

人工知能技術戦略フォローアップ



平成30年3月23日



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

事業の目的・目標

AI、ビッグデータ、IoT、サイバーセキュリティに関する革新的な基盤技術の構築及び関係府省等との連携による研究開発から社会実装までの一体的推進

事業概要

以下を一体的に実施

- ・ 理研AIPセンターを拠点とした革新的な基盤技術の研究開発
- ・ JST戦略事業による幅広い研究課題へのファンディング



革新知能統合研究センター (AIPセンター) 理化学研究所【拠点】



- ・ 世界最先端の研究者を糾合し、革新的な基盤技術の研究開発や我が国の強みであるビッグデータを活用した研究開発を推進。
- ・ 具体的には以下の3つの領域で研究開発を実施。

汎用基盤

深層学習の原理の解明、現在のAI技術では対応できない高度に複雑・不完全なデータ等に適用可能な基盤技術の実現 等

目的指向

日本の強みを伸長：AI×再生医療・モノづくり等
社会課題の解決：AI×高齢者ヘルスケア・防災・インフラ検査等
(京大CiRA、東北メディカル・メガバンク、NIED 等との共同研究)

倫理社会

AIと人間の関係としての倫理の明確化
AIを活かす法制度の検討 等

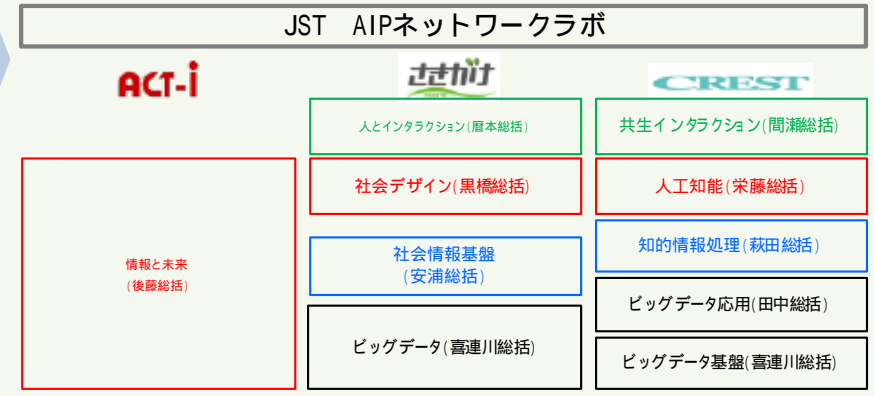
事業規模：3,051百万円(平成30年度)



戦略的創造研究推進事業 (一部) 科学技術振興機構【ファンディング】

- ・ AIやビッグデータ等における若手研究者の独創的な発想や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題を支援。
- ・ 「AIPネットワークラボ」としての一体的運営により、課題選考から研究推進まで幅広いフェーズでの研究領域間の連携を促進。

一体的に実施



事業規模：5,513百万円(平成30年度)

連携

内閣府
CSTI

総務省
NICT

経産省
産総研

厚労省

農水省

国交省



汎用基盤技術研究グループ

杉山 将	不完全情報学習
武田 朗子	連続最適化
河原 吉伸	構造的学習
清水 昌平	因果推論
下平 英寿	数理統計学
Emtiyaz Khan	近似ベイズ推論
金森 敬文	非凸学習理論
鈴木 大慈	深層学習理論
畑埜 晃平	計算論の学習理論
竹之内 高志	幾何学的学習
坂内 健一	数理科学
岩崎 敦	マルチエージェント最適化
太田 慎一	数理解析
平岡 裕章	トポロジカルデータ解析
本多 淳也	オンライン意志決定
前原 貴憲	離散最適化
美添 一樹	探索と並列計算
山田 誠	高次元統計モデリング
Qibin Zhao	テンソル学習
田部井 靖夫	圧縮情報処理

目的指向基盤技術研究グループ

上田 修功	防災科学
竹内 一郎	データ駆動型生物医科学
鹿島 久嗣	ヒューマンコンピューテーション
佐久間 淳	人工知能セキュリティ・プライバシー
乾 健太郎	自然言語理解
松本 裕治	知識獲得
津田 宏治	分子情報科学
原田 達也	医用機械知能
岡谷 貴之	インフラ管理ロボット技術
川鍋 一晃	脳情報統合解析
山下 宙人	計算脳ダイナミクス
佐藤 一誠	医用画像解析
田宮 元	遺伝統計学
浜中 雅俊	音楽情報知能
大武 美保子	認知行動支援技術
中村 哲	観光情報解析
檜山 敦	身体知伝達技術
吉井 和佳	音響情景理解
浜本 隆二	がん探索医療研究
関根 聡	言語情報アクセス技術
上田 修功	iPS細胞連携医学的リスク回避
星野 崇宏	経済経営情報融合
山本 陽一郎	病理情報学
横矢 直人	空間情報学

