

# CREST・さきがけ複合領域 「素材・デバイス・システム融合による 革新的ナノエレクトロニクスの創成」

[CREST, PRESTO] Research Area  
Innovative Nano-electronics through Interdisciplinary Collaboration  
among Material, Device and System layers

## 領域事後評価

研究総括: 桜井貴康 東京大学 名誉教授  
副研究総括: 横山直樹 (株)富士通研究所 名誉フェロー

# 目次

## 素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成

- 複合領域概要 ..... 3
- CREST説明 ..... 8
- さきがけ説明 ..... 24
- 複合領域まとめ ..... 35

# 本領域のタイムライン

2018/3/8 領域中間評価

2021/2/16 領域事後評価

2013年度  
1年次

2年次

3年次

4年次

2017年度  
5年次

6年次

7年次

2020年度  
8年次

ナノエレ  
CREST

チーム型  
～5.5年  
数億円

募集

1年次採択

中間評価

事後評価

募集

2年次採択

中間評価

事後評価

募集

3年次採択

中間評価

事後評価

募集

1年次採択

事後評価

募集

2年次採択

事後評価

募集

3年次採択

事後評価

ナノエレ  
さがけ

個人型  
～3.5年  
数千万円



研究総括  
桜井貴康  
(東京大学  
名誉教授)



研究副総括  
横山直樹  
(富士通  
研究所  
名誉フェロー)

# 本複合領域の特徴

- 微細化だけに頼らない  
新しい価値の創成

- 複数技術レイヤーの融合

- 最終デモ  
→イノベーション

けた違いの  
低エネルギー

新規機能

レイヤー

サービス  
アプリケーション

システム  
アーキテクチャ  
回路

デバイス  
材料  
(必須レイヤー)

研究

Feed-  
forward

Feed-  
back

最終デモ

さきがけでは、実デバイスによるデモは必要としない。

# CREST、さががけ 複合領域としての連携運営

## ● アドバイザー制度

CREST、さががけともに「担当」アドバイザー制によるきめ細かい支援、指導  
各種会議へのアドバイザー相互乗り入れ

## ● 成果報告(共同広報)

共同報告会

CREST中間時期、さががけ終了時  
年1回、外部含め200名程度登録

共同でニュースレターを発行

連携による成果  
最大化を推進



# 中間審査のときのコメントに対する施策(1)

## ● 知財の強化(CREST)

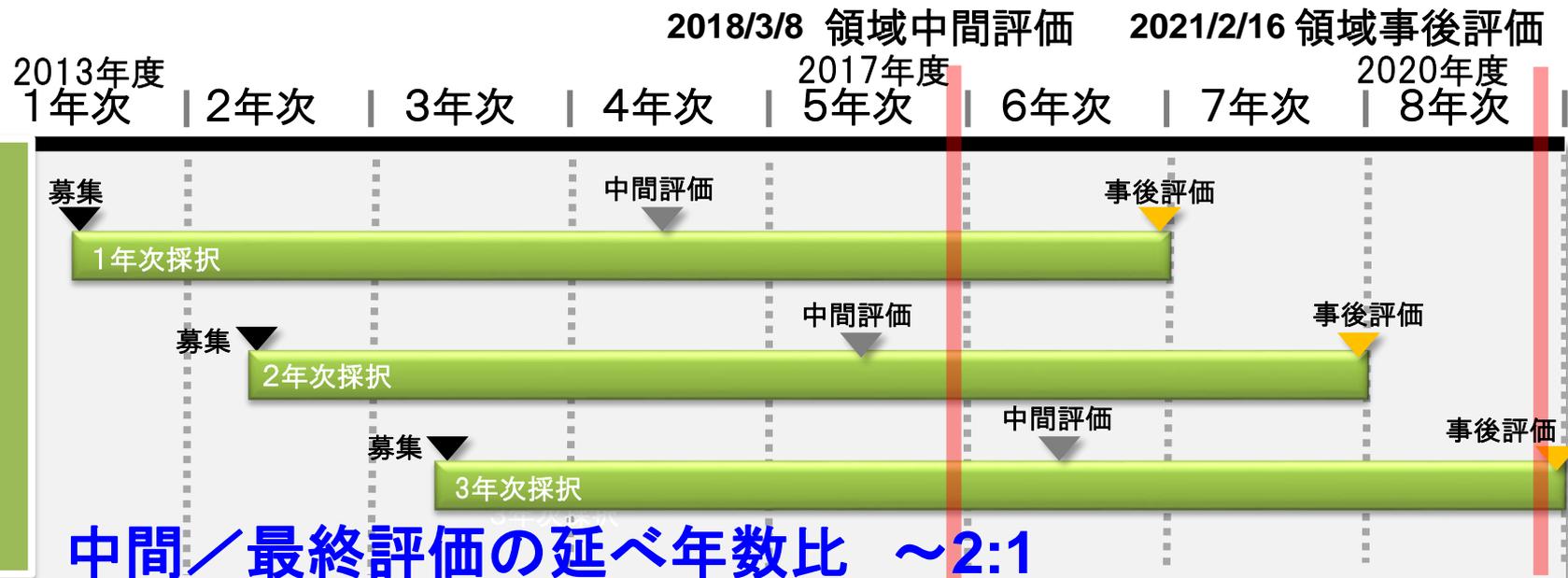
学術論文数や国際会議発表件数に比べると、特許出願は多いとは言えない。特許出願件数の一層の強化が望まれる。

## ● 対応と成果

質的にも量的にもより強い特許を取得するよう、また、取得に当たって各種の制度を利用するよう各チームへのアドバイス

中間評価時の特許出願**49件**→領域終了時点で特許出願**105件**。

延べ年数を考慮すると、コメントに従って、**特許出願は一段と加速**できた。



# 中間審査のときのコメントに対する施策(2)

## 革新的なプロセス技術の開発(CREST)

革新的なプロセス技術の開発という観点にも、より注力すべき。

## 対応と成果

プロセス開発における本CRESTの戦略は、まず圧倒的性能のデバイスやシステムのProof of Conceptを実証し、その後企業との共同研究などで量産化を視野に入れた革新的プロセス開発に取り組むというもの。

- 樋口チーム： 2019年度より産総研が加わり、マイクロ波を利用したエレクトロクロミック材料の超効率合成法を確立  
東京化成工業へメタロ超分子ポリマーの製造プロセス移管、販売開始
- 益チーム： 超臨界メッキ技術による世界一高硬度のAu(Cu)合金の作製プロセス
- 高尾チーム： タッチエンス株式会社とライセンス契約、量産化に向けた開発がスタート



## CREST・さきがけ複合領域

研究総括 桜井 貴康  
(東京大学 名誉教授)

# CREST 応募件数、採択件数

採択年度	応募件数	面接選考 対象課題数	採択課題数 (内、女性PI)
2013年度 (第一期)	66	6	3 (1)
2014年度 (第二期)	38	7	3
2015年度 (第三期)	22	8	4
合計	126	21	10 (1)

