

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

研究課題名	世代間問題の経済分析
研究代表者	高山 憲之 (一橋大学・経済研究所・教授)
研究の概要	<p>近年、年金をはじめとする世代間問題が緊急性の高い重大な社会問題の1つとなっている。本研究の目的は、①世代間衡平性について従来の考え方を整理し、その一般化を図りつつ、異時点間にわたる資源の有効配分原理を体系的・包括的に考察すること、②年金・医療・雇用の3つの問題に着目し、世代間衡平性に関する研究成果をふまえながら、経済学的アプローチによって世代間問題の諸側面を可能なかぎり包括的に明らかにすること、③問題克服のための具体的方法を提言すること、の3つにある。</p> <p>本研究では引退プロセスに関するパネル調査など各種の調査を実施して世代間問題の内実を的確に把握する一方、経済理論を駆使して世代間問題の本質をえぐりだす。そして世代間対立を世代間協調に転換するための具体的アイデアを提示したい。</p>
研究者数・期間	5人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	有機金属気相選択成長法による半導体ナノワイヤエレクトロニクスの創成
研究代表者	福井 孝志 (北海道大学・大学院情報科学研究科・教授)
研究の概要	<p>従来のLSI技術に対し原理的な革新を目指した技術的アプローチが求められている。半導体ナノテクノロジーの視点からは、LSI技術に代表されるトップダウン手法に対し、原子レベルの集合体から出発するボトムアップ手法が注目され、様々な材料系でナノスケールの構造制御に取り組んでいる。本研究では、有機金属気相選択成長法と呼ばれる独自の手法により、数十nmの直径を有する半導体細線構造である「半導体ナノワイヤ」の形成技術確立する。従来の半導体薄膜や2次元電子系の量子井戸構造と比較して、半導体ナノワイヤは純粋な1次元系であるため、それに起因する新しい量子効果あるいは表面積効果や、電子物性・光物性等の基礎特性を明らかにすると共に、全く新しい「半導体ナノワイヤエレクトロニクス」の創成を目指す。これによりナノ発光素子、単電子素子、バイオケミカルセンサ、ナノキャパシタ、高密度面発光レーザ、高集積縦型ナノFET等、様々な新しいデバイス応用が期待される。</p>
研究者数・期間	5人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	大型偏極ターゲットを用いたハドロンのクォーク・グルーオン構造の研究
研究代表者	岩田 高広 (山形大学・理学部・助教授)
研究の概要	<p>核子のスピンはクォークのスピンが原因とこれまで考えられてきた。ところが、最近の実験でクォークのスピン寄与が小さいことが明らかになってきている。では、核子のスピンは何によっているのか?クォークの間の力を記述するQCD理論によると、クォークを核子の内部に閉じ込める役割をする「グルーオン」が存在する。この研究では、特に核子のスピンに対するグルーオンのスピンの役割を調べる。このために、核子のスピンをそろえた「偏極ターゲット」に、高エネルギーのビーム(このビーム粒子のスピンも揃えてある)を入射して、反応の起こりやすさを調べる国際共同実験COMPASSをCERN(欧州原子核研究所)で行う。</p>
研究者数・期間	4人(平成18年度～平成21年度)

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

<b>研究課題名</b>	電荷揺らぎに由来する強相関量子相の研究
<b>研究代表者</b>	後藤 輝孝 (新潟大学・自然科学系・教授)
<b>研究の概要</b>	金属中に埋め込まれた磁性イオンの局在スピンは伝導電子と結合し、磁気モーメントが完全に遮蔽された近藤1重項が現れる。近藤淳による電気抵抗極小の記念碑的な研究から40年が経過し、局在スピンと伝導電子との強結合による近藤効果は、重い電子、異方的超伝導など強相関電子系の物理として著しい発展を遂げて来た。他方、磁気モーメントをもたず電荷揺らぎをもつ局在電子やイオンと伝導電子とが強く結合することで生ずる近藤効果では電荷揺らぎが主役を演じ、スピンの主役を担う近藤効果では見られない強相関量子相の出現が期待される。本研究では、局在4f電子の非クラマース2重項、カゴ状化合物でのオフセンター振動、シリコン結晶中での原子空孔などの電荷揺らぎと伝導電子・価電子との結合に由来する強相関量子相の研究を推進する。これらの局在4f電子、オフセンター振動、原子空孔の電荷揺らぎは明確な対称性を備えており、超音波歪みと結合する特徴を備えている。本研究では電荷揺らぎを直接観測することができる超音波計測を駆使することで、電荷揺らぎに由来する強相関量子相の研究を推進する。
<b>研究者数・期間</b>	5人(平成18年度～平成22年度)

