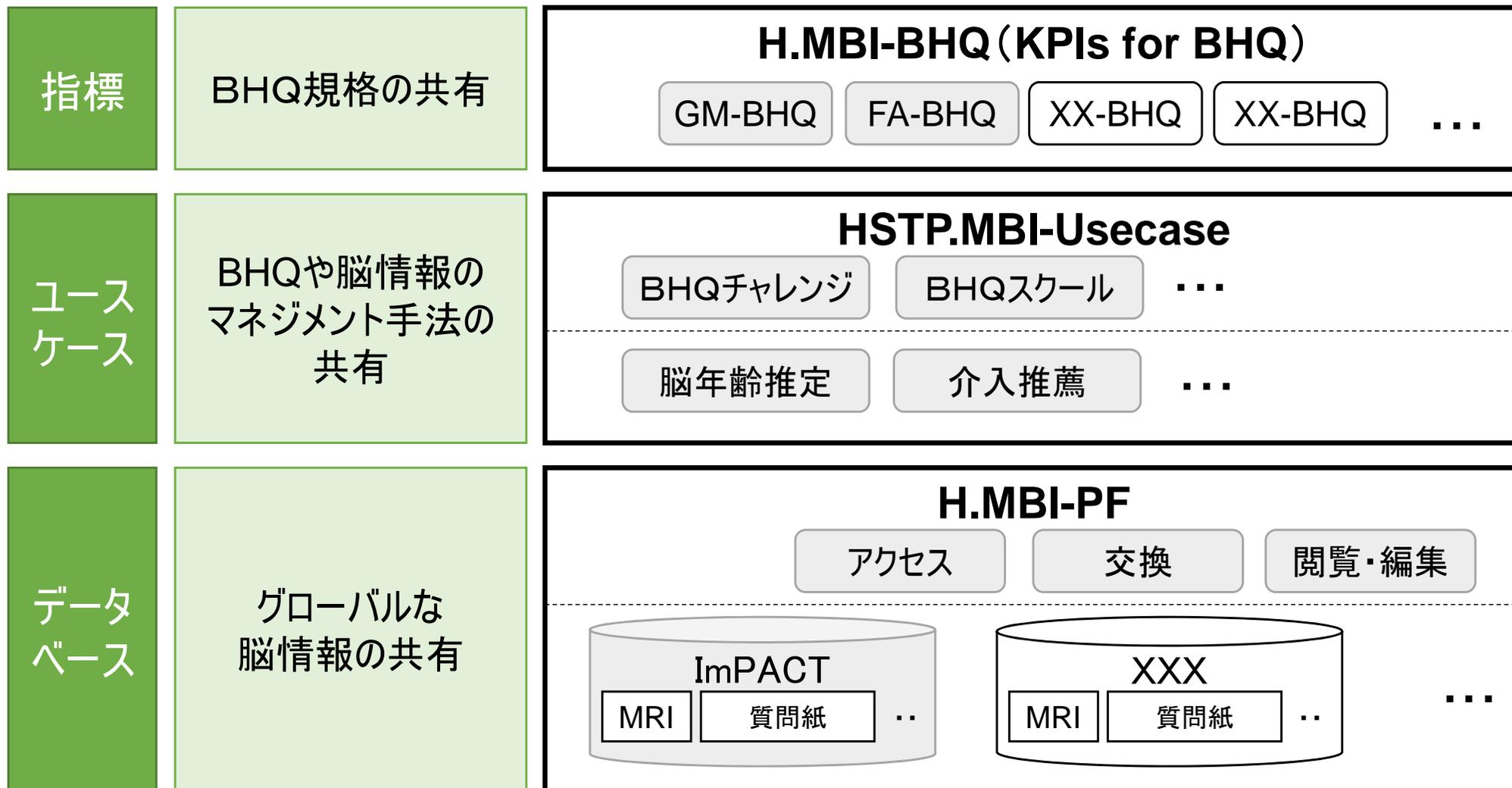
FA-BHQ向上のおすすめ

1	オフィスストレッチ (コクヨ株式会社)	1.6 Pt
2	おれい分70%以上おれいト (株式会社朝治)	1.3 Pt
3	臨床美術 (凸版印刷株式会社)	1.0 Pt