- 全体で126件応募中10件採択
- 10件中6件で共同研究者として企業が明示的に参加

# CREST採択課題(10件)

超低電力  
トンネルFETと応用  
高木・東大

長期保存不揮発性  
メモリ  
竹内・中央大

Viaスイッチ  
再構成可能プロセッサ  
橋本・阪大

フォトニック結晶応用  
テラヘルツ通信  
富士田・阪大

今後の情報社会  
の進展を支える  
バランスの取れ  
たテーマ構成

## 仮想空間アプリケーション(Cyber)

Siナノワイヤ  
病気検出呼気センサ  
内田・慶應大

MEMSアレイ  
触感センサ  
高尾・香川大

化合物HEMT  
THzイメージング  
浅野・九大

ダイヤモンドNVセンタ  
アレイ型磁気センサ  
波多野・東工大

金MEMS超高感度  
加速度センサ  
益・東工大

大面積電子クロミック  
低電力ディスプレイ  
樋口・NIMS

## 実空間アプリケーション(Physical)

# CREST 採択課題一覧: 2013年度(第1期)

(百万円)

研究代表者	グループ	課題名 研究概要	研究費
<b>内田 建</b> (慶應義塾大学 理工学部 教授)	内田Gr(慶大) <b>デバイス</b>	<b>極細電荷チャネルとナノ熱管理工学による極小エネルギー・多機能センサプラットフォームの創製</b>  概要: LSIと融合し、生体および環境からの様々な情報を従来よりも3桁高いエネルギー効率で収集するセンサシステムの共通基盤技術を創製します。センサ部にはナノスケールの極細電荷チャネルを利用します。さらに、超分子による分子認識を利用することで多様な標的物質を選択的・電氣的に検出する機能を創発します。本研究で創製されたセンサシステムはスマートフォンに搭載することで会話中の呼気から健康状態を診断する技術などに応用でき、安全・安心・豊かな社会の創出に大きく貢献すると期待されます。	475
	柳田Gr(九大) <b>デバイス</b>		
	寺尾Gr(東大) <b>材料</b>		
	石黒Gr(慶大) <b>回路</b>		
	黒田Gr(慶大) <b>システム</b>		
<b>高木 信一</b> (東京大学大学院 工学系研究科 教授)	高木Gr(東大) <b>デバイス</b>	<b>極低消費電力集積回路のためのトンネルMOSFETテクノロジーの構築</b>  概要: CMOSと比較して大幅に低い電圧で動作して集積回路の消費電力を大きく低減できるバンド間トンネル型FETの開発を行います。バンド間トンネル型FETは、トンネル電流をゲート電圧で制御する新しいデバイスです。本研究では、実用的で高性能のデバイス技術を開発すると共に、トンネルFETの設計技術や回路技術を構築し、0.3 V以下で動作しうる極低消費電力のシステムの実現を目指します。	502
	稗田Gr(東芝) <b>回路</b>		
	山本Gr(住化) <b>材料</b>		
	満原Gr(NTT) <b>材料</b>		
<b>波多野 睦子</b> (東京工業大学 工学院 教授)	波多野Gr(東工大) <b>全体</b>	<b>炭素系ナノエレクトロニクスに基づく革新的な生体磁気計測システムの創出</b>  概要: 本研究では、ダイヤモンド半導体での特異な物性を用いた二次元磁気イメージセンサの要素技術を創出し、生体及び細胞計測への適用可能性を検証することを目的とします。ダイヤモンド中の窒素-空孔複合体(NVセンタ)は、固体で唯一、常温大気中で単一スピンを操作・検出することが可能であり、高感度で高空間分解能な磁気センサの実現が期待できます。炭素系ナノ物性理論、新機能材料、プロセス、ナノデバイス、磁気計測プロトシステム、生体/細胞計測アプリケーションの各レイヤに渡る融合的な研究開発を行います。	404
	牧野Gr(AIST) <b>デバイス</b>		
	水落Gr(京大) <b>デバイス</b>		
	原田Gr(阪大) <b>生体</b>		
	安田Gr(ルネサス) <b>システム</b>		

↑ **レイヤー連携**

# CREST 採択課題一覧: 2014年度(第2期)

(百万円)

研究代表者	グループ	課題名 研究概要	研究費
<b>浅野 種正</b> (九州大学大学院 システム情報科 学研究院 教授)	浅野Gr(九大) <b>デバイス</b>	<b>異種機能コデザインによるテラヘルツ帯ビデオイメージングデバイスの開発</b>  概要: 電波と光の性質を併せ持つテラヘルツ電磁波を利用すると、煙の中の人を見るなど、これまでのカメラでは見えなかった物を見ることができ、災害救助、犯罪防止、資源探査、医療、創薬など多くの分野で新しいサービスを提供できます。本研究では電子が高速に移動できる新半導体を素材とする高性能トランジスタと極限まで雑音を低減したLSIを先進の常温実装技術で融合し、電磁波感度を従来比500倍に高め、実用的なテラヘルツビデオカメラ用撮像デバイスを創出します。	352
	前田Gr(AIST) <b>材料デバイス</b>		
	池田Gr(東大) <b>回路</b>		
	小倉Gr(IRspec) <b>システム</b>		
<b>橋本 昌宜</b> (大阪大学大学院 情報科学研究科 教授)	橋本Gr(阪大) <b>アーキ</b>	<b>ビアスイッチの実現によるアルゴリズム・処理機構融合型コンピューティングの創出</b>  概要: 専用ハードウェア化による高いエネルギー効率、ソフトウェア実装と同等の設計生産性、低い設計・初期製造コストを実現するアルゴリズム・処理機構融合型コンピューティングを創出します。ビアスイッチと呼ぶ不揮発スイッチデバイスを開発し、再構成可能チップの性能と面積効率を格段に向上させます。ユーザアルゴリズムは、再構成可能チップ上に専用処理機構として実現し、プロセッサが抱えるフォン・ノイマン・ボトルネックを根本的に解決します。	345
	杉林Gr(NEC) <b>材料デバイス・ソフト</b>		
	密山Gr(高知工大) <b>アーキ</b>		
	小野寺Gr(京大) <b>回路</b>		
	越智Gr(立命館大) <b>ソフト</b>		
<b>益 一哉</b> (東京工業大学 科学技術創成研 究院 教授)	益Gr(東工大) <b>デバイス回路</b>	<b>ナノ慣性計測デバイス・システム技術とその応用展開</b>  概要: 「ナノG(加速度)計測」が産み出す新機能実現を目指します。デバイス・回路・モジュールレベルではCMOS-MEMS異種機能集積プロセスとその統合解析・設計技術による慣性センサの超小型化超低消費電力化とこれを利用したナノGレベルの超高感度計測を行います。材料レベルでは慣性センサに利用するAu合金錘のナノ結晶構造制御による機械的性質制御、さらに応用レイヤでは人体動態計測とその意味理解に基づくヘルスケア応用、また産業用展開に取り組みます。	384
	曾根Gr(東工大) <b>診断システム</b>		
	三宅Gr(東工大) <b>材料</b>		

