

戦略的創造研究推進事業 (CRESTタイプ)

研究領域「物質現象の解明と応用に資する
新しい計測・分析基盤技術」の現状と課題

研究総括：田中 通義(東北大学 名誉教授)

CREST「物質現象」の領域概要

本研究領域は、物質や材料に関する科学技術の発展の原動力である新原理の探索、新現象の発見と解明に資する新たな計測・分析に関する基盤的な技術の創出を目指す研究を対象とするものです。

具体的には、新材料や新規なデバイスの創出、新規な微細加工技術の創出等に資する計測・分析技術、環境中等に含まれる極微量物質の化学的存在形態に関する新規な計測・分析技術等を対象とします。また、ナノスケールでの物質の形態に応じた物性や、表面、界面の化学組成や物性に関する新規な計測・分析技術も対象とします。

さらに、既存の基本原理に基づく技術であっても、計測・分析の速度、感度、精度を飛躍的に向上させる技術あるいはその限界に挑む技術等、新原理の探索や新現象の発見と解明に資する研究や物質科学技術にブレークスルーをもたらすことが期待できる研究を含めます。

CREST「物質現象」応募状況

	応募数	採択数	倍率
平成16年度	122	6	20.3倍
平成17年度	69	5	13.8倍
平成18年度	34	5	6.8倍

CREST「物質現象」採択課題

H16年度採択(6課題)

低次元ナノマテリアルと単一分子の振動分光・ESR検出装置開発

< 単一スピンを走査トンネル顕微鏡で検出する。 >

米田 忠弘 (東北大学 多元物質科学研究所 教授)

フェトム秒時間分解走査プローブ顕微鏡技術の開拓と極限計測

< 極微世界の高速現象をプローブ顕微鏡で探る。 >

重川 秀実 (筑波大学 数理物質科学研究科 教授)

多量子遷移ESRによる巨大分子の構造解析

< 巨大分子の乱れと揺らぎを電子スピんで測る。 >

下山 雄平 (室蘭工業大学 教育研究支援機構 教授)

反応現象のX線ピンポイント構造計測

< ピコ秒の光記録をSPring-8で見る。 >

高田 昌樹 ((独)理化学研究所 播磨研究所 主任研究員)

0.5 Å 分解能物質解析電子顕微鏡基盤技術の研究

< 電子顕微鏡でリチウム原子をみる。 >

高柳 邦夫 (東京工業大学 大学院理工学研究科 教授)

高いコヒーレンスを持つ軟X線レーザーを利用した新固体分析法の構築

< 物質の励起状態をピコ秒のX線レーザーで探る。 >

並河 一道 (東京学芸大学 教育学部自然科学系 教授)

CREST「物質現象」採択課題

H17年度採択(5課題)

物質科学のための放射光核共鳴散乱法の研究
< 放射光による原子核励起で物質の姿を探る。>
瀬戸 誠 (京都大学 原子炉実験所 教授)

バルク敏感スピン分解超高分解能光電子分光装置の開発
< スピン電子状態を光電子分光で探る。>
高橋 隆 (東北大学 大学院理学研究科 教授)

材料開発に資する高感度多核NMR法の開発
< 高感度NMR法で固体微細構造を読み解く。>
竹腰 清乃理 (京都大学 大学院理学研究科 教授)

超高分解能高速イメージング質量分析技術(質量顕微鏡)の構築
< 質量分析カメラで物質分布を撮影する。>
内藤 康秀 (光産業創成大学院大学 光医療・健康分野 助教授)

水素のナノスケール顕微鏡
< 水素の3次元分布を核反応で見える。>
福谷 克之 (東京大学 生産技術研究所 教授)

CREST「物質現象」採択課題

H18年度採択(5課題)

プラズモニック走査分析顕微鏡

< フォトンと電子とフォースの顕微鏡。 >

河田 聡 (大阪大学 大学院工学研究科 教授)

半導体量子構造の探索とテラヘルツ波計測技術開発

< 物質現象を超微弱テラヘルツ波で探る。 >

小宮山 進 (東京大学 大学院総合文化研究科 教授)

ソフトマターの分子・原子レベルでの観察を可能とする

低加速高感度電子顕微鏡開発

< 低加速高分解能電顕で単分子を観る。 >

末永 和知 ((独)産業技術総合研究所 ナノカーボン研究センター 研究チーム長)

レーザー補助広角3次元アトムプローブの開発とデバイス解析への応用

< 材料・デバイスのナノ領域の原子分布を3次元で見る。 >

宝野 和博 ((独)物質・材料研究機構磁性材料センター フェロー)

