

**FIRST田中プロジェクト**  
**「次世代質量分析システム開発と創薬・診断への貢献」**

助成額:40.2億円  
 研究支援担当機関:科学技術振興機構

＜中心研究者＞

**田中耕一**：株式会社島津製作所最先端研究所 / 所長



1983年 (株)島津製作所 入社  
 1992年 英国 Kratos Group PLC. 出向  
 1997年 英国島津欧州研究所出向  
 2002年 フェロー就任  
 2003年 田中耕一記念質量分析研究所 所長  
 2010年 田中最先端研究所 所長  
 2012年 シニアフェロー就任

＜主な受賞歴＞  
 文化勲章、文化功労者顕彰(2002)、  
**ノーベル化学賞(2002)**

＜研究概要＞

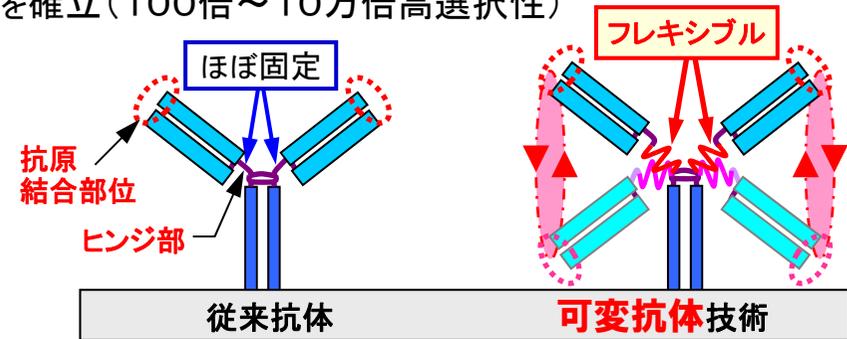
- ・ 世界最高性能の超高感度・高選択性を有する次世代質量分析(MS)システムの開発  
 → 選択性・検出感度を**1万倍向上(世界最高)※**
- ・ 疾患バイオマーカーの同定等を通し、次世代MSの診断への有用性を実証し、人々の健康に貢献



- ・ グリーン・ライフ・国民の安全・もの作りを含む 幅広い領域における科学技術力の底上げ、産業競争力の強化
- ・ がんやアルツハイマー病の早期診断・根本治療を可能とし、健康長寿社会の実現に貢献

＜研究成果＞

- 1) 極微量バイオマーカー選出用 革新的可変抗体技術を確立(100倍～10万倍高選択性)

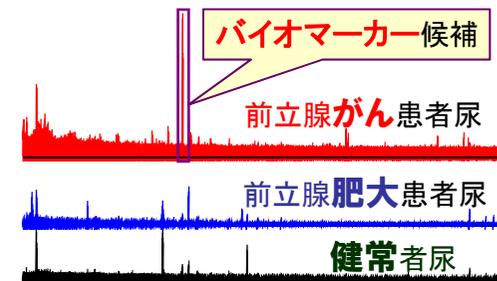


- 2) 最大**1万倍**高感度なイオン化技術を確立
- 3) 一台で高速解析(TOF)と詳細解析(トラップ)の両方ができる**世界初**高速次世代質量分析装置(ハードウェア)と表示・解析フリーウェア**Mass++**を開発