# CREST 採択課題一覧: 2015年度(第3期)

(百万円)

研究代表者	グループ	課題名 研究概要	研究費
高尾 英邦 (香川大学 工学部 教授)	高尾Gr(香川大) <b>デバイス・システム</b>	<b>繊細な触覚を定量的に検知する「ナノ触覚神経網」の開発と各種の手触り感計測技術への応用</b>	275
	有本Gr(岡山県大) <b>回路</b>	概要:本研究では、「指先」が持つ繊細な触覚を集積化触覚センサ群で定量的に検知する「ナノ触覚神経網」を開発し、指先が感じとる様々な触覚を取得する各種の「手触り感計測技術」へと展開してゆきます。肌や髪の毛の状態診断、素材の質感計測、触覚を備えた先端医療機器等への応用にむけて、人間の指先がもつ高度な機能を実現するナノ触覚ネットワークを、高信頼性かつ超低消費電力の先進ナノエレクトロニクスで実現します。	
	三木Gr(慶大) <b>材料</b>		
竹内 健 (中央大学 理工学部 教授)	竹内Gr(中央大) <b>システム</b>	<b>デジタルデータの長期保管を実現する高信頼メモリシステム</b>	273
	安原Gr(パナ) <b>材料デバイス回路</b>	概要:デジタルデータを100年以上の長期にわたって保管する高信頼メモリシステムを開発します。メモリデバイスとして動作原理の異なる3種類のメモリ(フラッシュメモリ、ReRAM、ナノブリッジメモリ)を取り上げます。メモリの信頼性を限界まで高める信号処理技術にも取り組み、メモリデバイスとの統合システムを開発します。更に配線に関しては原子レベルで金属(Cu等)の拡散を防止する不浸透性を実現し、配線の長期の高信頼化を確保します。	
	内藤Gr(AIST) <b>材料</b>		
	上野Gr(芝工大) <b>材料デバイス</b>		
樋口 昌芳 (NIMS 機能性材料研究拠点 グループリーダー)	樋口Gr(NIMS) <b>材料</b>	<b>超高速・超低電力・超大面積エレクトロクロミズム</b>	275
	大橋Gr(早大) <b>デバイス・システム</b>	概要:エレクトロクロミズムとは、電気化学的酸化還元により色が変わる現象です。研究者独自のエレクトロクロミック材料(有機/金属ハイブリッドポリマー)の優れた色彩とメモリ特性(電源を切っても表示が続く特性)を生かしたデバイス・システムを構築することで、超高速応答・超低消費電力・超大面積のエレクトロクロミック表示を実現します。	
富士田 誠之 (大阪大学大学院 基礎工学研究科 准教授)	富士田Gr(阪大) <b>材料デバイス・システム</b>	<b>共鳴トンネルダイオードとフォトニック結晶の融合によるテラヘルツ集積基盤技術の創成</b>	295
	金Gr(ローム) <b>デバイス</b>	概要:本研究は、単体の電子デバイスとして最も高い周波数の電磁波を発生可能な共鳴トンネルダイオードに着目し、通信速度の限界を追究します。その物理限界を超えるため、共鳴トンネルダイオードと極低損失な集積プラットフォームであるフォトニック結晶を融合させることで、電波と光波の間の未開拓の周波数を有するテラヘルツ電磁波を活用した超高速かつ低消費電力な無線通信デバイスシステムの集積基盤技術を創成します。	
	鈴木Gr(東工大) <b>システム</b>		

# CREST 領域アドバイザーについて

領域AD	現在の所属	役職	専門
石内 秀美	元先端ナノプロセス基盤開発センター(EIDEC)	代表取締役社長	半導体集積回路のデバイス技術、プロセス技術
井上 淳樹	元(株)富士通研究所	特任研究員	高速回路設計技術、低消費電力LSI設計 低ノイズ設計
河村 誠一郎	慶應義塾大学大学院理工学研究科	訪問教授	半導体デバイス技術、ナノエレクトロニクス全般
清水 徹	東洋大学情報連携学部	教授	マイクロプロセッサ、組込システムアーキテクチャ
高柳 万里子	東芝デバイス&ストレージ(株)	部長	CMOSデバイス設計、プロセス
田原 修一	技術研究組合 光電子融合基盤技術研究所	専務理事	ナノエレクトロニクス領域、エネルギー領域
知京 豊裕	物質・材料研究機構	副拠点長	電子材料分野、エレクトロニクス領域
津田 健二	セミコンポータル(編集長)	国際技術ジャーナリスト	半導体産業論、半導体設計・製造
中込 儀延	元ルネサス エレクトロニクス(株)	技師長	集積回路設計(アナログ/RF、メモリ)
西村 正	元(株)ルネサステクノロジ	取締役	半導体デバイス・プロセス技術
久本 大	(株) 日立製作所	技術顧問	半導体デバイス

11名中10名が産業界経験者(イノベーションにつながる研究を)

# CREST 担当アドバイザー制(先駆的に実施)

採択年度	研究チーム	主担当アドバイザー	副担当アドバイザー
2013年度採択チーム	内田チーム	知京 アドバイザー	久本 アドバイザー
	高木チーム	久本 アドバイザー	西村 アドバイザー
	波多野チーム	石内 アドバイザー	知京 アドバイザー
2014年度 採択チーム	浅野チーム	中込 アドバイザー	石内 アドバイザー
	橋本チーム	清水 アドバイザー	津田 アドバイザー
	益チーム	井上 アドバイザー	中込 アドバイザー
2015年度 採択チーム	高尾チーム	西村 アドバイザー	高柳 アドバイザー
	竹内チーム	河村 アドバイザー	清水 アドバイザー
	樋口チーム	高柳 アドバイザー	田原 アドバイザー
	富士田チーム	田原 アドバイザー	井上 アドバイザー

- 各研究課題に最適な2名の主副担当アドバイザーをアサイン
- 担当アドバイザーを中心に、年2回サイトビジットを実施(+領域会議、ヒアリングの年4回きめ細かい助言・指導)

## 実施者へのアンケート(担当アドバイザー制)

サイトビジットを通じ、進展状況に応じて的確なアドバイスをもらった  
 サイトビジット、程よい負担であり、その上で緊張感が保てた  
 担当アドバイザーは実施者とマネジメントとの良い橋渡し役

→成果最大化に効果的

# CREST サイトビジット

CRESTサイトビジット(～年2回)【79回開催(2015年:10回、2016年:16回、2017年度:14回、2018年度:18回、2019年度:12回、2020年度:9回)】

