

FIRST十倉プロジェクト

「強相関量子科学」

助成額: 32.9億円
 研究支援担当機関: 理化学研究所

<中心研究者>

十倉好紀: 理化学研究所 創発物性科学研究センター長



1981年 東京大学工学系研究科物理学専攻博士課程修了
 1981年 東京大学工学部物理工学科助手
 1984年 東京大学工学部物理工学科講師
 1986年 東京大学理学部物理学科助教授
 1994年 東京大学理学部物理学科教授
 1995年 東京大学工学部物理工学科教授
 2013年 理化学研究所創発物性科学研究センター センター長(現職)

<主な受賞歴>

仁科記念賞(1990)、IBM科学賞(1990)、Bernd Matthias Prize(1991)、日産科学賞(1998)、朝日賞(2002)、紫綬褒章(2003)、James C. McGroddy Prize(2005)、藤原賞(2011)、IUPAP Magnetism Award and Néel Medal (2012)、恩賜賞・日本学士院賞 (2013)

<研究概要>

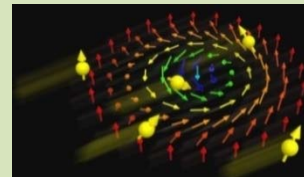
固体中の強く相互作用する多数の電子集団が示す、驚くべき量子物性・革新的な機能を実現する

エネルギーの超高効率変換やエネルギー消費を伴わない量子状態(情報)の制御を可能にし、超低消費電力エレクトロニクス、超低損失エネルギー輸送、超高効率光電・熱電・磁熱変換などの極限機能を実現

⇒ 持続可能社会構築へ大きな貢献

<研究成果>

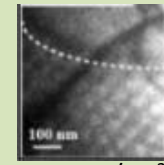
(1) (電子スピンの作るナノ粒子)の発見とその微小電流駆動に成功
 超低消費電力磁気メモリへ前進



スキルミオンの構造
 Nature (2010), Nature Mat. (2011), Science (2012)



J= 0 A/cm²



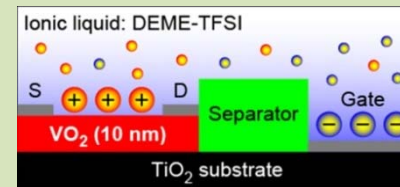
J= 26 A/cm²

超低電流駆動特性
 (従来スピントロニクスのドメイン壁駆動の10万分の1以下)
 Nature Com. (2013) x 2, Nature Nanotech. (2013)

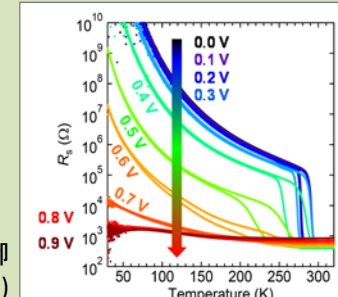
(2) モットランジスタの発明

金属-絶縁体間の相転移現象を誘起する新原理不揮発トランジスタ

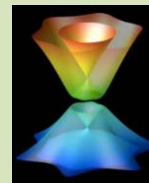
電気二重層を用いたモットランジスタの構造



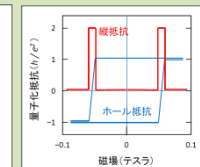
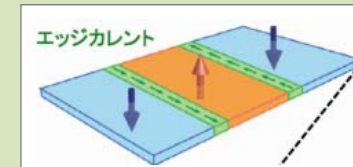
電界による絶縁体金属制御
 Nature (2012)



(3) トポロジカル量子物質でのスピントロニクス原理の開拓
 エネルギーの損失を伴わないスピンの制御



半導体のスピン分極ディラック電子の発見
 Nature Mat. (2011), Nature Com. (2012) x2, Nature Com. (2013)



量子化異常ホール効果と極限スピントロニクス
 Nature Phys. (2012)

FIRST十倉プロジェクト

「強相関量子科学」

助成額: 32.9 億円

265

研究支援担当機関: 理化学研究所

<FIRST終了後の道筋>

中間評価では「独創的な研究構想により、得られた科学知を融合・体系化・発展させ、未知の学問領域に果敢に挑戦し極めて科学的価値の高い世界から注目される新たな成果を創出した」と評価された。今後その成果を発展させ、持続可能社会構築への道筋を以下に示す。