高機能光和周波顕微鏡の開発

< 光の和の周波数でミクロの世界を見る。 >

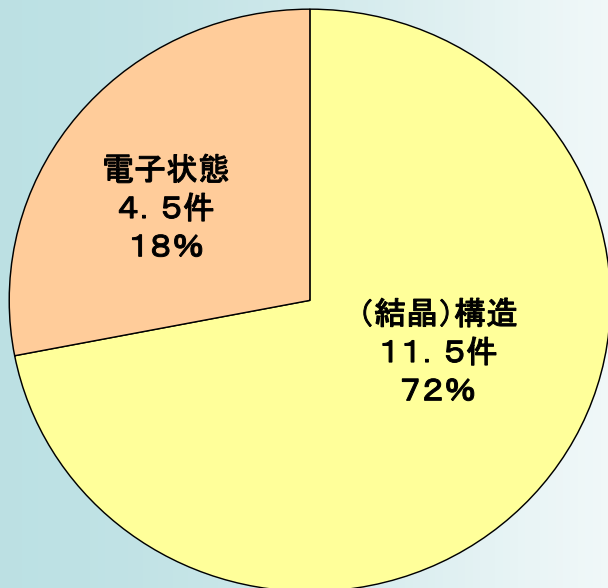
水谷 五郎 (北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科 教授)

CREST「物質現象」成果発表状況

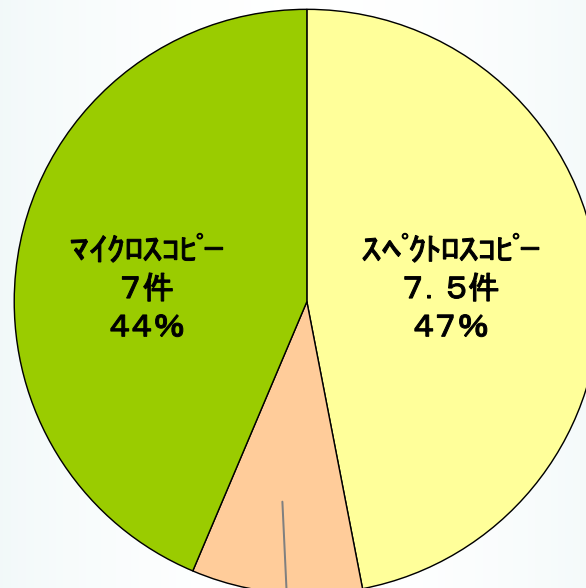
	チーム数	原著論文 総数	口頭発表 総数	特許 出願数
平成16年度	6	5	116	0
平成17年度	11	48	182	5
平成18年度	16	102	382	11