年度	日付	チーム名	場所	訪問者	
2015年度	12月16日	内田チーム	慶應義塾大学 矢上キャンパス	知京AD、久本AD、JST	
	12月21日	波多野チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	石内AD、知京AD、JST	
	12月24日	高木チーム	東京大学 本郷キャンパス	久本AD、西村AD、JST	
	1月15日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD、JST	
	1月15日	橋本チーム	大阪大学 吹田キャンパス	清水AD、津田AD	
	2月4日	樋口チーム	物質・材料研究機構 並木地区	高柳AD、田原AD	
	2月26日	高尾チーム	香川大学 工学部	西村AD、高柳AD、JST	
	2月26日	富士田チーム	大阪大学 豊中キャンパス	田原AD、井上AD	
	3月11日	浅野チーム	九州大学 伊都キャンパス	中込AD、石内AD、JST	
	3月14日	竹内チーム	中央大学 後楽園キャンパス	河村AD、JST	
	2016年度	7月12日	内田チーム	慶應義塾大学 矢上キャンパス	知京AD、久本AD、JST
		7月27日	波多野チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	石内AD、知京AD、JST
		8月18日	橋本チーム	NEC 玉川事業場	清水AD、津田AD
8月26日		益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、JST	
8月29日		浅野チーム	九州大学 伊都キャンパス	中込AD、石内AD、JST	
9月6日		富士田チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	田原AD、井上AD	
9月23日		樋口チーム	NIMS 並木地区	高柳AD、田原AD	
12月19日		竹内チーム	中央大学 後楽園キャンパス	河村AD、清水AD、JST	
1月13日		高尾チーム	岡山県立大学	西村AD、高柳AD、JST	
1月13日		益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD、JST	
1月17日		樋口チーム	(株)東芝 浜松町ビルディング	高柳AD、田原AD、JST	
1月18日		浅野チーム	産業技術総合研究所つくば地区	中込AD、石内AD、JST	
1月25日		高木チーム	東京大学 本郷キャンパス	久本AD、西村AD、JST	
1月27日		橋本チーム	京都大学 吉田キャンパス	清水AD、津田AD、JST	
1月30日		波多野チーム	京都大学 宇治キャンパス・吉田キャンパス	石内AD、知京AD、JST	
3月1日		富士田チーム	ローム(株)本社	田原AD、井上AD、JST	
2017年度	7月31日	波多野チーム	産業技術総合研究所つくば地区	石内AD、知京AD、JST	
	8月23日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD	
	8月28日	浅野チーム	東京大学 工学部	中込AD、石内AD、JST	
	8月30日	竹内チーム	JST東京本部別館	河村AD、清水AD	
	9月7日	樋口チーム	(株)東芝 浜松町ビルディング	高柳AD、田原AD、JST	
	9月15日	橋本チーム	高知 中央公民館(かるぼーと)	清水AD、津田AD、JST	
	9月26日	富士田チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	田原AD、井上AD	
	10月16日	高木チーム	東京大学 本郷キャンパス	久本AD、西村AD、JST	
	12月20日	内田チーム	慶應義塾大学 矢上キャンパス	知京AD、久本AD、JST	
	1月19日	高尾チーム	香川大学 工学部	西村AD、高柳AD、田原AD、清水AD、JST	
	1月22日	波多野チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	桜井総括、横山副総括、石内AD、知京AD、JST	
	1月23日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD	
	1月24日	竹内チーム	JST東京本部別館	河村AD、清水AD	
	2月9日	内田チーム	東京大学 駒場リサーチキャンパス生産技術研究所	桜井総括、横山副総括、知京AD、久本AD、JST	

# CREST サイトビジット

**CRESTサイトビジット(～年2回)【79回開催(2015年:10回、2016年:16回、2017年度:14回、2018年度:18回、2019年度:12回、2020年度:9回)】**

年度	日付	チーム名	場所	訪問者
2018年度	4月11日	浅野チーム	九州大学 伊都キャンパス	石内AD、田原AD、中込AD、JST
	5月28日	橋本チーム	NEC玉川事業場	横山副総括、石内AD、井上AD、西村AD、JST
	6月13日	樋口チーム	JST東京本部別館	高柳AD、田原AD、JST
	7月12日	高木チーム	東京大学工学部10号館	西村AD、久本AD、JST
	7月25日	高尾チーム	香川大学 創造工学部	井上AD、高柳AD、田原AD、西村AD、JST
	7月26日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、JST
	7月31日	波多野チーム	JST東京本部別館	石内AD、知京AD、JST
	8月2日	竹内チーム	JST東京本部別館	河村AD、清水AD、JST
	8月8日	富士田チーム	東京工業大学 大岡山キャンパス	井上AD、田原AD、JST
	8月23日	内田チーム	東京大学 駒場第一キャンパス	知京AD、久本AD、JST
	9月10日	高木チーム	東京大学 工学部	石内AD、西村AD、久本AD、JST
	9月27日	竹内チーム	JST東京本部別館	河村AD、清水AD、JST
	10月5日	樋口チーム	東芝デバイス&ストレージ(株)	高柳AD、田原AD、JST
	12月11日	内田チーム	九州大学 筑紫キャンパス	横山副総括、知京AD、久本AD、JST
	1月8日	浅野チーム	東京大学 武田先端知ビル	石内AD、中込AD、JST
	1月15日	橋本チーム	大阪大学 中之島センター	清水AD、津田AD、JST
	1月23日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD、JST
	3月28日	富士田チーム	ローム(株)本社	井上AD、田原AD、JST
2019年度	4月20日	樋口チーム	多摩美術大学 プロダクトデザイン研究室	高柳AD、田原AD、JST
	7月24日	浅野チーム	産業技術総合研究所つくば中央事業第5事業所	横山副総括、石内AD、中込AD、JST
	7月29日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	横山副総括、井上AD、中込AD、JST
	7月29日	竹内チーム	JST東京本部別館	河村AD、清水AD、JST
	7月31日	高尾チーム	香川大学 創造工学部6号館	高柳AD、西村AD、JST
	8月7日	富士田チーム	大阪大学 豊中キャンパス	井上AD、田原AD、JST
	10月4日	橋本チーム	大阪大学 中之島センター	津田AD、西村AD、JST
	11月21日	橋本チーム	大阪大学 吹田キャンパス	清水AD、JST
	2月6日	益チーム	東京工業大学 すずかけ台キャンパス	井上AD、中込AD、JST
	2月10日	樋口チーム	JST東京本部別館	高柳AD、田原AD、JST
	2月13日	浅野チーム	九州大学 伊都キャンパス	石内AD、中込AD、JST
	2月14日	竹内チーム	中央大学 後樂園キャンパス	河村AD、清水AD、JST
2020年度	7月14日	樋口チーム	オンライン	高柳AD、田原AD、JST
	7月27日	益チーム	オンライン	井上AD、中込AD、JST
	7月29日	富士田チーム	オンライン	井上AD、田原AD、JST
	8月5日	高尾チーム	オンライン	高柳AD、西村AD、JST
	8月7日	竹内チーム	オンライン	河村AD、清水AD、JST
	11月6日	橋本チーム	オンライン	清水AD、津田AD、JST
	11月16日	益チーム	オンライン	井上AD、中込AD、JST
	11月18日	富士田チーム	オンライン	田原AD、井上AD、JST
	11月27日	竹内チーム	オンライン	河村AD、清水AD