図の見方：このランキングはBHQチャレンジ (2015年) の結果です。これを参考に新しい取り組みを考えてみてください

国際機関（ITU-T*）でのBHQの標準化活動

データベースの標準化に続き、ユースケースや指標についての標準化も推進。

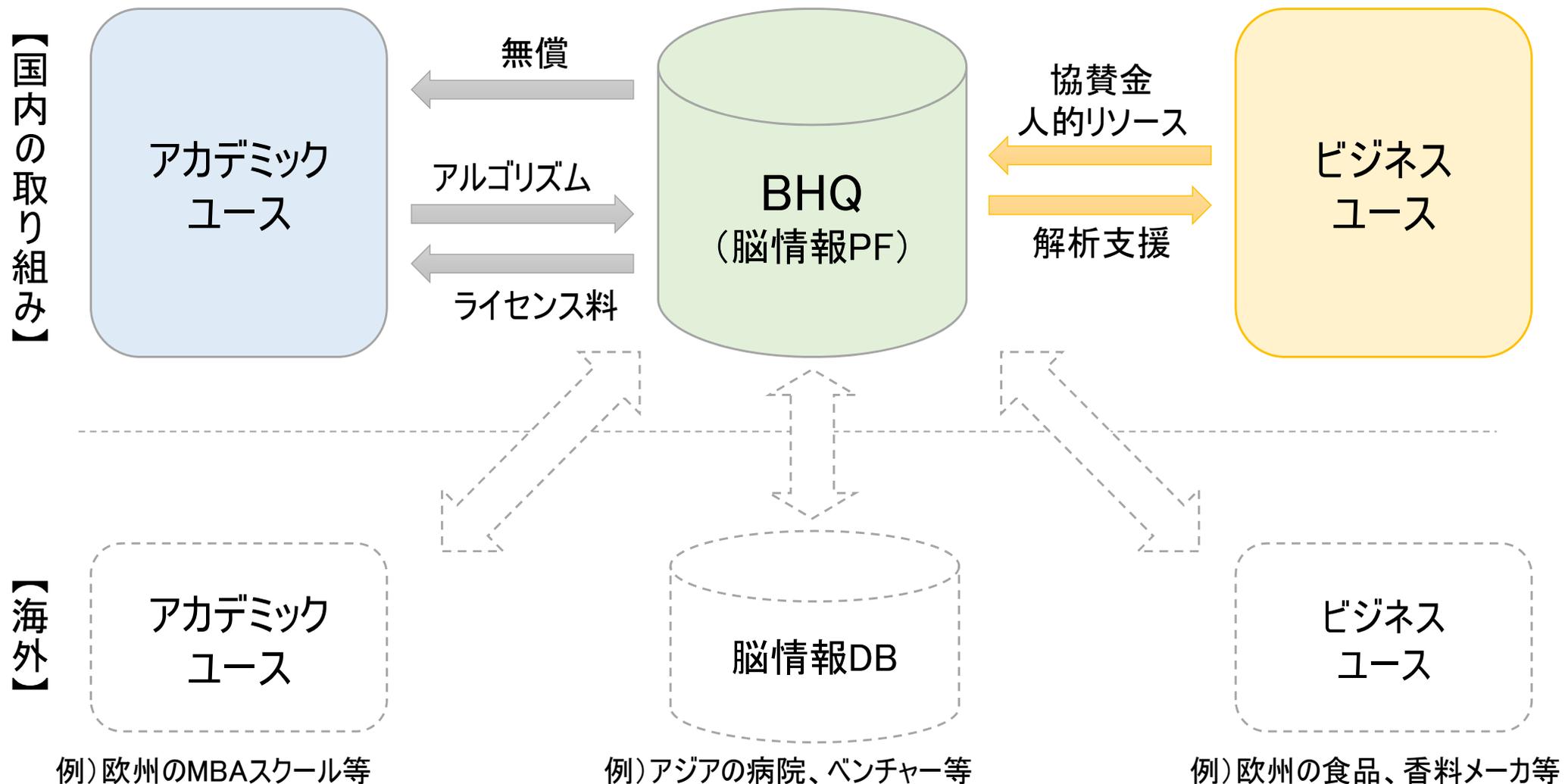


MBI-PF: Multimedia Brain Information Platform