<b>研究課題名</b>	クォーク物質創成とフォトン物理
<b>研究代表者</b>	杉立 徹 (広島大学・大学院理学研究科・教授)
<b>研究の概要</b>	セルン研究所(スイス)の最新鋭LHC加速器による高エネルギー原子核衝突により、1ペタ電子ボルト(陽子の静止質量エネルギーの100万倍)のエネルギーを極小な衝突空間に注入し、物質密度をほとんど零のまま、温度10兆度にも達するクォーク物質状態を創成する。このとき創る状態は、ビッグバン直後、僅か数十万分の一秒後の私たちの宇宙状態を再現するものと考えられる。その状態から膨張し冷却し最後に物質化する過程を段階毎に放出される光子に注目して研究する。平衡化する前のクォークの動力学的状態、平衡後のクォーク物質の熱統計力学状態、そしてそのエネルギー阻止能を明らかにすることにより、極初期物質宇宙を解明する手がかりを得る。
<b>研究者数・期間</b>	6人(平成18年度～平成22年度)

<b>研究課題名</b>	コヒーレント状態と固体量子ビットに基づく量子情報処理の研究
<b>研究代表者</b>	山本 喜久 (国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授)
<b>研究の概要</b>	大規模な量子コンピュータを実現するための基盤技術として、半導体中の電子スピン1個を量子ビットとして、モノリシックマイクロキャビティに閉じ込めた共振器量子電磁気学(cavity QED)ノードを構成し、これをコヒーレント状態にある光パルスを用いて制御することにより、1ビットゲート、2ビットゲートを実現する。具体的な物理系として、 <sup>19</sup> Fドナー不純物をドーピングしたZnSe半導体と <sup>31</sup> Pドナー不純物をドーピングしたSi半導体を取り上げる。また、第2の系として、超伝導磁束量子を量子ビットとして、マイクロ波回路共振器に閉じ込めたcavity QEDノードを構成し、これをコヒーレント状態にあるマイクロ波パルスを用いて制御するスキームを取り上げる。それぞれのシステムの特長を活かした応用を念頭におき、小規模なシステムを実現してその可能性を明らかにする。
<b>研究者数・期間</b>	4人(平成18年度～平成22年度)