革新原理の開拓研究を加速し、その本格的技術応用化を推進することにより、技術プラットフォームのイノベーションを目指す。

<民間企業のプロジェクト参画状況>

FIRSTでは「未来科学技術アカデミア」と称するシステムを構築し、プレコンペティティブだがポテンシャルの高い研究課題に対して産業界の研究者が研究独法に常駐する集中共同研究を行っている。また、産業界出身の専門家2名がプロジェクトに常駐して知財権の適切な確保を行っている。理研の産業界との連携制度(バトンゾーン制度)を活用し連携の強化を加速する。

- スキルミオニクス
電機会社(H社、T社、R社)とデバイス原理の構築に資する共同研究を推進し、応用への道筋に関する議論を行っている。
- 熱電エネルギー変換
化学会社(S社)と新原理材料開発研究を推進し、自動車会社(N社)と応用の可能性を議論している。
- 強相関有機デバイス
化学会社(S社)と電機会社(F社)が参画して、材料開発とデバイスの高性能化を推進している。

<資金手当の方向性>

FIRSTにより、世界最高水準の研究環境が整備され、優れた研究者が結集した。FIRSTのアウトカムを持続可能社会の構築へと繋げてくためには、さらなる研究資金の充当が不可欠である。理化学研究所には2013年に創発物性科学研究センターが新設され、FIRSTの主な活動を継続する最低限(人件費相当)の運営費交付金を確保しているが、さらなる積極展開のために以下の資金獲得を目指す。

- ①FIRSTの研究成果を未来技術のプラットフォーム変革につなげるため、FIRST後継プロジェクトに応募し、さらなる発展を期す。
- ②JSTのACCEL・ERATO・CREST・ALCAプロジェクト、あるいは科学研究費補助金の特別推進等の競争的資金の獲得を目指す。
- ③民間企業との実用化に向けた共同研究を発展させ、委託研究費を獲得する。

FIRST村山プロジェクト

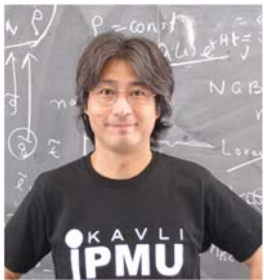
「宇宙の起源と未来を解き明かすー超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明ー」