採択課題の分類

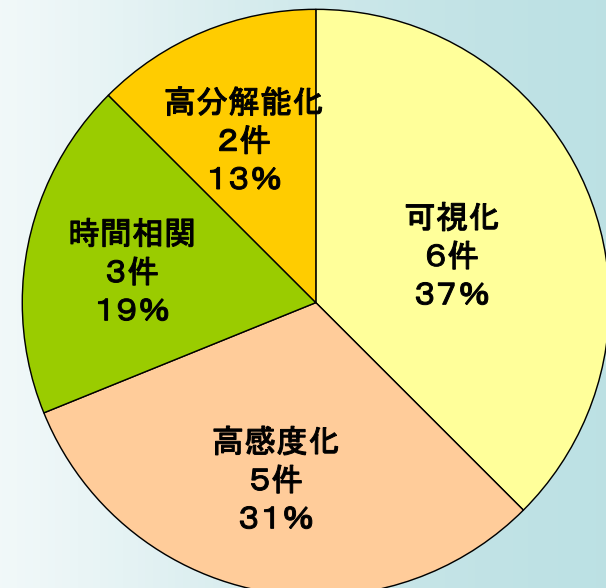
構造／状態 比



(マイクروسコピー／スペクトロスコピー／ディフラクオメトリー) 比



(可視化／高分解能化／高感度化／時間相関) 比



ディフラクオメトリー
1.5件
9%

採択課題の要約

氏名	タイトル(ニックネーム)	分類	内容
米田 忠弘	単一スピンを走査トンネル顕微鏡で検出する	SPM	高感度化(単一スピンをみる)
重川 秀実	極微世界の高速現象をプローブ顕微鏡で探る	SPM	時間相関(過度現象)
下山 雄平	巨大分子の乱れと揺らぎを電子スピんで測る	ESR	高感度化(距離測定)
高田 昌樹	ピコ秒の光記録をSPring-8で見る	X線	時間相関(構造変化)
高柳 邦夫	電子顕微鏡でリチウム原子をみる	電顕	高分解能化(球面収差補正)
並河 一道	物質の励起状態をピコ秒のX線レーザーで探る	軟X線レーザー	時間相関(構造ゆらぎ)
瀬戸 誠	放射光による原子核励起で物質の姿を探る	放射光メスバウアー	高エネルギー分解能(核モノクロメーター)
高橋 隆	スピン電子状態を光電子分光で探る	PES	高感度化(バルク敏感スピン状態)
竹腰 清乃理	高感度NMR法で固体微細構造を読み解く	NMR	高感度化(固体NMRの高感度化)
内藤 康秀	質量分析カメラで物質分布を撮影する	MS	可視化(質量分析顕微鏡)
福谷 克之	水素の3次元分布を核反応で見る	原子(水素)	可視化(水素の3次元分布)
河田 聡	フォトンと電子とフォースの顕微鏡	SPM	可視化(プラズモニック顕微鏡)
小宮山 進	物質現象を超微弱テラヘルツ波で探る	テラヘルツ	高感度化(テラヘルツ検出器)
末永 和知	低加速高分解能電顕で単分子を観る	電顕	可視化(軟物質を低加速電顕で視る)
宝野 和博	材料・デバイスのナノ領域の原子分布を3次元で見る	原子	可視化(材料の3次元原子分布)
水谷 五郎	光の和の周波数でミクロの世界を見る	レーザー	可視化(キラル物質分布)

ナノメータ評価・分析技術

構造解析

- (1) STM, AFM, MFM, キャパシタンス-M
- (2) TEM, STEM, REM, SEM
- (3) RHEED, LEED, TED, CBED
- (4) atom-probe FIM
- (5) ion-scattering
- (6) EXAFS
- (7) EXELFS
- (8) X線定在波法
- (9) X線回折+MEMイメージング
- (10) 赤外分光
- (11) ラマン分光
(特にマイクロプローブラマン)
- (12) 電子チャネリングパターン
(粒界の分布像を出す)
- (13) 小角X線 (for nano-granular materials)
- (14) EBIC (電子線励起電流像)
- (15) 光電子顕微鏡、光電子回折、
光電子ホログラフィー
- (16) NMR