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

研究課題名	生命科学の時代が求める新材料—ソフト&ウェットマテリアルの創製
研究代表者	ぐん ちえんびん 龔 劍萍 ( 北海道大学・大学院理学研究院・教授 )
研究の概要	21世紀の生命科学の時代において、生体軟組織に代替するソフト&ウェットマテリアルの創製が緊急課題である。本研究は、血管、軟骨や腱などの秩序/複合/階層構造をヒントに、高い力学強度としなやかさ、それに高機能を同時に実現するソフト&ウェットマテリアルであるゲルをデザインし、合成化学と生合成の手法を縦横に活用して創製する。次に、創製したゲルの①力学機能(しなやかさ、優れた力学強度、衝撃吸収能)、②界面機能(低流体抵抗、低滑り摩擦、他の生体組織との反応性、細胞、骨などとの接着性)、③物質輸送機能(蛋白質、糖などの栄養物質の輸送、ホルモン、イオンなどの情報伝達)を解析する。さらに生体適合性を付加し、人工血管、人工関節軟骨、人工腱などの生体代替軟組織を実現する。最終的にはソフト&ウェットマテリアルの科学という新分野の創成を目指す。
研究者数・期間	4人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	スーパー制限酵素による巨大DNAの遺伝子操作
研究代表者	小宮山 真 ( 東京大学・先端科学技術研究センター・教授 )
研究の概要	バイオテクノロジーの著しい発展の中で、ゲノムDNAをはじめとする巨大DNAを正確にマニピュレーションする技術の重要性が高まっている。ゲノムDNAから所定の遺伝子(群)を切り出し、またゲノムDNAの所定位置に必要な遺伝子を自在に導入することができれば、医療、物質生産、品種改良など幅広い分野に計り知れない効果をもたらすと期待される。本研究では、われわれの開発したDNA切断手法を改良し、巨大DNAを望みの位置で選択的に切断できる化学ツール(スーパー人工制限酵素)を完成させる。さらに、これを用いて分子生物学に新機軸を創成するとともに、DNAサイズの壁を越えたニュー・バイオテクノロジーを構築することを目的とする。
研究者数・期間	3人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	高次環境調和型反応の開発—反応空間と触媒機能の同調的相乗化—
研究代表者	香月 昂 ( 九州大学・大学院理学研究院・教授 )
研究の概要	合成化学の発展に伴って、今日では必要とされる有用化合物のほぼ全てが合成可能となっている。この過程で数多くの高活性反応剤や高機能性触媒が導入され、合成反応における立体選択性や収率の向上が図られてきた。一方、地球環境保護の観点から、合成に伴って消費される物質やエネルギーの節減、生じる各種副生成物の大幅な削減を可能とする環境調和型合成方法論の開拓が求められている。本研究では、反応の進行に伴ってその構造などを変化させ、多段階プロセスの各過程において最適な機能を発現する「反応場応答性」を備えた動的触媒の開発を行い、酸素分子などの安定、かつ、原子効率の高い反応剤を必要最少量のエネルギーコストで活性化し、生体反応系に匹敵する環境調和性に優れた高選択的官能基導入反応の実現を目指している。
研究者数・期間	4人(平成18年度～平成21年度)

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

<b>研究課題名</b>	超高速・超低消費電力バランスドフルCMOS システム LSI の研究
<b>研究代表者</b>	大見 忠弘 ( 東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授 )
<b>研究の概要</b>	21世紀のエレクトロニクス情報通信分野の主流となる情報家電技術は、超小型で超高性能かつ超低消費電力動作を可能にするデジタル・アナログ・高周波混載のシステム LSI を要求している。本研究の目的は、ラジカル反応ベースのプロセスを基本技術として、10GHz をはるかに超える周波数まで動作するシリコンバランスドフルCMOS デジタル・アナログ・高周波混載システム LSI を創出することにある。具体的には、原子レベルで平坦にしたゲート絶縁膜/シリコン界面の実現と現状に比べて3桁抵抗率を低減したソース・ドレイン電極を実現することにより、10GHz をはるかに超える周波数まで動作する3次元構造のトランジスタを実現する。
<b>研究者数・期間</b>	5人 (平成18年度 ~ 平成20年度)

<b>研究課題名</b>	非線形誘電率顕微鏡を用いた次世代超高密度強誘電体記録
<b>研究代表者</b>	長 康雄 ( 東北大学・電気通信研究所・教授 )
<b>研究の概要</b>	近年、情報量の増大から大量かつ高速に情報を蓄積する技術への要求が高まっている。現在最も広く使用されている磁気記録の記録密度は理論限界に近づきつつあり、垂直磁気記録を用いても 1Tbit/inch <sup>2</sup> の記録密度を達成するのは10年後であるとも言われている。一方強誘電体の分域壁は1, 2単位格子程度で強磁性体のそれより格段に薄いことはよく知られており、そのドメインサイズも強磁性体のドメインサイズよりはるかに小さい。よって、この強誘電体の極微細なドメインを人工的に制御できれば今までにはなかった超高密度情報記録素子が得られると考えられる。 そこで、本研究グループが開発した世界最高の分解能で強誘電分極を計測できる走査型非線形誘電率顕微鏡を研究の核として次世代超高密度強誘電体記録技術を確立する。
<b>研究者数・期間</b>	3人 (平成18年度 ~ 平成22年度)