# CRESTの運営：研究費配分

- ①採択時面接： 不要部分などを精査、会話の上、適切に研究費提示
- ②ヒアリング会議： この領域独特。毎年、翌年度研究計画を研究者からヒアリング。研究総括/アドバイザーから研究計画や体制、予算計画に関するコメントを与えつつ、加速資金などを適正に配分
- ③研究課題中間評価： 成果のあがっているテーマに加速予算として増額

◎提案金額からの減額  
(合計：700百万円)

採択年度	減額した総額
2013年度	350百万円を減額
2014年度	230百万円を減額
2015年度	120百万円を減額

◎総括裁量経費による研究加速額  
(合計：177百万円)

年度	総括裁量経費の増額
2014年度	約30百万円の増額／2チーム
2015年度	約66百万円の増額／3チーム
2016年度	約30百万円の増額／5チーム
2017年度	約13百万円の増額／3チーム
2018年度	約26百万円の増額／5チーム
2019年度	約7百万円の増額／3チーム
2020年度	約5百万円の増額／3チーム

◎予算見直しによる配分額  
(合計：393.2百万円)

年度	CREST予算による増額
2013年度	約2.2百万円の増額／1チーム
2014年度	約5百万円の増額／1チーム
2015年度	約39百万円の増額／3チーム
2016年度	約40百万円の増額／5チーム
2016年度(中間評価)	33百万円の増額／3チーム
2017年度	約42百万円の増額／3チーム
2017年度(中間評価)	44百万円の増額／3チーム
2018年度	約108百万円の増額／7チーム
2019年度	約80百万円の増額／4チーム

# CRESTの研究成果

研究成果動画を以下に掲載する。(詳細は研究領域事後評価用資料参照)

- Siナノワイヤ病気検出呼吸気センサ(内田・慶應大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=YF552kZk0gc>
- ダイヤNVセンタアレイ型磁気センサ(波多野・東工大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=LtAfj0K7Vio>
- 化合物HEMT THzイメージング(浅野・九大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=cg-QOW5KGOM>
- Viaスイッチ再構成可能プロセッサ(橋本・阪大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=MDLaspYWcdM>
- 金MEMS超高感度加速度センサ(益・東工大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=NV7SdGRj6LQ>

※研究成果ビデオのある研究テーマのみ記載

# CRESTの研究成果

研究成果動画を以下に掲載する。(詳細は研究領域事後評価用資料参照)

- MEMSアレイ触感センサ(高尾・香川大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=BER9ul--Vh0>
- 長期保存不揮発性メモリ(竹内・中央大)  
[https://www.youtube.com/watch?v=jBgg1k\\_i5pc](https://www.youtube.com/watch?v=jBgg1k_i5pc)
- 大面積電子クロミック低電力ディスプレイ(樋口・NIMS)  
<https://www.youtube.com/watch?v=1ehrsKjWNRQ>
- フォトニック結晶応用テラヘルツ通信(富士田・阪大)  
<https://www.youtube.com/watch?v=lxPOy9Ib4EU>

※研究成果ビデオのある研究テーマのみ記載

# CREST全体の研究業績

	論文			口頭発表			特許出願			プレス
	国内	国際	合計	国内	国際	合計	国内	国際	合計	
2013年度採択課題	23	342	365	415 (144)	333 (170)	788 (314)	18	12	30	8
2014年度採択課題	5	242	247	194 (41)	137 (54)	331 (95)	17	4	21	1
2015年度採択課題	9	207	216	343 (105)	223 (96)	566 (201)	29	25	54	10
研究領域合計	37	791	828	952 (290)	693 (320)	1645 (610)	64	41	105	19
	中間評価時374						中間評価時49			

カッコ内 招待講演数

論文数:828件、招待講演610件、特許105件、各種受賞139件

中間／最終評価の延べ年数比 ~2:1

# 実施者へのアンケート結果

## ● レイヤー間連携

研究者個々の知見に広がり生まれた  
プロジェクトへの参画がモチベーションになり、教育上も有効  
研究の位置づけ・意義を考える上で、大変有益  
予想もしなかった成果につながる進展  
マネジメントのぶれない姿勢は非常に信頼できた  
材料・デバイス研究者が、社会実装までを強く意識する上で非  
常に良かった