社会における人工知能研究グループ

中川 裕志	プライバシーと社会制度
鈴木 晶子	人工知能倫理
佐倉 統	科学技術と社会
松尾 豊	知能社会応用
西田 豊明	人とAIのコミュニケーション
堀 浩一	創造活動支援における人工知能倫理
橋田 浩一	分散型ビッグデータ
鈴木 正朝	情報法制



: グループディレクター

理研AIPセンターとNICT/産総研との連携

NEC-産総研-理研の連携協定

- NEC-産総研、NEC-理研それぞれの契約を基に、三者が一体になって共同研究を進めることができるよう、三者間（NEC-産総研-理研）での覚書を締結。
- NEC-産総研、NEC-理研それぞれの共同研究を効率的に推進し、かつその成果を最大化することを目的として連携。

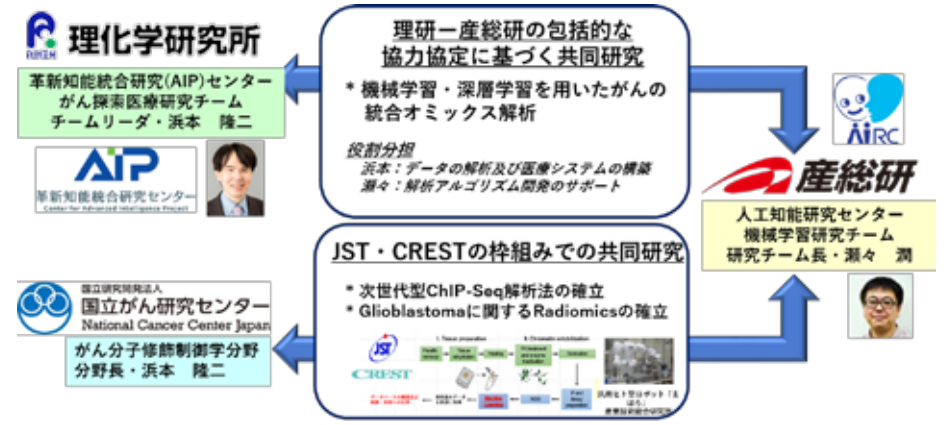
<三者連携で目指す成果>

- ü 「シミュレーションと自動推論AIの融合」
プラント運転支援等において、未知の状況に対しても最適な操作手順を導出し、人にわかりやすく説明する技術の研究開発
- ü 「シミュレーションと自動交渉AIの融合」
人流や交通の制御・管制システム等において、周辺システムと挙動調整をおこない、より適切な制御・管制を実現する技術の研究開発



がん研究へのAI活用に係る連携

- JST「AI技術を活用した統合的ながん医療システムの開発」（国立がん研究センター-産総研-民間企業）に並行して、理研も研究開発を行い、相補的に成果を上げ、がん医療システムを一層強化。
- ü JST・CRESTの枠組みにおいて、バイオメディカル研究支援LabDroid及び深層学習技術など最先端技術を導入し、非常に精度の高いヒストン修飾解析が可能な、次世代型ChIP-Seq法を開発。
- ü 理研 - 産総研の共同研究において、上記により得られる解析データに、ゲノム情報、DNAメチル化情報、画像情報などのデータと併せ、マルチモーダルな「がんの統合オミックス解析」を実現。



連携プロジェクトの検討

- 以下の分野において、新規の産総研 - 理研連携プロジェクトを検討中（PRISMにおいて実施予定）。
- ü 空間の移動分野（人流解析等）
 - ü 健康/医療・介護分野（認知症予防等） 等

研究者レベルでの相互交流

- 機械学習分野での産総研研究者の理研AIPの基礎研究への参加
- サイバーセキュリティ分野におけるNICTとの共同研究 等

理研AIPセンターと産業界等との連携

理研AIP-連携センター

【生産性分野】

- 2017年4月1日付でAIPセンター内に企業との連携センターを開設。
- 各社が携わるソリューションを対象に、社会イノベーションの創出を目指して、人工知能技術の活用および革新的な次世代人工知能基盤技術の開発から社会実装までの一貫した研究を行う。