<b>研究課題名</b>	高度言語理解のための意味・知識処理の基盤技術に関する研究
<b>研究代表者</b>	辻井 潤一 ( 東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 )
<b>研究の概要</b>	我々が日常使う言葉は、知識・意味という表面上観察できないものと密接に関連している。同じ意味が異なった言葉で表現されたり、同じ言葉 (単語や文) がまったく違った意味を表したりする。このような言葉と意味・知識の複雑な関係を処理する基盤技術を開発することが、本研究の目的である。言葉とその意味という、複雑で融通無碍な関係を巨大なテキスト集合から半自動的に習得する機械学習手法、特に、意味の獲得、背景知識の構築、文法規則の学習という、3つのサイクルの繰り返しにより、精緻で、かつ、大規模な言語理解システムを構築する。また、巨大テキストの高度処理に不可欠なGRID計算機環境を、開発する。
<b>研究者数・期間</b>	4人 (平成18年度 ~ 平成22年度)

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

研究課題名	硬X線Sub-10nm ビーム形成と顕微鏡システムの構築
研究代表者	山内 和人 (大阪大学・大学院工学研究科・教授)
研究の概要	急速に進むSR硬X線源の高輝度化に伴い、硬X線ナノビーム形成への期待が極度に高まっている。このためには、大開口、高集光効率、長ワークディスタンスの確保が可能な、ミラーデバイスを用いたKirkpatrick-Baez (KB) 光学系が最も有効である。当該グループは、独自にナノ精度の表面加工・評価システムを構築し、すでにSub-50nm集光に成功している。本提案では、既存成果の更なる高度化と反射X線の位相回復からミラーでの反射位相誤差を知るAt-wavelength干渉計測、追加形状修正や追加反射層の形成による位相補正など、従来にない概念を新たに提案・導入することによって、硬X線Sub-10nmビームの実現と顕微鏡システムの構築を目指す。
研究者数・期間	5人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	ショウジョウバエfru遺伝子による脳神経系と行動の性決定機構に関する研究
研究代表者	山元 大輔 (東北大学・大学院生命科学研究科・教授)
研究の概要	行動を規定する遺伝子の実体を解明し、特定の行動を生み出す神経回路を遺伝子がいかんにして作り上げるのか、そのメカニズムを解明する。特にキイロショウジョウバエの性行動に着目し、雄が同性愛化する突然変異体、 <i>fruitless</i> を中心に据え、行動-神経細胞-遺伝子の相関を明らかにする。具体的には、 <i>fruitless</i> 遺伝子を発現する脳のニューロンを個別に標識し、それらに性関連の感覚情報を送り込む入力系と、運動指令を送り出す出力系とを解明して、性行動を司る神経回路を特定する。また、こうした神経回路を作り上げる遺伝子ネットワークを、Fruitlessタンパク質の標的遺伝子や補因子の同定を通じて明らかにする。
研究者数・期間	3人(平成18年度～平成22年度)

研究課題名	キネシンモーター分子群による細胞内物質輸送の分子機構：構造、機能、動態及び制御
研究代表者	廣川 信隆 (東京大学・大学院医学系研究科・教授)
研究の概要	体を作るすべての細胞は、蛋白質を合成後、様々な膜小器官、蛋白複合体、及びmRNA蛋白複合体として細胞内を微小管のレール上を目的地へと輸送している。この輸送機構は、細胞の重要な働きにとって必須であるばかりではなく多彩な生命現象を司っている。本研究では、この輸送を担うキネシンスーパーファミリーモーター分子群(KIFs)の構造と働き及び其の司る個体レベルでの生命現象や疾患の原因、病態との関連を分子細胞生物学と分子遺伝学を駆使して解析する。さらに重要な課題であるモーター分子の動く機構について生物物理学、クライオ電子顕微鏡、X線結晶解析を駆使して解明する。これにより生命科学の基本的課題である物質輸送の機構が解明され、関連疾患の原因、病態及び新しいナノマシンのデザインが示される。
研究者数・期間	12人(平成18年度～平成22年度)

