

理化学研究所  
革新知能統合研究(AIP)センター  
**汎用基盤技術研究  
グループの取り組み**

**汎用Gディレクター** 杉山 将

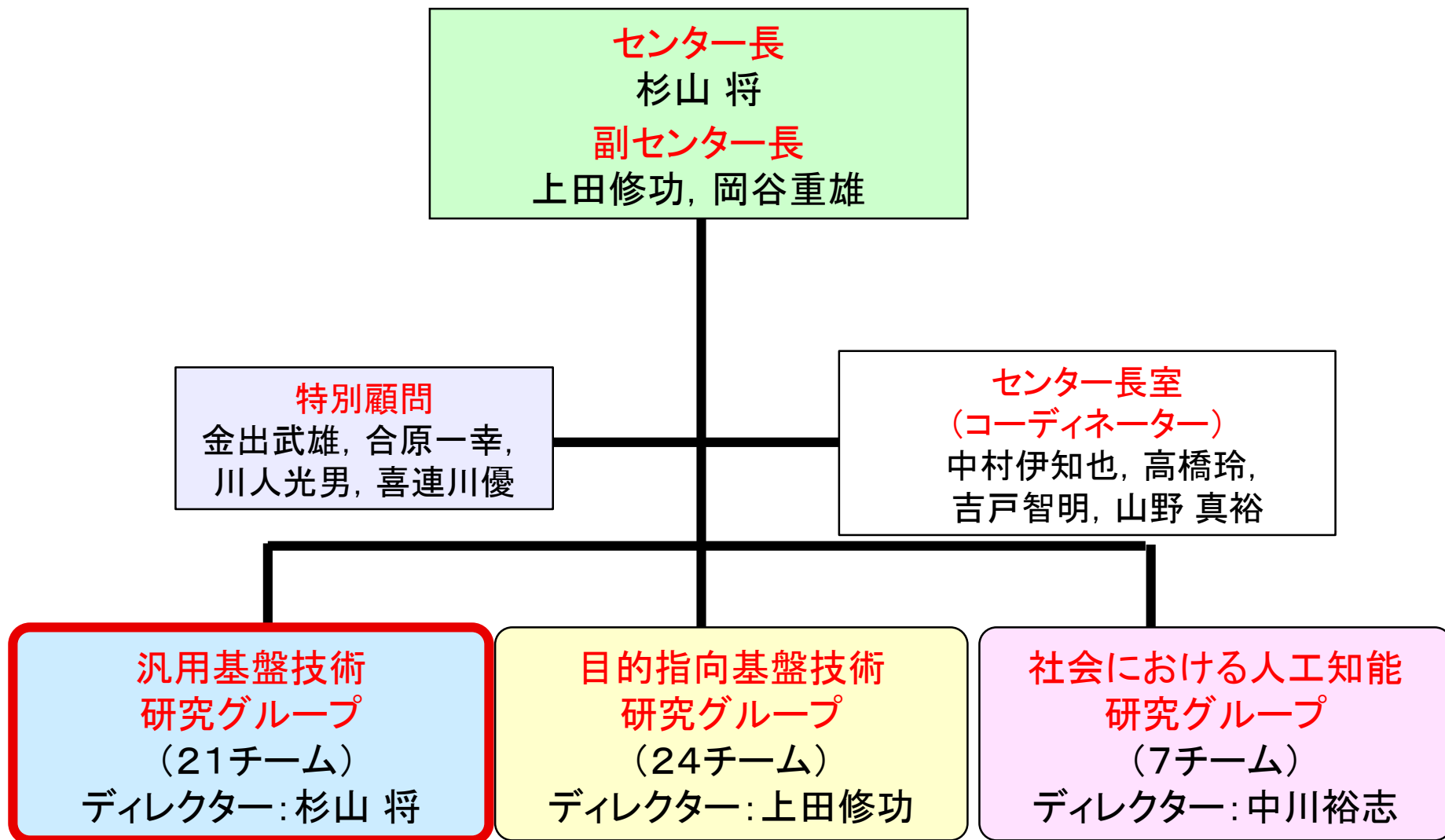


<https://aip.riken.jp/>



# AIPセンターの研究体制

2



# 汎用Gの目標・戦略

## ■ 人工知能研究の現状：

- 応用研究：規模勝負（GAFAM, BATH・・・）
- 基礎研究：**未だ個人勝負！**

## ■ **方針**：インクリメンタルでない 独自の基盤技術開発に注力

- 主流の深層学習も、10年前は冷ややかに見られていた
- 情報科学・数学・物理などの叡智を国際的に結集

# 汎用Gの体制

2020.1.1現在  
リーダー: 21名  
常勤研究員: 53名

4

## 実応用

### 機械学習の アルゴリズム開発

- 高次元, 不完全, 不確実, ノイズのある, 局所的な情報からの学習
- マルチモーダル, 順序, テンソル, 圧縮などの構造データからの学習
- オンライン, 非定常, 逐次意思決定などの系列データからの学習

### 推論・探索・検定の アルゴリズム開発

- 因果推論
- 近似ベイズ推論
- 並列探索
- 仮説検定
- マルチエージェント

## 理論保証

### 学習理論の構築

- 汎化とロバスト性の解析
  - 解釈性
- メカニズムの定量的評価

### 最適化理論の構築

- 組合せ最適化
- 凸, 非凸最適化
- 確率的, 並列最適化

## 数学的知見

### 数学

数論幾何, 位相幾何, 最適輸送

# 汎用Gの主な成果

- 深層学習の汎化能力の理論的解明
- 深層学習の最適化原理の理論的解明
- 異常値に対するロバスト深層学習
- 深層学習の信頼性
- 超大規模データに対する機械学習のスケールビリティの向上
- サイエンス研究における機械学習

# 汎用Gのまとめ

- **主要国際会議・ジャーナルでの論文発表(400編以上):**