 ImPACTでの取り組み

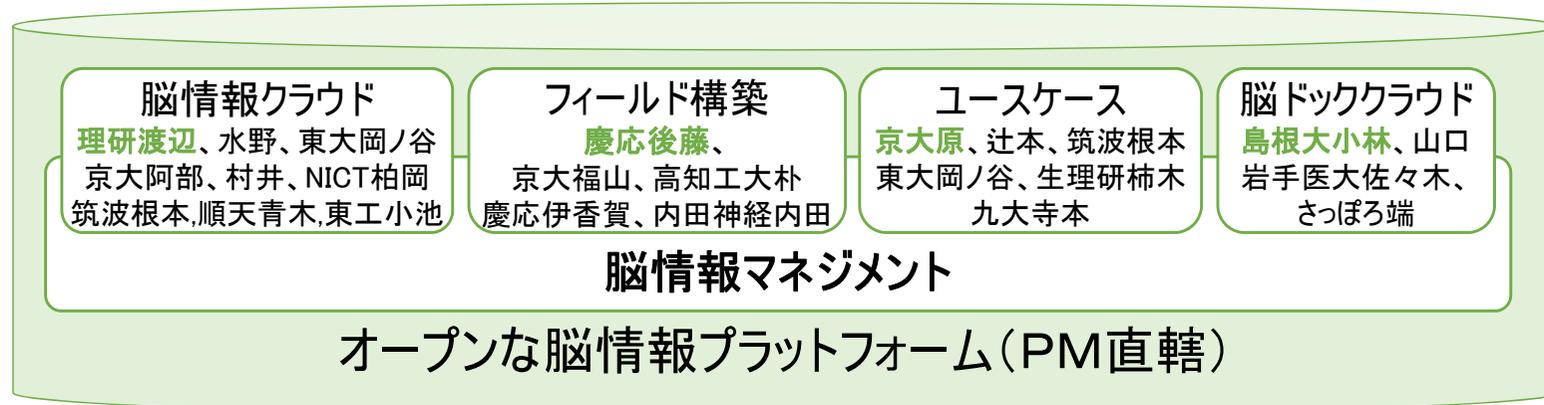
BHQを通じたビジネスモデル構想（案）

現在のBHQを起点とした国内のビジネスユースを拡大するだけでなく、海外にも展開する。一方、アカデミックユースに脳情報PFを開放することで、脳科学研究の持続的な発展をデータ面、資金面で実現。