次世代質量分析装置

- 4) 前立腺がん と 前立腺肥大の区別が可能な**バイオマーカー候補**を尿中(**非侵襲**採取)から検出 -- **世界初**



※ FIRST加速・強化事業の実施に伴い、従来性能比1000倍から1万倍へと目標を高め 研究を実施

# FIRST 田中プロジェクト

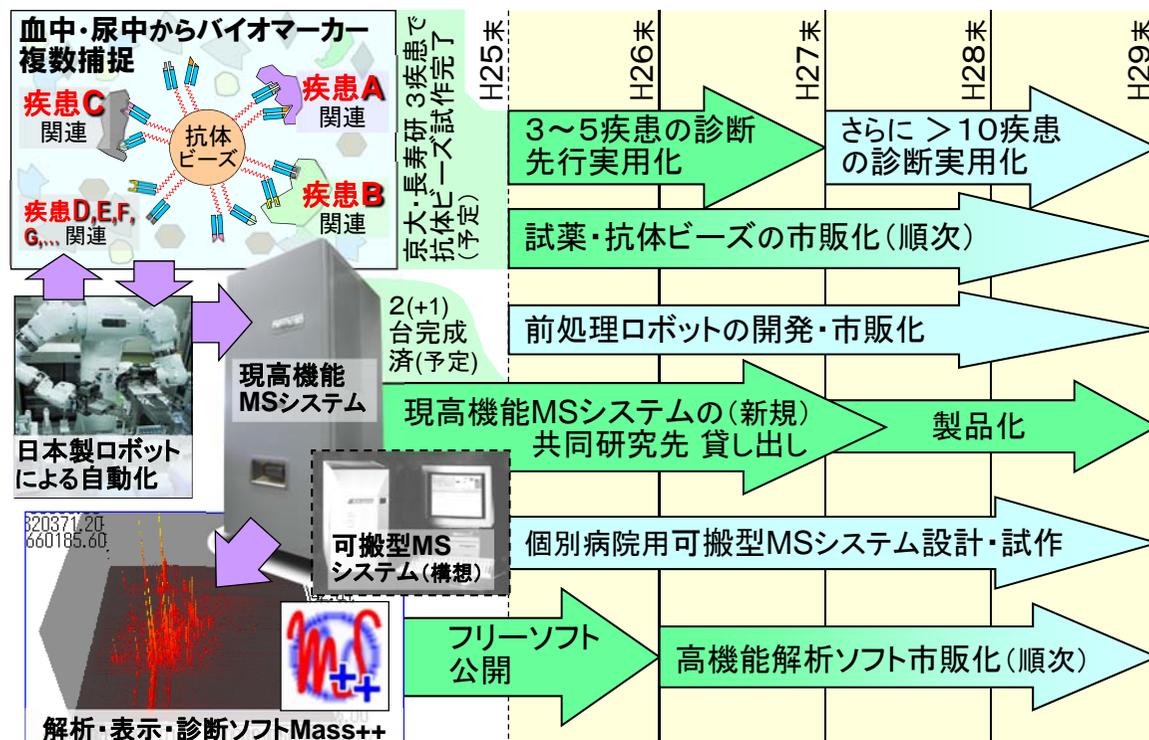
「次世代質量分析システム開発と創薬・診断への貢献」

助成額:40.2 億円

277

研究支援担当機関:科学技術振興機構

## <FIRST終了後の実用化への道筋>



- 平成28年度末までに**可搬型**診断MSシステムの技術開発を完了させ、平成29年度より上市予定(世界市場:1,000~4,000台)。
- 検体前処理技術については、平成27年度末までに体外診断試薬企業(2~3社)による第1段の実用化を予定(上記システム完成前でも臨床に活用可能)。
- 大学を含む公的研究機関3~10ヶ所との共同研究を基に、平成29年度末には、**国民の関心が高い疾患** 5~20に対し(超)早期診断システムを島津製作所・前処理ロボット企業A社・試薬企業B社,C社で**完成**させ、同時に**世界標準**(更に**感染予防**への展開)を目指す。(1システムで**多数疾患を同時に診断**)
- 創薬は、知的財産等を主に日本の製薬企業にライセンス供与する。
- これらにより、**医療費**の大幅**削減**と**健康寿命**の延長を達成する。

## <実用化に向けた制度上・規制上の課題>

- 米国ではMS装置を医療用途で用いる場合、FDAに「Mass Spectrometry, clinical use」として認可申請できるが、日本の薬事法においては、これに該当するカテゴリーがないため、診断等に用いる場合、様々な手続きに時間を要する。今後、MS装置の医療応用研究を進めて行くに当たり、最終的に**国民がこれら研究成果の恩恵を幅広く早期に享受できるようにするためには、認可制度等の整備が課題**と考えられる。
- これまで島津製作所を含め、課題解決のために様々な努力がなされてきたが、田中プロジェクト実用化と共に **医療への更なるMS貢献**のためにイニシアティブをとりたい。

## <資金手当の方向性>

- 当PJにて開発した次世代(現高機能)MSシステム等(緑色矢印部分)は、島津製作所を中心に実用化を行う。(製品化までには数年を要するが、その間は公的機関~5ヶ所でプロトタイプ機として研究に活用頂く)
- その他の成果(水色矢印部分)については、大学等研究機関のみにある検体へのアクセスが必要条件となる。「公的」な立場・資金で公的な機関との共同研究が実用化とFIRST成果還元加速化・極大化に大いに役立つため、適切な予算規模・研究期間を有する外部資金の獲得を検討中。