  - NeurIPS, ICML, AISTATS, ICLR, JMLR, MLJ, NeCo, NNJ, IJCAI, AAAI, JAIR, KDD, ICDM, ISIT, ICCV, CVPR, ICASSP, EMNLP, WWW, AAMAS, PRIMA, ISMB, INFORMS, Math. Prog., SODA, DCC, Ann. Stat., Sci. Rep., PRL,...
- **多数の受賞:**
  - 2018 IEEE Signal Processing Magazine Best Paper Award (Zhao)
  - AISTATS2018 Notable Paper Award (前原)
  - WALCOM2018 Best Paper Award (畑埜)
  - 2017 Japan Statistical Society Award (鈴木)
  - 2017 Japan Academy Medal & JSPS Award (杉山)

# 汎用Gのまとめ

## ■ 分野をまたいだ共同研究が加速:

- 幾何学・学習理論, 作用素論・時系列, 最適化・深層学習
- 機械学習・医療, 探索・化学, 圧縮・ゲノム

## ■ 海外大学・研究所と多数の共同研究を実施:

- 国内の人材不足を海外からのトップレベル人材で強化
- 米, 加, 独, 仏, 英, 中, 韓, 豪, 印, シンガポール...

## ■ 多数の企業と共同研究を実施(延べ57チーム):

- 企業で圧倒的に不足している数理的な知見を提供
- 既存法では太刀打ちできない難題に対する解法を提供

# 汎用Gの今後の展望

- **深層学習の理論研究は世界的に更に活性化:**
  - 理論・アルゴリズムのチームを再編・増強し、国際的な競争力を更に強化
- **急増するニーズに対応:**
  - ラベル付きビッグデータが不要の弱教師付き学習
  - 信頼性が保証されるロバスト学習
  - 超大規模データに対する深層学習
  - サイエンスにおける機械学習
  - 公平性などの社会的制約を考慮した学習
- **開発したソフトウェアのツール化(要検討)**
- **深刻な人材不足に対応すべく、国際化を更に加速**