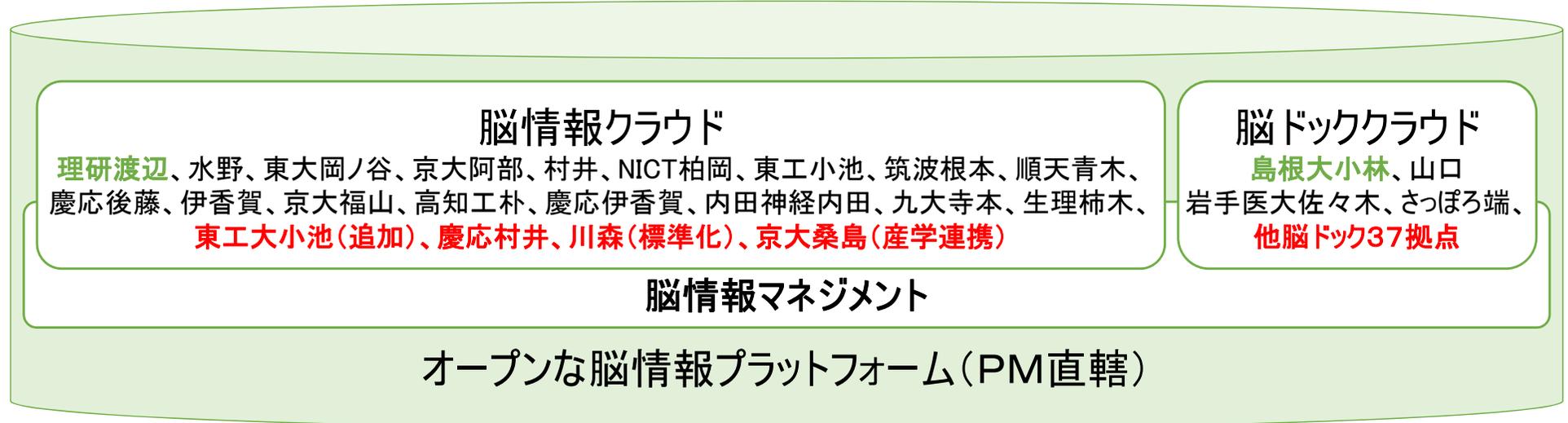


脳情報プラットフォームの体制強化

プラットフォームの研究開発加速に向けて、脳情報クラウドの合理化・充足を通じて体制強化を進める。

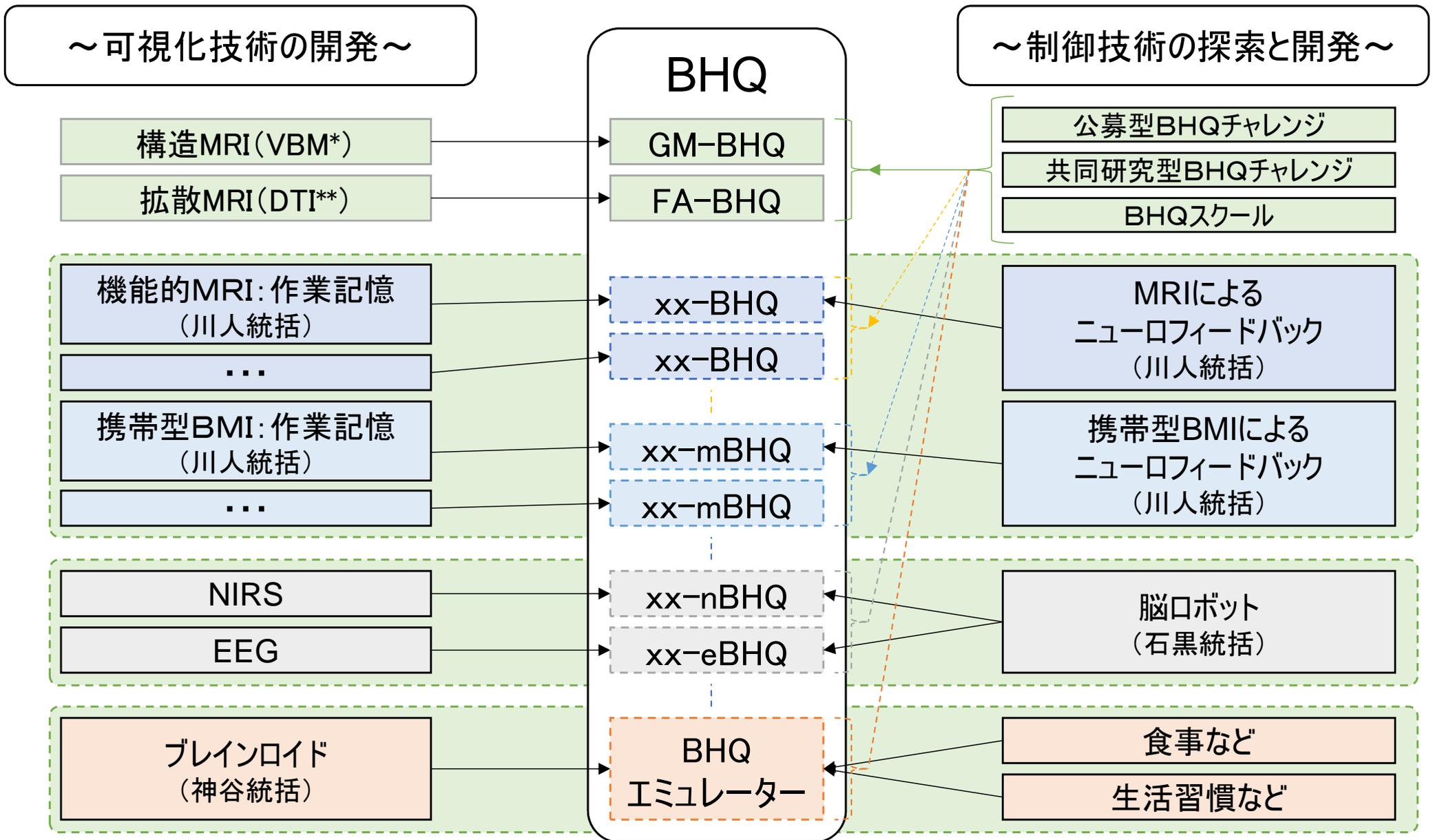


3グループを統合
3拠点をクローズ、1拠点を拡張、2拠点を新規



BHQを市場との接面としたモデルケース研究開発の社会実装

脳情報PFを用いたBHQを起点としたビジネスモデルを、携帯型BMIや脳ロボ、ブレインロイドにも展開。



*VBM; Voxel based morphometry **DTI; Diffusion Tensor Imaging

研究費総額の増額を通じた取り組み強化

増額予算を通じて、国際競争力を維持しつつ、研究開発活動の加速及び社会実装拡大を図る。

現在のMRI撮像合計: 730		増額後のMRI撮像合計: 1490	
理研: 60	A; 30人 × 2	理研: 60	A; 30人 × 2