## ● 2軸のベンチマーク、最終ビデオ

2軸の図により常に目標に対する進捗度を意識しながらブレる  
ことなく研究を進められた  
英語ビデオも作り、国際共同研究に発展した

# 新しい価値創造 その後の展開



## 仮想空間アプリケーション (Cyber)



## 実空間アプリケーション (Physical)



**CREST・さきがけ複合領域**

**研究副総括 横山 直樹**  
**((株)富士通研究所 名誉フェロー)**

# 選考方針と採択状況

挑戦的かつ独創的な研究  
CRESTのシーズとなる研究

さきがけ領域内で  
分野融合とレイヤー間連携

## 応募

年度	総数	女性	専任
2013	131	2	18
2014	129	5	17
2015	152	9	14
合計	<b>412</b>	16	49

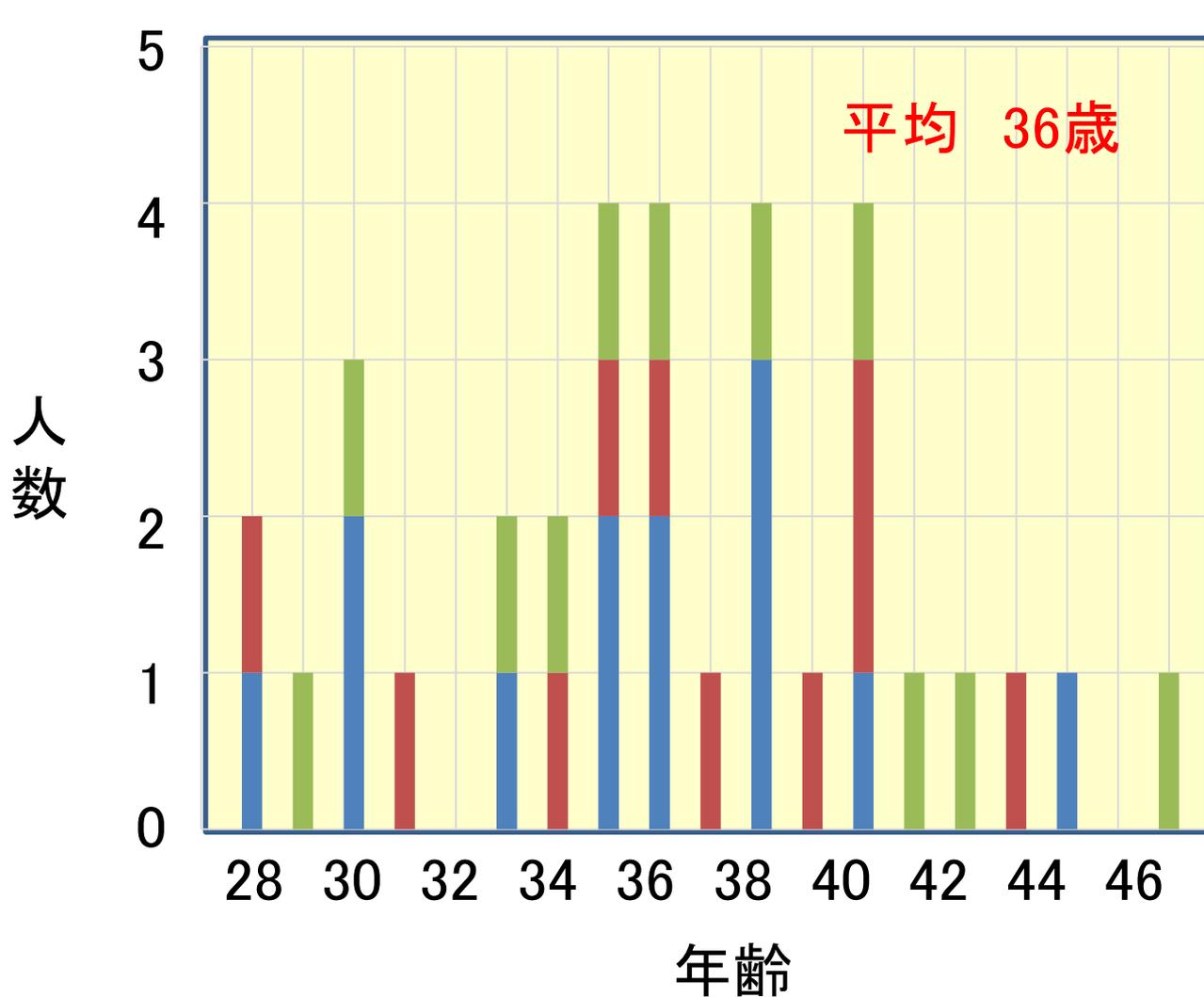
国大	公大	私大	国法	企業	その他
96	7	8	17	0	3
87	9	8	22	0	3
107	5	12	19	1	8
290	21	28	58	1	14

## 採択

年度	総数	女性	専任
2013	13	1	1
2014	10	2	2
2015	11	2	0
合計	<b>34</b>	5	3

国大	公大	私大	国法	企業	その他
7	2	2	2	0	0
8	0	0	2	0	0
8	0	2	1	0	0
23	2	4	5	0	0

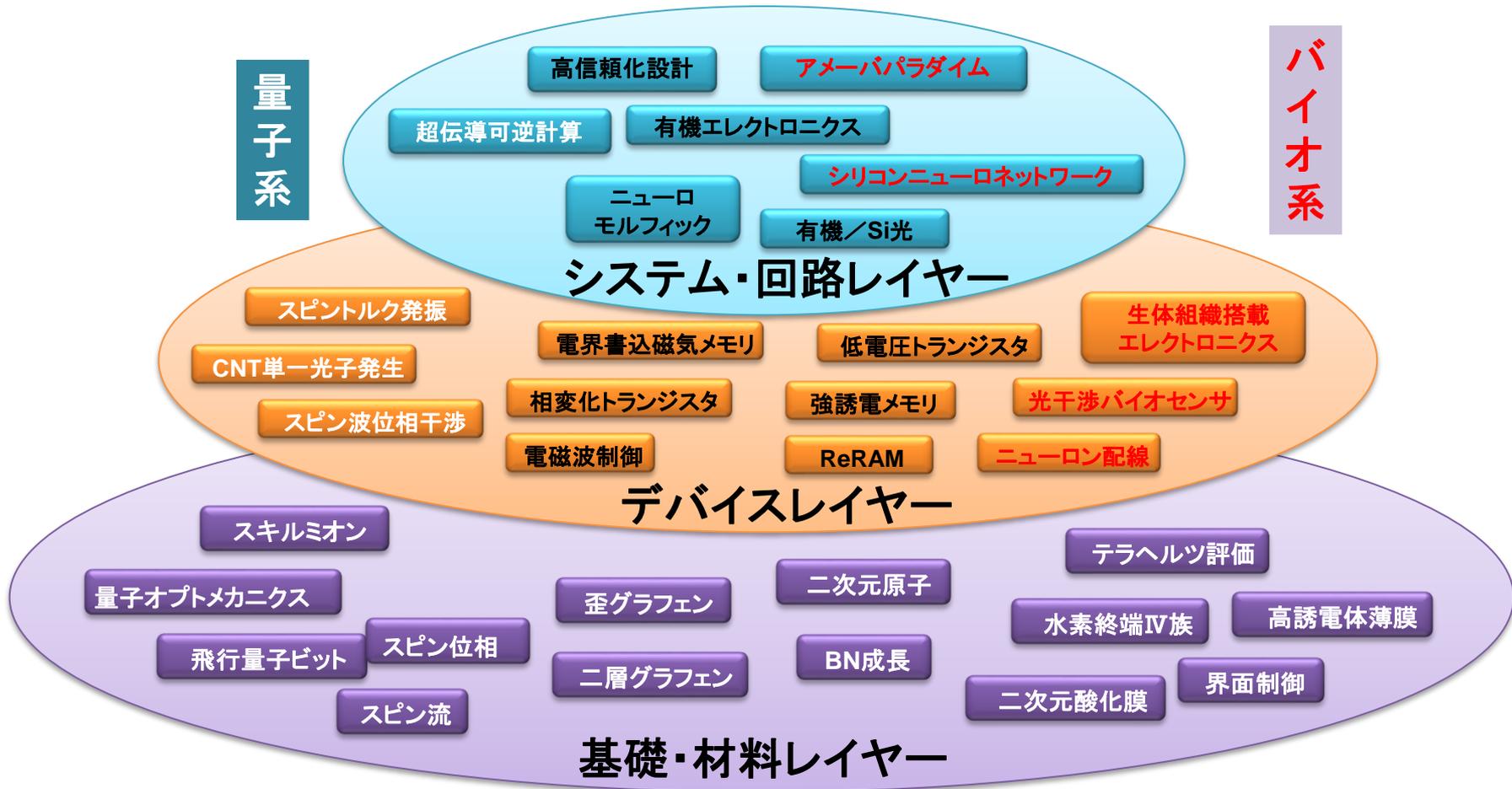
# 採択時年齢分布



応募総数: 412件  
採択数: 34件

- 三期生
- 二期生
- 一期生

# 採択課題の分野・レイヤー間分布



# 領域アドバイザー

領域アドバイザー(専門分野)	現在の所属	役職
秋永 広幸 (ナノエレ全般)	産業技術総合研究所	総括研究主幹
上田 大助 (半導体デバイス・回路)	京都工芸繊維大学	特任教授
楠 美智子 (ナノカーボン物性工学)	名古屋大学	教授
笹川 崇男 (強相関電子系物理)	東京工業大学	准教授
高井 まどか(バイオ・ヘルス工学)	東京大学	教授
平山 祥郎 (量子・スピン系物理)	東北大学	教授
福島 伸 (半導体デバイス・回路)	(株)東芝	首席技監
水谷 孝 (化合物半導体工学)	中部大学	客員教授
武藤 俊一 (量子物性)	北海道大学	名誉教授
森村 浩季 (LSI回路設計)	日本電信電話(株)	PM主席研究員