**FIRST外村プロジェクト**  
**「原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の開発とその応用」**

助成額:62.0億円

278

研究支援担当機関:科学技術振興機構

**<中心研究者>**

**(故)外村 彰**: (株)日立製作所 フェロー



1965年 東大・物理学科卒、(株)日立入社  
1999年 (株)日立 フェロー  
2001年 理研グループディレクター兼任  
2003~05年 日本顕微鏡学会・会長  
2005年 沖縄大学院大学 PI兼任

**<主な受賞歴>**  
朝日賞、恩賜賞・学士院賞、ベンジャミン・フランクリンメダル、文化功労者 等

**<会員>**  
米国科学アカデミー、日本学士院、等

**<中心研究者代行>**

**長我部 信行**: (株)日立製作所 中央研究所所長



1979年 東工大院物理学専攻修士課程修了  
1980年 (株)日立入社  
2001年 (株)日立基礎研究所 所長  
2011年 (株)日立中央研究所 所長

**<主な受賞歴>**  
日本顕微鏡学会瀬藤賞、日本電子顕微鏡学会論文賞、応用物理学会賞(論文賞)、金属組織写真賞(日本金属学会)

※外村彰中心研究者の逝去に伴い、H24年6月に中心研究者代行へ就任

**<研究概要>**

**原子レベルで量子状態を見る！世界初の電子顕微鏡開発に挑む**

- 
- ・原子レベルの微細観察(点分解能:0.04ナノメートル)を可能にするホログラフィー電子顕微鏡の開発を目指す
  - ・振動、電子線・磁場の乱れを徹底的に排除し、ピンボケを取り除く最新技術を導入
  - ・世界最高の分解能と輝度の電子顕微鏡を完成させ、今まで見えなかったものを観察可能にし、学術・産業の諸問題解決に貢献

**<開発成果>**

○本体開発  
平成24年6月に電子顕微鏡の主要部分の組立を完了。電子ビームを放出し、電子銃から検出用カメラまで到達させ、ビームを確認。今後、加速電圧の高圧化、収差補正器の搭載・調整を実施。