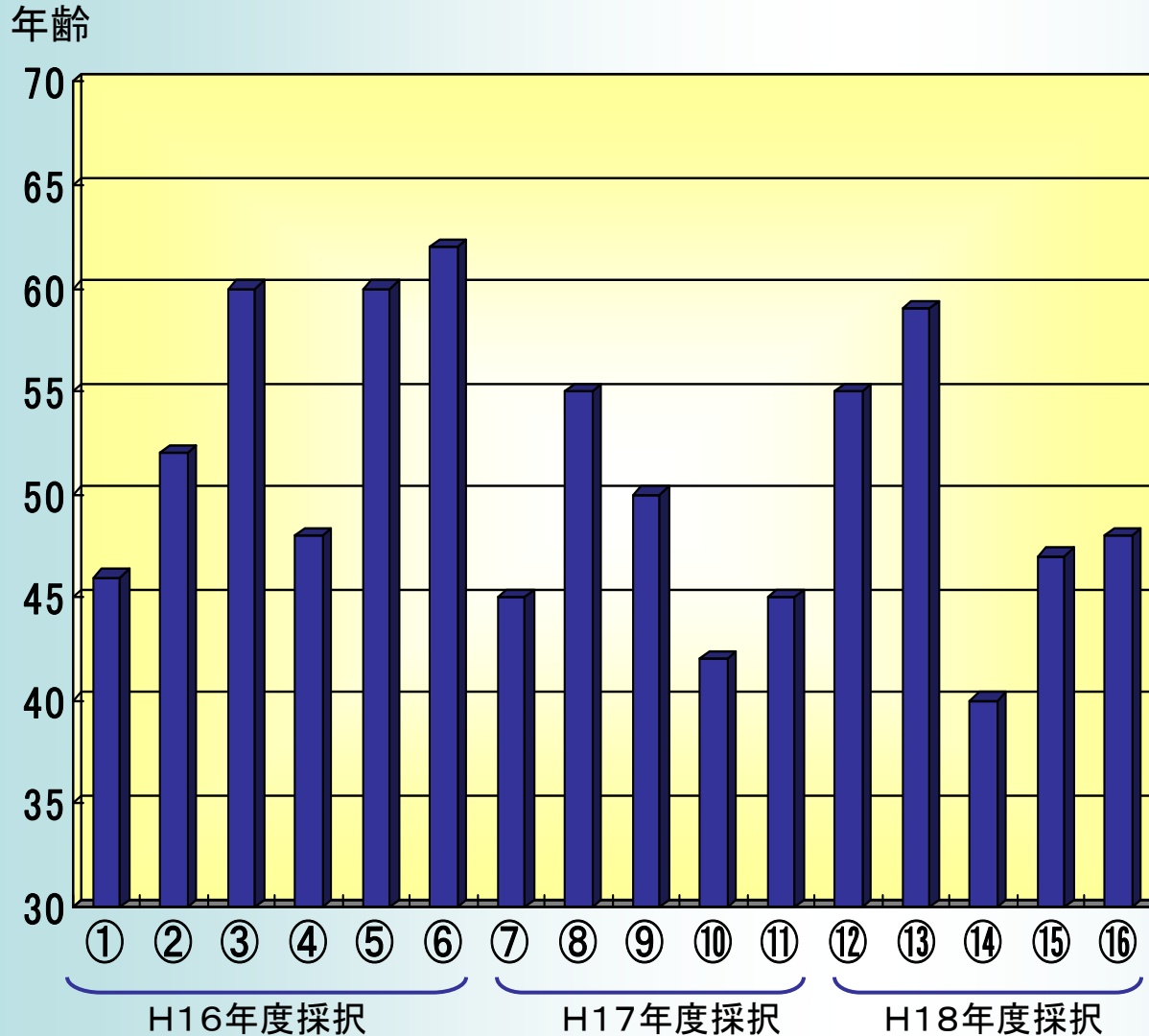
電子状態

- (1) XPS, UPS, その逆過程
- (2) ペニングイオン電子分光
- (3) X線吸収端分光 (XANES)
- (4) EELS
- (5) 2次電子放出分光
- (6) CL
- (7) PL
- (8) Deep Level Transition Spectroscopy
- (9) ESR
- (10) テラヘルツ

組成

- (1) Auger
- (2) EPMA
- (3) SIMS
- (4) RBS
- (5) グロー放電質量分析 (GDMS)
- (6) 電子衝撃脱離 (ESD)
- (7) 陽電子消滅
- (8) 蛍光X線法
- (9) レーザーイオン励起MAS

研究代表者の年齢層



		研究代表者	年齢
16 年度採択	①	米田 忠弘	46
	②	重川 秀実	52
	③	下山 雄平	60
	④	高田 昌樹	48
	⑤	高柳 邦夫	60
	⑥	並河 一道	62
17 年度採択	⑦	瀬戸 誠	45
	⑧	高橋 隆	55
	⑨	竹腰 清乃理	50
	⑩	内藤 康秀	42
	⑪	福谷 克之	45
18 年度採択	⑫	河田 聡	55
	⑬	小宮山 進	59
	⑭	末永 和知	40
	⑮	宝野 和博	47
	⑯	水谷 五郎	48

CREST「物質現象」の効果

評価・分析法と装置の開発を直接的に加速させた。

評価・分析法の研究者の活性化と若手研究者の獲得・育成に寄与した。

「物質現象」分野では

CREST採択後、研究代表者3名が教授昇進を果たした。このこと
によって、それらの分野の装置開発に関わる研究室が15年は継
続できることになった。

さらに1名は研究所の部門長に昇格し、Spring8のマシーン性能
向上にリーダーシップを発揮できるようになった。

これらのことは、プロジェクトの直接の成果だけでなく、今後の長
期に亘る装置開発に大きな効果が期待される。

今後の課題

- ・評価・分析手法の研究開発の活性化には継続的な支援が必要.
- ・3年間の採択で、選に漏れた優れた課題が残っている.
- ・今回の戦略目標である「物質現象...」というタイトルは全ての分野をカバーする目標であり、今後はさらに分野を限ったあるいは切り口を変えた戦略目標の設定が望まれる.
- ・今回の採択はナノスケール志向であったが、ナノとサブミクロンを繋ぐ技術（電子技法と光手法の融合と連携）.
- ・予算規模がCRESTよりも小さい課題（1億円以下）を対象とする領域も望まれる.
- ・戦略目標の設定には、世界の研究投資の現状やニーズについて客観的、系統的、総合的に調査・分析する必要がある.
- ・短期的に成果があがる研究のみが採択されないような配慮が必要.
- ・生物系のニーズと材料系の装置開発力の連携が必要.
物性系のニーズと電気、機械、システム系の連携が必要.
- ・電顕分野では、高速時間分解TEM、位相板、CL専用TEM(SEM)、環境TEMなど.
- ・レーザー:最先端の計測用レーザーは結晶作製と発振技術のノウハウ.
ドイツとアメリカが最先端.
- ・SPM:新手法は制御システムの開発に集中.
- ・NMR:磁場の高周波化からの脱却.