10名中7名:企業現役あるいは企業経験者

# さきがけの領域運営

## ①運営方針

さきがけ研究者間連携、CRESTとの交流促進

## ②研究環境整備

採択時サイトビジット、研究費の配分と随時見直し

## ③進捗把握と指導

四半期報告、年2回の泊まり込み領域会議

担当アドバイザー設定、最終年度サイトビジット

## ④研究交流と人材育成

領域内ネットワーク構築、外部研究機関・企業訪問  
レイヤー間研究会等

## ⑤複合領域として

合同キックオフ、合同報告会の開催

ニュースレター共同発行、領域会議への相互参加

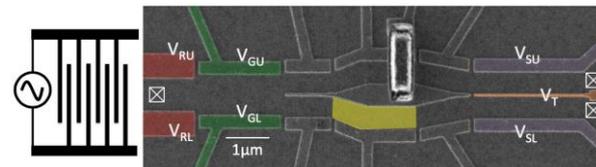
# 量子・スピン系 研究成果例

山本倫久 (東京大学)

## 「単一電子量子回路の集積化へ向けた基盤技術の開発」

伝搬する電子の位相を精密制御する干渉計を開発、  
単一電子干渉を初めて観測、スピン保存も実証

(近藤効果による位相シフト観測 サー・マーティン・ウッド賞、CREST研究代表)

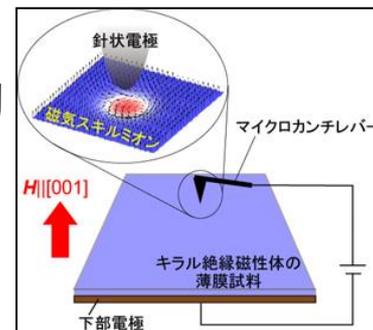


望月維人 (早稲田大学)

## 「高いデバイス機能を有するナノスケールトポロジカル磁気テクスチャの理論設計」

キラル磁性体中に発現するスキルミオンの書込み、駆動現象・  
方法を提案し、マイクロ波整流効果発見や、新規スキルミオン物  
質の理論予言

(CREST、科研費A(代表)、文部科学大臣表彰若手科学者賞)

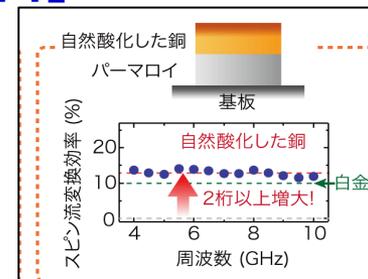


安藤和也 (慶應義塾大学)

## 「スピンホールエンジニアリングによる省エネルギーナノ電子デバイスの創出」

スピン軌道相互作用を用いたスピントロニクス基盤技術として、  
Cuの自然酸化によって電流-スピン流変換効率が2桁増大

(船井学術賞、本多記念研究奨励賞、日本学術振興会賞、  
JST創発研究事業)

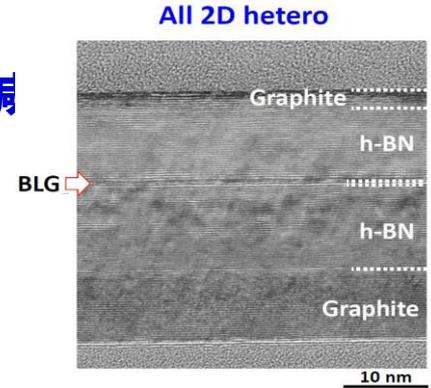


# 2D原子膜・デバイス系 研究成果例

長汐晃輔(東京大学)

「2層グラフェンのギャップ内準位解析と複層化界面制御による準位低減

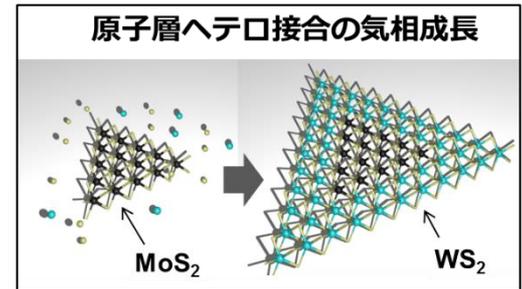
グラファイトバックゲート+機械剥離BN/grapheneの完全2次元ヘテロFETを、 $I_{on}/I_{off}$ 比として20Kではあるが $5 \times 10^5$ まで向上 (IOP Publishing Reviewer Awards 2016 東大教授に昇格)



宮田耕充(東京都立大学)

「単原子膜ヘテロ接合における機能性一次元界面の創出とエレクトロニクス応用」

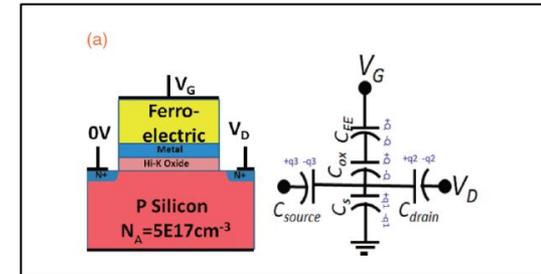
CVD法を用いた遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)原子層合成技術を開発、TMDC面内ヘテロ構造の作製に成功 (CREST研究代表者、文部科学大臣表彰若手科学者賞)



小林正治(東京大学)

「超低消費電力動作に向けたゲート絶縁膜の負性容量による急峻スロープトランジスタ技術の開発とナノワイヤ構造への応用」

負性容量FETの設計手法を確立し負性容量の動的メカニズムを解明、強誘電性HfO<sub>2</sub>を用いた不揮発性SRAM/トンネル接合メモリの提案・実証



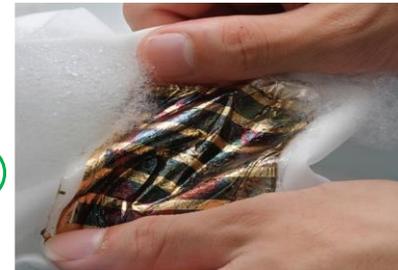
(IEEE EDS Leo Esaki Award, 文部科学大臣表彰若手科学者賞)