左から、NEC 西原執行役員、理研 杉山センター長、東芝 堀研究開発センター長、富士通研究所 原取締役
(理研AIPセンターと企業との連携センター開設に関する記者説明会 (H29/3/10) にて)

< 理研AIP-NEC連携センター >

「少量の学習データで高精度を実現する学習技術の高度化」等、AIに関する基本原理の解明から実世界への応用まで連携して研究開発。

< 理研AIP-東芝連携センター >

複雑化する製造工場・社会インフラにおける「革新的生産性を実現する自律学習AI(自ら学ぶAI)」の確立に向けて研究開発。

< 理研AIP-富士通連携センター >

環境の不確実な変化に対しても、的確な未来予測に基づいて人のより良い判断を支援する「想定外を想定するAI技術」の実現を研究テーマとして共同研究。

理研AIP-富士通連携センター 研究成果プレスリリース (H30/3/16)

材料設計におけるAIの有用性を実証
～高イオン伝導率を有する全固体リチウムイオン電池用固体電解質の開発を効率化～

理研AIPセンターと各企業との共同研究

< 損保ジャパン日本興亜 > 【空間の移動分野】

自動車走行データを活用した交通事故予測のための機械学習基盤技術の開発に向け、共同研究を実施。(H30.3～)

< 鹿島建設・コマツ > 【生産性分野】

自動化機械のさらなる自律性の向上や自動化施工における生産計画や管理の合理化・最適化を目指し、人工知能技術の導入促進を目的として共同研究を実施。(H29.10～)

< サイバーエージェント > 【生産性分野】

効果の高い広告クリエイティブの画像制作作業の効率化を目的として、機械学習を用いた画像自動生成の実現に向けた共同研究を実施。

(H30.1～)

上記のほか、計23社と共同研究を実施

理研AIPセンターと医療機関等との共同研究

< 特定医療法人渡辺医学会桜橋渡辺病院 > 【健康/医療・介護分野】

循環器における知的診断支援の研究についての共同研究を実施。

(H29.10～)

< 千葉大学医学部付属病院 >

写真を用いた共想法による認知機能訓練に関する研究についての共同研究を実施。(H29.12～)

< 東北メディカル・メガバンク >

機械学習・人工知能技術による大規模ゲノムコホート解析についての共同研究を実施。(H29.12～)

< 国立がん研究センター >

機械学習技術・深層学習技術を用いたがん医療ビッグデータの統合的解析についての共同研究を実施。(H29.12～)

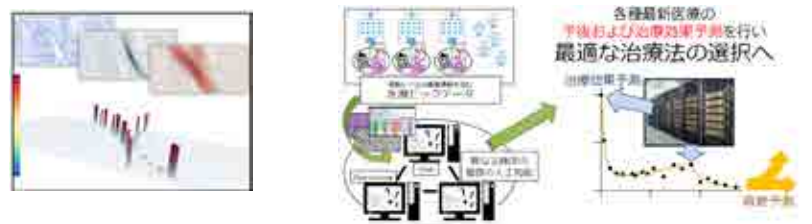
上記のほか、計7つの医療・介護機関と共同研究を実施

産業化ロードマップの実現に向けた理研AIPセンターのH29年度の主な成果

健康/医療・介護分野

< 癌を対象とした医薬品などの効果の事前診断システムの開発 >

- マイクロメートルレベルの細胞画像情報を含む医療ビッグデータに対して、最新の人工知能と数理解析、医学的知見を結び付けた解析を行うことで、がん疾患メカニズムの解明や、新規治療法の発見、患者さん毎に最適な治療方法を選択するシステムの開発を目指す。
- これまでに、癌細胞そのものを用いずとも、周囲の細胞から病変の悪性度を90%以上の精度で判定する技術を開発。
- 現在、最適な治療法選択を目的とした、医療ビッグデータに対する新しい病理AIシステムを開発中。