京大: 290	A; 90人 × 2、B; 50人 × 2、C; 60人	京大: 290	A; 90人 × 2、B; 50人 × 2、C; 60人
東大: 220	A; 60人 × 2、B; 50人 × 2	東大: 220	A; 60人 × 2、B; 50人 × 2
東工大: 160	A; 30人 × 2、B; 50人 × 2	東工大: 920	A; 60人 × 2、B; 50人 × 4、 D; 150人 × 4、

Aパターン; BHQチャレンジ用、Bパターン; BHQスクール用、Cパターン; 研究開発用、Dパターン; 介入効果用

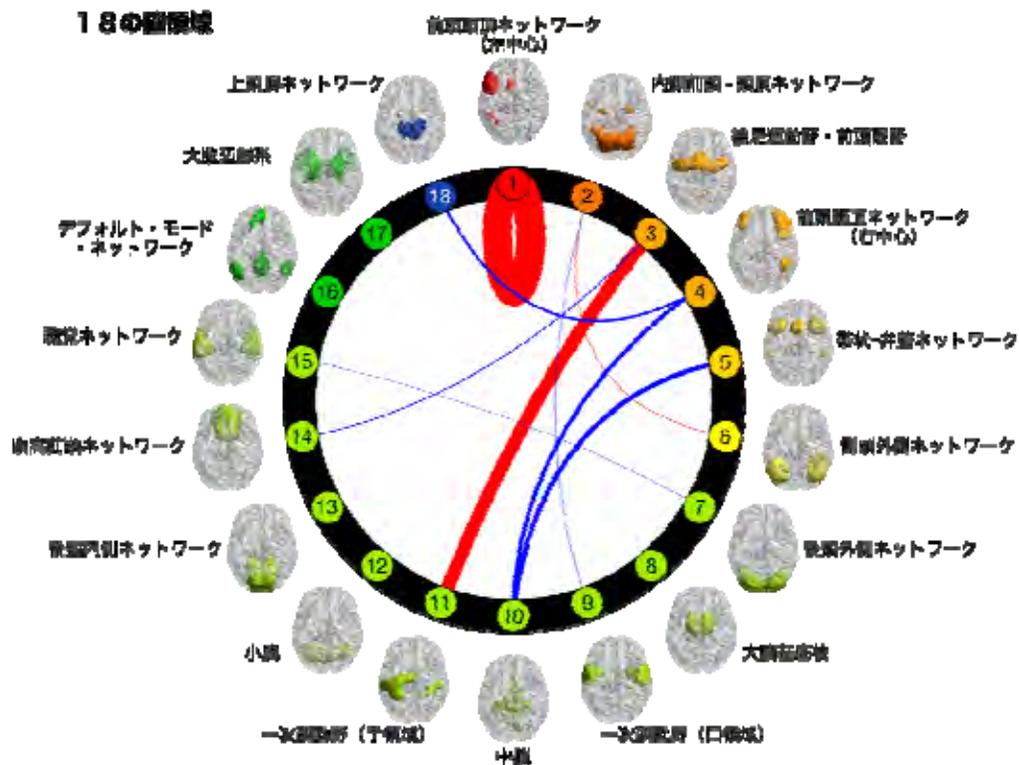
1. 国際競争力の維持; 7百人から15百人(欧米は年6百人から年2千人に拡大)
2. 研究開発の加速; BHQチャレンジの年2回開催とBHQ介入効果のセグメント分析
3. 新たな研究開発; MRIデコーディングの社会実装とMRIフィードバックの事業化検証