# バイオ・新回路系 研究成果例

福田憲二郎（理化学研究所）

## 「ナノ膜厚ポリマー絶縁膜を利用した全印刷型基板レス有機集積回路の創成」

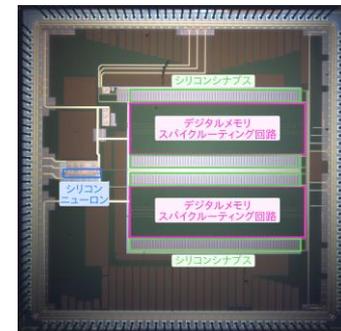
ポリマーナノ薄膜を利用したフレキシブル有機集積回路技術を確立、洗濯・衣服貼付け可能な超薄型有機太陽電池(効率10%)  
(科研費/新学術領域研究他 文部科学大臣表彰若手科学者賞)



河野 崇（東京大学）

## 「定性的モデリングに基づいたシリコン神経ネットワークプラットフォーム」

脳内の6種類の神経細胞と同等の神経活動を生成できるシリコンニューロン回路とシリコンシナプス回路を実現(10 nW/1000シナプス)  
(東大教授に昇格、小林先生のFeFET利用で200 pW/ニューロン狙い)



青野真士（慶應義塾大学）

## 「アメーバ計算パラダイム:時空間ダイナミクスによる超高効率解探索」

粘菌アメーバの並列処理法に学んだアルゴリズム「アメーバモデル(AmoebaSAT)」の構築、FPGA/アナログ回路による物理実装に成功:「Amoeba Energy株式会社」を設立

(NEDO IoT推進プロジェクト外、文部科学大臣表彰若手科学者賞)



# さきがけ領域の成果物集計

	論文		口頭		ポスター		出版物		著書		招待講演		合計	国内出願	海外出願	プレス
	国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内				
一期生	175	6	157	247	51	74	0	27	5	5	85	119	747	27	12	14
二期生	98	1	112	151	39	9	0	11	3	3	52	46	427	11	0	6
三期生	148	14	147	267	104	50	1	14	2	5	84	81	752	27	10	10
合計	421	21	416	665	194	133	1	52	10	13	221	246	1926	65	22	30

**赤字**は口頭発表の中の招待講演内数(2020年10月15日集計)

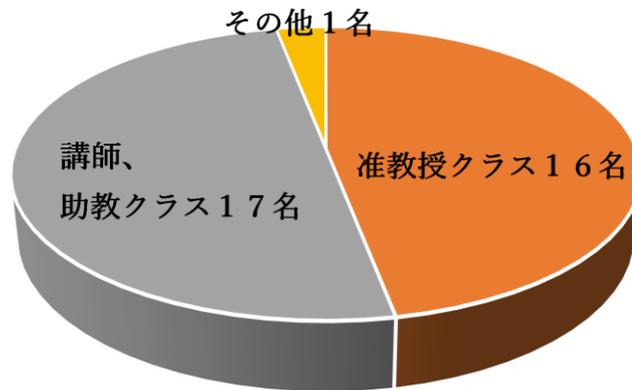
# 受賞とキャリアアップ

受賞 72件

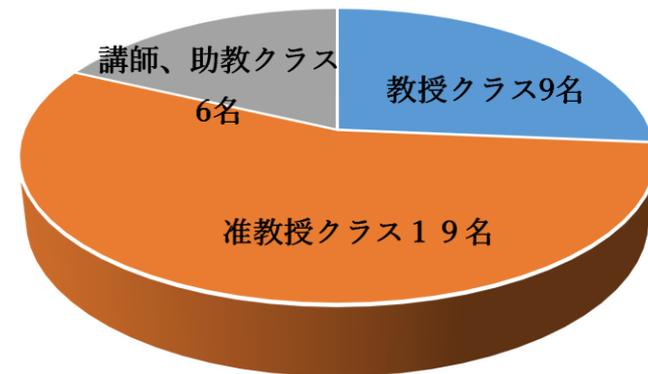
- ・IEEE EDS 第1回Leo Esaki Award: 小林
- ・第19回サー・マーティン・ウット賞: 山本
- ・本多記念研究奨励賞: 安藤
- ・文部科学大臣若手科学者賞: 11件

他

採択時役職



2020年10月役職



---

- **CREST・さきがけ複合領域まとめ**

# 領域全体の研究業績

		論文			口頭発表			特許出願			プレス
		国内	国際	合計	国内	国際	合計	国内	国際	合計	
CREST	一期生	23	342	365	415 (144)	415 (170)	830 (314)	18	12	30	8
	二期生	5	242	247	194 (41)	194 (54)	388 (95)	17	4	21	1
	三期生	9	207	216	343 (105)	343 (96)	686 (201)	29	25	54	10
ときがけ	一期生	6	175	181	247 (119)	157 (85)	404 (204)	27	12	39	14
	二期生	1	98	99	151 (46)	112 (52)	263 (98)	11	0	11	6
	三期生	14	148	162	267 (81)	147 (84)	414 (165)	27	10	37	10
領域合計		58	1212	1270	1617 (536)	1368 (541)	2985 (1077)	129	63	192	49

中間評価時610

※カッコ内 招待講演数

中間評価時95

各種受賞:210件、招待講演1077件、特許192件

中間／最終評価の延べ年数比 20:7

# 領域成果の社会へのPR

## ■ 公開成果報告会(さがけと合同開催)

シンポジウム名	開催日	場所	参加者数	特記事項
一期生CREST中間評価・さがけ終了報告会	2017年1月10日	東京大学駒場 コンベンションホール	170名	複合領域として開催
二期生CREST中間評価・さがけ終了報告会	2018年1月29日	東京大学駒場 コンベンションホール	148名	複合領域として開催
三期生CREST中間評価・さがけ終了報告会	2019年1月30日	東京大学駒場 コンベンションホール	185名	複合領域として開催
二期生CREST終了報告会	2019年10月16日	幕張メッセ	250名超	CEATEC2019セッション
CREST 3領域合同 シンポジウム	2021年2月3日	オンライン	210名	CREST「二次元」「次世代フォト」と 合同開催



# まとめ

## ● 特徴

複数技術レイヤーの融合・連携による新しい価値創造  
最終デモンストレーション(イノベーション戦略)

## ● 運営

総括/アドバイザーによるサイトビジットなどきめ細かい支援  
各種会議(領域会議、ヒアリング会議ほか)

## ● 成果(複合領域全体)

論文1270件

口頭発表2985件(内招待講演1077件)

特許出願192件

## ● 成果報告

最終・中間報告会、ニュースレター5件、プレス40件

# 本事業の効果

- 新しい異レイヤーの研究者同士の研究交流が始まった。このような人的ネットワークは、今後の本分野の発展に長きにわたって貢献すると考えられる。
- 各研究は、その後も大きく発展しており、今後の情報社会の基本となるDXやSXを支えていくものと期待される。