助成額: 34.0億円

研究支援担当機関: 東京大学

<中心研究者>

村山 斉: 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・特任教授



1991年 東京大学理学博士課程修了
東北大学助手、ローレンス・バークレイ国立研究所を経て

2000年 カリフォルニア大学バークレイ校教授

2007年 東京大学数物連携宇宙研究機構 機構長

<主な受賞歴>

2002年 西宮湯川記念賞、2003年 米国物理学会フェロー

<研究概要>

宇宙の起源と未来を解き明かす

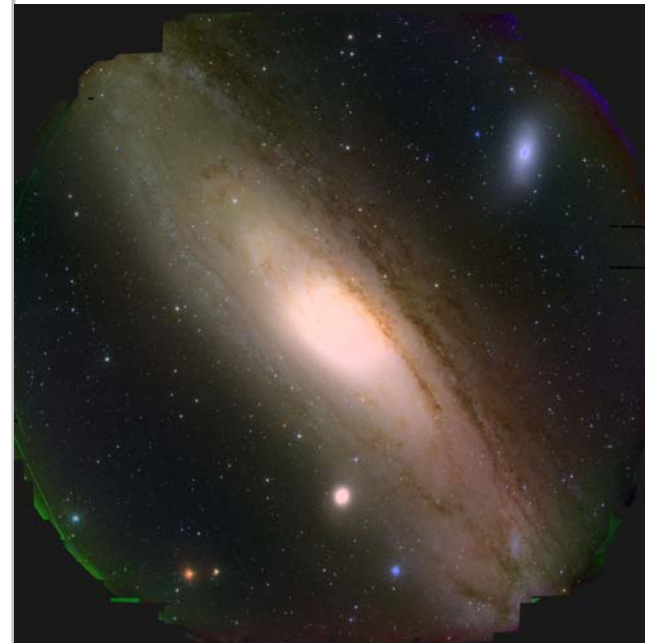
ハワイのすばる望遠鏡に特殊観測装置

- ① 9億ピクセルの超広視野デジタルカメラ
- ② 数千銀河を同時観測可能な超広視野分光器

でダークエネルギーの正体を徹底究明。
宇宙のダークマター(暗黒物質)の3次元マップを作り、宇宙の膨張の歴史を解き明かす。

<研究成果>

(成果1) 超広視野カメラの製作・観測開始

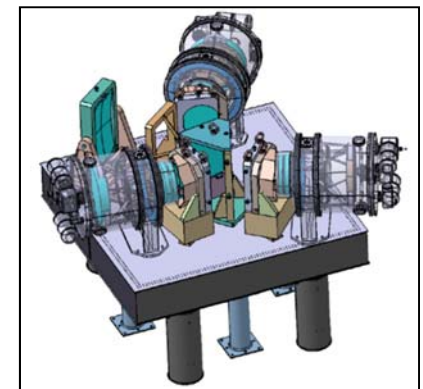


超広視野なカメラであるハイパー・シュプリーム・カム(HSC)を製作・完成。ハワイ島標高4,200mのすばる望遠鏡に取り付け、試験観測の画像を発表。

(成果2) 超広視野分光器の設計・製作

プライム・フォーカス・スペクトログラフ(PFS)の製作のため、国際チームを編成。

現在、設計・開発を進め、製作を開始。



FIRST 村山プロジェクト

「宇宙の起源と未来を解き明かすー超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明ー」

助成額: 34.0 億円

研究支援担当機関: 東京大学

<村山プロジェクトの産業インパクト(続き)>

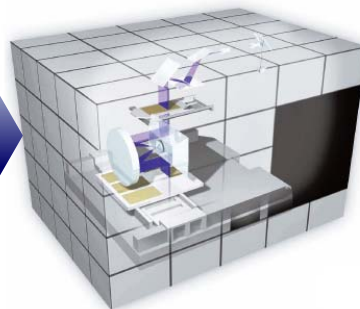
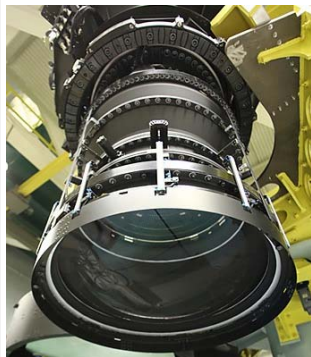
<FIRST終了後の道筋>

超広視野深宇宙探査による宇宙加速膨張の正体の究明		
	2014年~2018年	2019年~2024年
撮像装置	すばる広域観測・データ解析	宇宙の暗黒物質分布を手掛りにダークエネルギーの量と進化を解析
分光装置	装置の組立・据付・試験 & 新分野の開拓・機能付加	宇宙の“物差し”を手掛りにダークエネルギーの正体と宇宙の未来を究明

基礎科学の大型装置による大規模実験系研究は、装置完成後5-10年規模でデータを取得・解析して決定的な成果を得る。宇宙膨張と宇宙の未来の解明は、**複数のノーベル賞が視野に入る分野へと展開**することは間違いない。

本プロジェクトでは中心研究者がリードする国際プロジェクトチームを維持し、研究の最終目標の確認および新分野の開拓まで、平成26年度以降、国際共同研究を推進する。

《産業化に向けて》



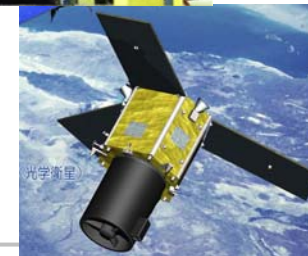
大口径高精度大非球面レンズ

↓
世界シェア6割のA社大型液晶パネル製造装置(世界最大1m)をさらに大型・高性能化へ



都心から富士山の上を転がり落ちるピンポン球を追尾し画面に静止させる超精密機械制御

↓
B社の高性能姿勢制御技術・オプトメカニクスにより国民の安全安心を担う衛星搭載光学センサーの高性能化へ



<資金手当の方向性>

《確定しているもの》

- ・WPI(IPMU)からの人件費の投入

《申請・応募が決まっているもの》

- ・革新的研究開発支援プログラムへの申請

- ・科学研究費補助金(新学術領域)の申請

《産業化》

- ・A社、B社ともに戦略的重要性から企業努力による産業化を図る