MRIを用いたデコーディングとフィードバック

すでに学術研究成果として脳情報の可視化と制御のPOCを済ませたものがあるので、社会展開を推進。

【可視化】

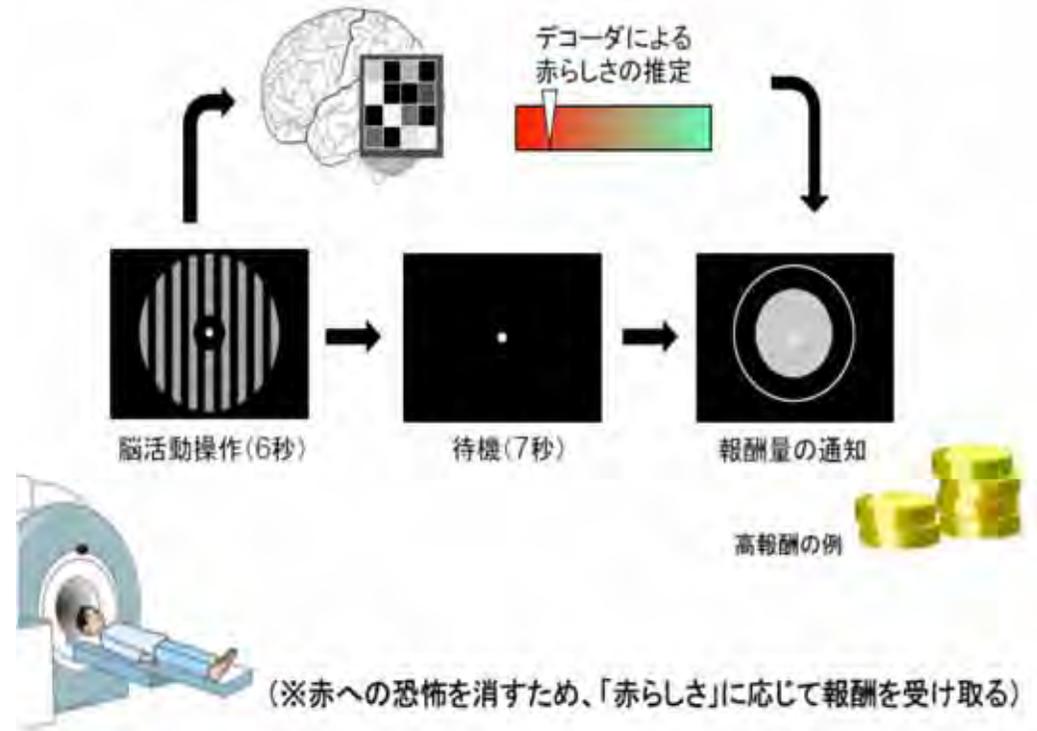
安静時MRIのデコーディングによる
認知機能の推定アルゴリズムの開発



Yamashita M, Kawato M, and Imamizu H.
Scientific Report, 5:7622. 2015

【制御】

ニューロフィードバックを用いた
視覚的恐怖記憶の消去技術の開発



Koizumi A, Amano K, Cortese A, Shibata K,
Yoshida W, Seymour B, Kawato M, Lau H
Nature Human Behavior, Vol.1, 0006, 2016

B3C* 会員の民間企業

異業種コンソーシアムB3Cには民間企業20社にご参加頂き、B3C会議を年間4回実施。

The infographic displays 20 member companies of B3C, organized into five categories:

- モビリティ (Mobility):** Calsonic Kansei, DENSO, Fujikura, NISSAN
- 住宅・オフィス (Housing/Office):** KOKUYO, SEKISUI HOUSE
- 食品・飲料 (Food/Beverage):** 伊藤園 (Ito En), KIRIN, SUNTORY, meiji, 新田ゼラチン株式会社 (Shimoda Gelatin Co., Ltd.), euglena
- 電機・情報通信 (Electrical/Information Communication):** 構造計画研究所 (KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.), FUJIFILM, Panasonic
- 計測技術 (Measurement Technology):** AR-Promotions
- 広告・コミュニケーション (Advertising/Communication):** ADK
- 化粧品・日用品 (Cosmetics/Daily Goods):** asics, 東海光学株式会社 (Tokai Optical Co., Ltd.), AEAJ (Arima Environment Association of Japan)

(*B3C; Brain business bridging consortium)



Wrain
Wusiness
Wridging