○新たな計測手法開発  
新しい電子線ホログラフィー技術(分離照射法)を開発し、今まで観察出来なかった試料の観察が可能となる技術を開発。



電子顕微鏡建屋(外観) 開発中の電子顕微鏡

# FIRST 外村 プロジェクト

## 「原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の開発とその応用」

助成額: 62.0 億円

279

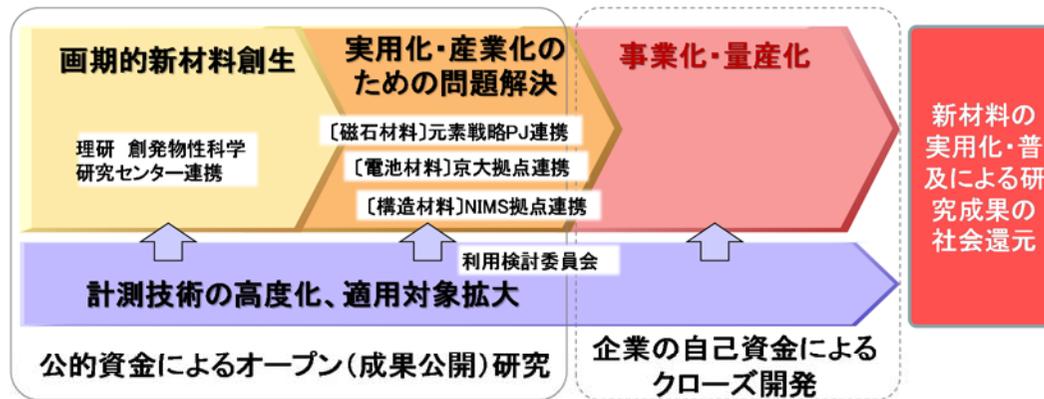
研究支援担当機関: 科学技術振興機構

### ＜FIRST終了後の実用化への道筋＞

- ・理研と日立で共同して、本PJの電顕の利用体制を構築、世界に先駆けた新材料の実用化に活用し、FIRSTの成果を社会還元
- ・「画期的な新材料創生」、電池・磁石等、日本が重点開発投資する材料の「実用化・産業化のための問題解決」を公的資金にて成果オープンで行い、それを基に各企業が自己資金によるクローズな開発で「事業化・量産化」
- ・本PJを推進する理研創発現象観測技術研究チームでは既に個別企業との連携、また元素戦略磁石拠点であるNIMSと連携し、開発した計測手法を用いて実用化・産業化のための問題解決を進めている。  
(個別企業連携例)  
A社……… 電子写真材料(トナーとキャリア)の電場解析  
B社 ……… 磁気ヘッドの磁区構造解析  
C社…… 電磁鋼板の磁区構造観察、超伝導材料の磁束ピン留観察
- ・適用対象の選定と計測技術高度化の方針は、企業在籍者を含む外部有識者による「電子顕微鏡利用検討委員会」にて決定する

### ＜実用化に向けた制度上・規制上の課題＞

- ・民間企業が所有する大型装置を公的研究の発展に資するために開放した例がほとんど無く、その仕組み作りが必要
- ・また、民間企業が所有する大型装置を共用化などにより開放する場合の公的資金による負担のあり方が明確でないため、プロジェクト内に企業在籍者を含む「電子顕微鏡利用検討委員会」を設置し、装置完成後の利活用等について、検討を行っている



### ＜資金手当の方向性＞

- ・本装置の基本的な維持経費については、所有者となる(株)日立製作所にて負担する予定
- ・本装置の成果を占有することを前提とした応用研究に係る経費について利用者負担の仕組みを導入することが出来ないか、引き続き検討
- ・本装置の活用に当たり、オープン研究(成果共有)に資する部分について、何らかの公的資金が必要
- ・現時点では、オープン研究に資する部分についての資金手当の目途は立っていない

材料種と課題	問題解決に寄与する計測技術の高度化
画期的新材料 <b>超高分解能</b> <b>その場観測</b>	ゲージ場の高分解能観察 (H30)
磁石材料 <b>希土類レス</b> <b>保持力向上</b>	磁壁内部磁場の超微細観察 (H30)
電池材料 <b>大容量化</b> <b>安全性向上</b>	電極のLi挙動の原子レベル観察 (H33)
構造材料 <b>基性向上</b> <b>加工性向上</b>	組成・分布構造解析 (H28)

# FIRST中須賀プロジェクト 「日本発の『ほどよし信頼性工学』を導入した超小型衛星 による新しい宇宙開発・利用パラダイムの構築」

助成額:44.5億円  
研究支援担当機関:東京大学

## <中心研究者>

**中須賀真一**:東京大学大学院工学系研究科/教授



1988年 東京大学 大学院博士課程修了  
1988年 日本アイ・ビー・エム入社  
1990年 東京大学 工学部 講師  
1993年 同大学 工学部 助教授  
1996-1997年 メリーランド大学客員研究員  
2004年 東京大学 大学院工学系研究科  
航空宇宙工学専攻 教授

### <主な受賞歴>

日本航空宇宙学会奨励賞(1991)、人工知能学会論文賞(1999)、日本機械学会教育賞(2001)、日本工学教育賞(2006)、日本機械学会宇宙部門賞(2011)、他

## <研究概要>

**超小型衛星で宇宙開発・利用を革新する**

実用的な低コスト・短期開発の超小型衛星(50kg以下)の開発と革新的利用を目指す(5m地上分解能光学カメラ、X帯高速通信機(100Mbps)等搭載で1機3億円以下、2年以内の開発を目標)

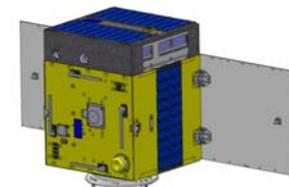
- ・超小型衛星に最適な**ほどよし信頼性工学**の構築
- ・アーキテクチャ、要素技術、開発手法、インフラ技術の研究開発
- ・超小型衛星の新規利用開拓とビジネス化

## <研究成果>

(1)4機の超小型衛星の開発が進み、1号機は2012年に完成(1,3,4号機は2014年打上げ予定)



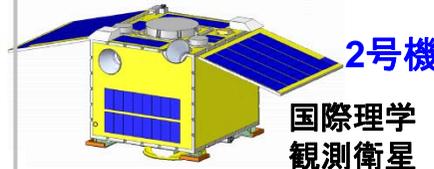
**1号機**  
光学カメラ  
6.7m分解能  
(4バンド)