< 大規模コホートからの人工知能解析 >

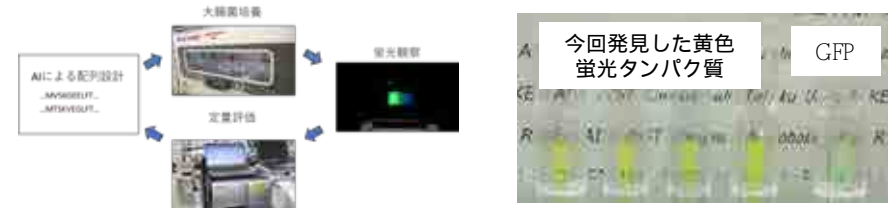
- 15万規模の大規模ゲノムコホートデータに人工知能技術を適用し、うつ病や心疾患などの健康変化を生じさせる原因を明らかにし、今後のリスク予測を可能にすることを旨とする。
- これまでに、15万人のデータ中に含まれる多数のエラーを自動検出する人工知能アルゴリズム（kurPCA法）を開発。 kurPCA法は東北メディカルメガバンク機構での実データクリーニングに利用されている。
- また、数十万サイトの全ゲノム情報や環境情報から、従来なかった高い精度でのうつ病リスク予測を実施。これにより、うつ病をはじめ各種疾患の横断データ分析を行い現在、実証実験中。



生産性分野

< 人工知能技術を用いた新しい機能分子・物質の発見 >

- 人工知能技術を用いて、分子・物質を設計する手法を確立し、試行錯誤による設計よりも時間的・金銭的コストダウン実現を目指す。
- 緑色タンパク質（GFP）のアミノ酸配列のうち、4箇所をAIで自動変更することで、より輝度の高い黄色蛍光タンパク質を発見する実証実験を実施。従来の方法では16万種類もの可能性の検証が必要だが、ベイズ最適化を用いて100種類程度の合成で多数の黄色蛍光タンパク質の発見に成功。
- 今後、医療・材料等に関連する物質設計への応用を目指す。



空間の移動分野

(2018/2/19開催)

< 法と技術シンポジウム（第2回）の開催 >

- 「コネクティッドカー（Connected Car）とプライバシー・個人情報保護観光ビッグデータ解析」がテーマ。
- 自動車会社各社も参加。



ロードマップを支える基盤技術

- 深層学習の原理の理論的解明や、汎用的な機械学習の新たな基盤技術の構築等に向けた基礎研究も着実に実施。
- 世界トップレベルのAIカンファレンスでも存在感を発揮。
 - ICML2017：日本からの発表11件のうち、理研AIP関連8件
 - NIPS2017：日本からの発表19件のうち、理研AIP関連13件

戦略的創造研究推進事業（JST AIPネットワークラボ）について

- J S T が実施する戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）において、AIPプロジェクトに関連する10の研究領域をネットワークラボとして束ね、これを理研AIPセンターと一体的に運営。
- AIPネットワークラボで活躍した研究者のAIPセンターへの登用、AIPセンターで開発した基盤技術のネットワークラボの課題への取込み等による社会実装の加速などを重視。

JST AIPネットワークラボ（ラボ長：有川 節夫 放送大学学園理事長/九大前総長）

CREST 科学技術イノベーションにつながる卓越した成果を生み出すネットワーク型研究(チーム型)
 研究期間 5年半
 研究費 総額 1.5～5億円程度/チーム

さきがけ 科学技術イノベーションの源泉を生み出すネットワーク型研究(個人型)
 研究期間 3年半
 研究費 総額 3～4千万円程度/課題

ACT-i ICT分野の若手研究者(35歳以下)の「個の確立」を支援するネットワーク型研究(個人型)
 研究期間 1年半
 研究費 300万円を標準(最大500万円)/課題
 加速フェーズでは、年間最大1000万円程度の研究費を最長2年間支援

ビッグデータ基盤領域 研究総括 喜連川 優 国立情報学研究所長

H25年度採択	4課題(H30年度末まで)	H25年度採択	6課題(H28年度末まで)
H26年度採択	4課題(H31年度末まで)	H26年度採択	4課題(H29年度末まで)
H27年度採択	3課題(H32年度末まで)	H27年度採択	7課題(H30年度末まで)

情報と未来領域 研究総括 後藤 真孝 産総研首席研究員

H28年度採択 30課題(H29年度末まで)
 H29年度採択 30課題(H30年度末まで)
 H30年度採択予定

ビッグデータ応用領域 研究総括 田中 譲 北大名誉教授

H25年度採択 2課題(H30年度末まで)
 H26年度採択 4課題(H31年度末まで)
 H27年度採択 3課題(H32年度末まで)