特別推進研究 新規研究課題要点一覧

<b>研究課題名</b>	新型インフルエンザウイルスの出現機構とその制圧
<b>研究代表者</b>	河岡 義裕 ( 東京大学・医科学研究所・教授 )
<b>研究の概要</b>	現在、アジアを中心に高病原性 H5N1 鳥インフルエンザウイルスが猛威を振るっている。今のところ H5N1 ウイルスはヒトからヒトへ効率よく伝播することが出来ないため、世界的な流行 (パンデミック) には至っていないが、一度その様な能力を獲得すると、スペイン風邪 (世界中で 2 千万人以上が死亡) 規模のパンデミックを引き起こすのは必至である。本研究では、インフルエンザウイルスがパンデミックを起こすのに必要なウイルスの変異を同定することにより、どのようなメカニズムで鳥インフルエンザウイルスがヒトに伝播し、パンデミックを起こすようなウイルスに変化するのかを明らかにする。また、これまでに我々は、H5N1 ウイルス感染者から分離されたウイルスが、抗ウイルス薬 (オセルタミビル) 耐性を示すことを明らかにしているが、この H5N1 オセルタミビル耐性ウイルスの出現過程ならびに性状を解析することにより、H5N1 ウイルスがパンデミックを起こした際に、有用な情報を集積する。さらに、インフルエンザウイルス粒子形成の詳細、特にウイルスゲノム分節が、細胞内でどのように集合し、その集合体がどのようにウイルス粒子に取り込まれるのかを解明する。得られた情報は、新規抗インフルエンザ薬開発に役立つ。
<b>研究者数・期間</b>	2 人 (平成 18 年度 ~ 平成 22 年度)

<b>研究課題名</b>	Rho GTPases を介する細胞機能の時空間特異的制御と個体での役割
<b>研究代表者</b>	成宮 周 ( 京都大学・大学院医学研究科・教授 )
<b>研究の概要</b>	接着、移動、増殖、分裂など様々な細胞機能は、細胞の特定の場所に、また、同じ場所でも特定の時間に特異的なシグナル伝達が起こって、行われる。細胞の形は、アクチンや微小管などの細胞骨格で形作られるが、これらは線維状の分子重合体で、これらの組み替えにより、上記の細胞機能が発揮される。本研究は、細胞骨格の組み替えを起こすシグナル分子である Rho GTPases の機能と作用発現メカニズムを解析し、どのようにして、細胞内で時空間特異的に特定の細胞骨格が形成され、時間とともに移り変わるか、また、この過程の異常が <u>がん</u> などの病態にどのように結びつくかを明らかにする。また、このメカニズムが個体の生理・病態生理でどのように使用されているかを、遺伝子欠損マウスを用いて明らかにする。
<b>研究者数・期間</b>	1 人 (平成 18 年度 ~ 平成 22 年度)

<b>研究課題名</b>	分子時計による体内リズムの統合機構の解明
<b>研究代表者</b>	岡村 均 ( 神戸大学・大学院医学系研究科・教授 )
<b>研究の概要</b>	20 世紀宇宙に飛び立った人類は、地球をまるごと外から見るという視点を獲得した。35 億年前地球に現れた生命は、巨大な発光体である太陽から自転により周期的にエネルギーを得、またそれによる障害から個体を守るため、体内で時間秩序を形成する機構を進化させてきた。それが体内リズムであり、ヒトにおいても時間機構の骨格をなす。我々は、この哺乳類における時計中枢である視交叉上核の時間発振メカニズムを四半世紀にわたり追及しており、これまでに、時計遺伝子の転写からリズム生成の分子レベルの解明を明らかにしてきた。今回、分子時計のシグナルが、細胞内シグナル伝達から個体レベルにまでどのように統合され、伝達されていくのか、その全貌を解明する。さらに、リズム障害が密接に関与するとされる睡眠覚醒障害、メタボリックシンドローム、発癌へもモデル生物を使い、その分子機構を探る。これらの生体内時間機構の分子レベルでの基礎的研究により、生命のリズムに沿った 21 世紀の快適な生活の科学を提唱したい。
<b>研究者数・期間</b>	4 人 (平成 18 年度 ~ 平成 22 年度)