**3,4号機**  
(共通バス)  
光学カメラ  
・6,40,200m  
分解能

ほどよし信頼性工学の  
設計開発手法を採用

新規ミッション  
・ストア&フォワード通信  
・搭載機器スペース提供



**2号機**

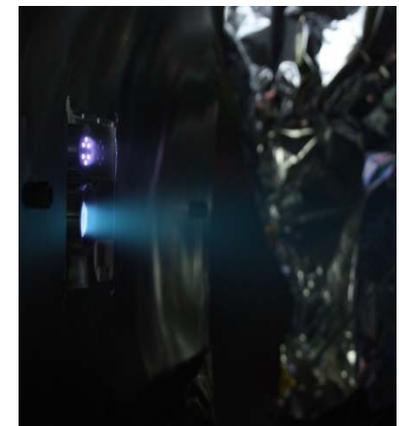
国際理学  
観測衛星

(海外からの7観測器材搭載)

(2)イオン推進、X帯高速送信機、ホイール等、機器の超小型化達成



6kg,20Wで比推力1170秒を達成した「世界最高レベル」の超小型イオン推進システム



# FIRST中須賀プロジェクト

「日本発の『ほどよし信頼性工学』を導入した超小型衛星  
による新しい宇宙開発・利用パラダイムの構築」

助成額:44.5 億円

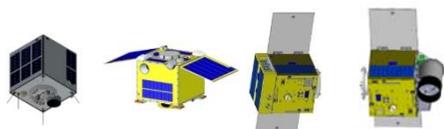
281

研究支援担当機関:東京大学

## <FIRST終了後の実用化への道筋>

### ほどよしPJの成果

- ・要素技術/衛星構成
- ・インフラ技術(地上局等)
- ・開発手法・試験方法
- ・低コストサプライチェーン
- ・新規利用法・利用者



4衛星による実証成果

参画企業:

アクセルスペース

- NEDO資金受注
- 民間会社から受注計画

NESTRA

- 機器受注
- データ販売

光学系高  
分解能化  
など  
機能強化  
し競争力  
アップへ

実用のフェーズへ

### 新規利用の開拓・公共貢献

- ①災害監視等、リモセン応用
  - 福島・チェルノブイリ環境観測
  - 世界的水位観測ネットワーク
  - 多数機による時間分解能向上

### 衛星の受注・実用化へ展開

- ②民間企業と利用構想進行中
- ③超小型衛星開発の教育支援
  - ベトナム、カザフ、ブラジル等
  - すでに35ヶ国とのネットワーク
- ④はやぶさ2相乗り(深宇宙探査ミッション)決定(H26末打上げ)

### 超小型衛星による宇宙 利用の拡大・産業化

- ①コンステレーションによる地球観測の社会インフラ
  - ②マイ衛星/パーソナル衛星
  - ③海外へのキャパビル支援
  - ④宇宙科学ミッションへ適用
- ⇒年間4~5機の衛星受注  
+衛星機器の販売(H27に)

## <実用化に向けた制度上・規制上の課題>

- ・打ち上げロケットのセキュア・定時的な確保
  - ほどよし衛星の打ち上げの遅れは深刻
  - ⇒ H-IIA、イプシロン等国産ロケットでの(商用)相乗り打ち上げ機会の提供を期待
- ・周波数資源の確保
  - 広帯域Xバンド周波数の取得・光通信は必須
  - ⇒ 総務省の国際交渉力維持・向上に期待

## <資金手当の方向性>

- ・すでに予算が確保されているもの
  - ベトナムODAによるキャパビル支援(衛星1機分)
  - 文科省UNIFORMプロジェクト(バス費用)
  - はやぶさ2相乗り(衛星1機分)
  - 福島環境モニタリング・プロジェクト(衛星利用費用)
- ・政府系競争的資金を狙うもの(申請中)
  - JAXA/ISASの宇宙科学ミッション
  - 水位観測ネットワークなど新規利用開拓
  - SATREPSなど発展途上国支援への適用
- ・参画企業が個別に競争的資金を狙うもの
  - アクセルスペースのNEDO事業(確保済み)
- ・民間資金を狙うもの(民間と連携して検討中)
  - 教育・エンターテインメント等新規利用(複数検討中)
  - 衛星画像販売・搭載機器スペース利用ビジネス
- ・国家宇宙開発・利用・国際戦略への参画
  - 国家の防災ネットワークへの参入要望中
  - インフラ輸出戦略へのキャパビル協力