知的情報処理領域 研究総括 萩田 紀博 ATR取締役

H26年度採択 4課題(H31年度末まで)
 H27年度採択 4課題(H32年度末まで)
 H28年度採択 3課題(H33年度末まで)

社会情報基盤領域 研究総括 安浦 寛人 九大副学長

H26年度採択 11課題(H29年度末まで)
 H27年度採択 8課題(H30年度末まで)
 H28年度採択 11課題(H31年度末まで)

人工知能領域 研究総括 栄藤 稔 大阪大学教授

H28年度採択 10課題(最長H33年度末まで)
 H29年度採択 6課題(最長H34年度末まで)
 H30年度公募予定

社会デザイン領域 研究総括 黒橋 禎夫 京大教授

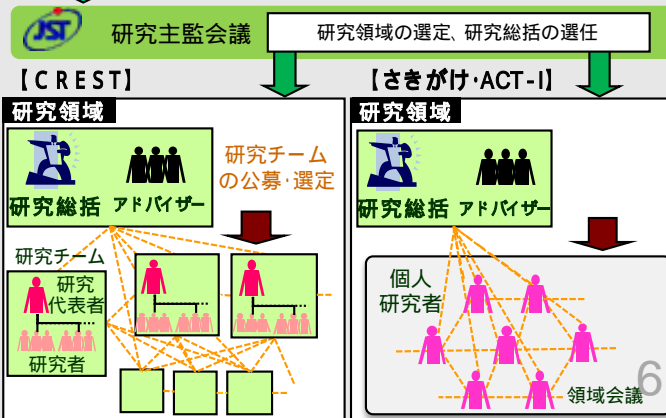
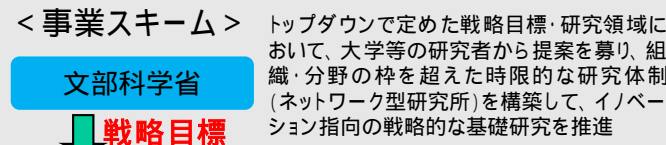
H28年度採択 11課題(H31年度末まで)
 H29年度採択 10課題(H32年度末まで)
 H30年度公募予定

共生インタラクション領域 研究総括 間瀬 健二 名大教授

H29年度採択 5課題(H34年度末まで)
 H30、31年度公募予定

人とインタラクション領域 研究総括 暦本 純一 東大教授

H29年度採択 10課題(H32年度末まで)
 H30、31年度公募予定



産業化ロードマップの実現に向けたJST AIPネットワークラボのH29年度の主な成果

健康/医療・介護分野

< AIを活用したリアルタイム内視鏡診断サポートシステム開発 >

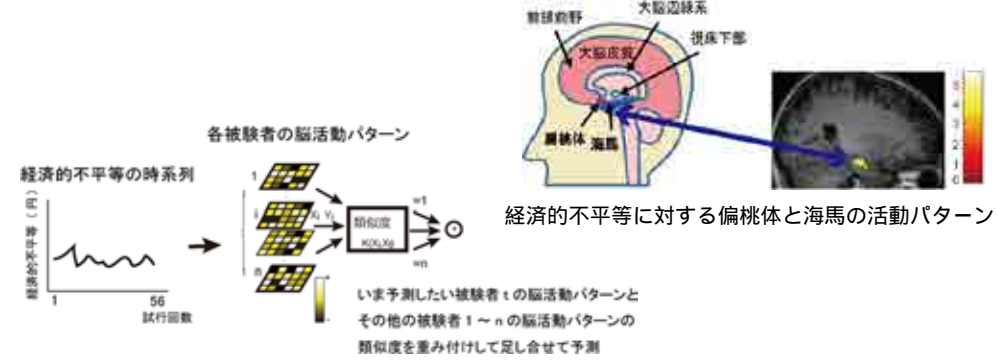
- 国立がん研究センターの内視鏡科による所見が付けられた約5,000例の内視鏡画像をAI技術に学習させ、大腸がんおよび前がん病変（大腸腫瘍性ポリープ）を内視鏡検査時にリアルタイムに発見するシステムの開発に成功。
- 大腸の内視鏡検査時に撮影される画像で大腸がんおよび前がん病変をリアルタイムに自動検知し、内視鏡医の病変の発見をサポートすることが期待される。
- また、臨床現場でリアルタイムに医師にフィードバックするため、画像解析に適した深層学習を活用したAI技術と独自の高速処理アルゴリズム、画像処理に適した高度な画像処理装置（GPU：Graphics Processing Unit）を用いて、1台のPCで動作するプロトタイプを開発。今後、臨床試験を実施し、日本のみならずグローバルでの実用化を目指す。



<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20170710-2/index.html>

< 脳活動パターンからうつ病傾向を予測する機械学習手法を考案 >

- 「経済的な不平等（自分と他者の資源配分の差）」とうつ症状の因果関係が示唆されてきたが、その脳内機構は長年不明だった。
- 今回、被験者にMRI装置の中で経済ゲームをしてもらい、取得した「経済的な不平等」に対する扁桃体と海馬の反応データに、経済的不平等に対する脳活動パターンから予測を行う機械学習手法を適用し、現在と1年後のうつ病傾向の予測に成功。
- 脳活動計測に基づくうつ病の長期病状予測やうつ病の詳細な分類への貢献が期待される。



<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20171003/index.html>

生産性分野

< ビッグデータのクラスタリングの省メモリ・高速処理化を実現 >

- AI研究の基本となるビッグデータのクラスタリング処理は、従来手法では処理速度やメモリ容量の関係で一般的な個人用パソコン1台では実行することが難しく、大規模クラスタリングのためには多数のサーバーを用いた分散並列処理が必要だった。
- 今回、「直積量子化」という技術を用いてデータを圧縮し、さらに圧縮されたデータに対してグループの平均を効率的に計算する技術を新たに考案、高速なクラスタリングが可能になった。
- この手法により、1億枚の画像を10万種類のグループにクラスタリングする処理が約300倍効率化され、一般的な個人用パソコン1台でも1時間で実行することが可能となった。



1億枚の画像をクラスタリング処理した結果の例。上から「氷上のスポーツ試合」グループ、「欧風の教会」グループ、「ヤシの木」グループにクラスタリングされている。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20170912/index.html>

トップレベル人材の育成

理研AIPセンターにおける 若手研究者育成のとりくみ



< OJT形式で高度な研究開発人材を育成 >

- 若手研究者を研究室主宰者（PI）として登用
 - 40歳未満のPI：14名（3月1日現在）
- 国内学生を研究パートタイマー等として登用
 - 研究パートタイマー等（学生）：68名（同）
 - 実習生等（学生）：30名（同）
- 企業連携により産業界の研究者を集積
 - 産業界の研究者・エンジニアのセンターへの在籍：72名（同）
- 海外の大学・研究所から外国人学生等が参画
 - 8ヶ国33名（1月1日までの累計）

< 講義形式によるデータサイエンティスト育成 >

- 統計数理研究所と連携したデータサイエンティスト育成に貢献
 - 平成29年度実施（統計数理研究所との連携）分：参加人数89名



▲ 数学系3チーム合同セミナーの様子

若手PIと学生が一緒になって機械学習や高等数学に関する講演・議論を実施
(2018年3月)

JST ファundingによる 若手研究者育成のとりくみ



< JST ACTI：独創的な若手研究者の「個の確立」を支援する新規プログラム >

- 研究領域：「情報と未来」（平成28年度発足）
- 研究対応：若手研究者の個人型研究支援プログラム（募集時において35歳未満の研究者に応募を制限）
- 研究期間：1年6か月以内。採択者が希望する場合は採択課題数の3分の1程度が加速フェーズとして追加支援を受けることができる。
- 研究費：1年6か月の研究費総額は300万円（最大500万円）。加速フェーズでは年間最大1,000万円の研究費を最長2年間支援。
- 領域会議の開催（年2回、合宿形式）：研究者と研究総括・領域アドバイザーがフラットに議論できる環境を構築。
- 担当アドバイザー制：個々の研究内容に対する的確に指導・助言を行えるよう、研究者それぞれに主として指導を行う領域アドバイザーを研究総括が指定。個別に担当研究者と研究推進について議論するサイトビジットを通じ、研究者として個を確立するためのきめ細やかなサポートを実施。
- 採択実績：
 - 第1期生（H28採択）：30名（平均年齢29.5歳）
 - 第2期生（H29採択）：30名（平均年齢29.2歳）



▲ 担当アドバイザーによる
サイトビジット