



CHIBA UNIVERSITY 千葉大学

大学院理学研究院・理学部

NEWS

No. **51**

2020 July

緊急事態宣言が出された中での新年度

この4月から新しく理学部長・理学研究院長に就任しました佐藤利典です。これまで4年間、副研究院長をしてきましたが、大学本部での会議や交渉は今回からとなります。これから2年間、皆様のご助力、ご協力、よろしくお願いします。

今年は、新型コロナウイルスの影響でこれまでに経験したことのない異様な春となりました。卒業式や入学式が中止となり、学生、教員が大学に来れず、無人のキャンパスに桜の花が散っているのを見るのはなんと残念に感じました。教員、職員の皆様は、学生の勉強が何とか進むよう、メディア授業の準備等に大変だと思えます。いきなり授業をメディアを使って行ってくださいといわれて、多くの方が大変なご苦労をされていると思えます。ご不便ご不満等あると思えますが、ここは皆様で知恵を出し合い、学生が力をつけるためにどうしたらよいかという点を第1に考え、

前向きに対処していただけたらと思います。

今年度は第3期中期計画の5年目となります。困難な中ではありますが、教育研究の着実な進展をお願いします。ENGINEも今年度から始まりました。新型コロナウイルスの影響が収まりましたら、学生、院生の留学についてもご検討をお願いします。

また、今年度から来年度にかけて、次期中期計画の策定もしなければなりません。各部門で次期計画についての議論を進めていただきたいと思えます。基礎研究の重要性をアピールし、さらに発展させるために、皆様のさまざまなアイデアを期待しています。



理学研究院長
理学部長
佐藤 利典

令和2年度入学者数

希望に満ちた新入生を迎えました。今後の活躍を期待しています。

【理学部】

	入学定員	志願者数	入学者数		
			男	女	計
数学・情報数理学科	44	344 *16	40	4 *1	44 *1
物理学科	39	261 *6	37	2 *1	39 *1
化学科	39	259 ※1*8	35 ※1	11 *1	46 ※1,*1
生物学科	39	232 *9	21 *1	18	39 *1
地球科学科	39	170 *2	29	9	38
計	200	1,189 ※1,*41	162 ※1,*1	44 *3	206 ※1,*4

先進科学プログラム

物理学先進クラス	若干名	4	0	0	0
化学先進クラス	若干名	1	0	0	0
生物学先進クラス	若干名	3	1	0	1
計	若干名	8	1	0	1

【融合理工学府(理学系)・博士前期課程】

	入学定員	志願者数	入学者数		
			男	女	計
数学・情報数理学コース	24	23 *4	11	0	11
地球科学コース	21	19 *1	14 *1	2	16 *1
物理学コース	24	45 *1	17 *1	1	18 *1
化学コース	32	39 *4	19	16 *1	35 *1
生物学コース	27	32 *1	13 *1	9	22 *1
計	128	158 *11	74 *3	28 *1	102 *4

【融合理工学府(理学系)・博士後期課程】

	入学定員	志願者数	入学者数		
			男	女	計
数学・情報数理学コース	5	6 *1	4	2 *1	6 *1
地球科学コース	4	5 *1	4 *1	0	4 *1
物理学コース	5	5 *2	3 *1	2 *1	5 *2
化学コース	6	6 *4	3 *2	2 *2	5 *4
生物学コース	5	6	5	1	6
計	25	28 *8	19 *4	7 *4	26 *8

注：※の数字は国費外国人留学生，*の数字は私費外国人留学生の数を内数で示す。



ランダムウォークの被覆問題

数学・情報数理学研究部門 講師 阿部 圭宏

1990年代、物理学者によって、単純ランダムウォーク (SRW) が離散トーラスをどのように被覆するかについて数多くの研究がなされました。Brummelhuis-Hilhorst (1991) は、SRWがまだ訪問していない点 (late pointと呼ばれることが多いので、以下ではLPと略します) に着目し、3次元以上ではLPは (ある意味で) 独立かつ一様に分布しているが、2次元ではLPはクラスターを形成する (つまりLPのまわりに他のLPが多数存在する) ことを発見しました。この2次元のLPの性質についてはDembo-Peres-Rosen-Zeitouni (2006) と岡田 (2019) によって、3次元以上のLPの一様性についてはBelius (2013) とMiller-Sousi (2017) によって厳密に証明されました。

LPの研究は被覆時間の研究と関連があります。被覆時間とは、SRWがトーラスのすべての点を訪問し尽くすまでの時間です。Belius (2013) によって、トーラスのサイズを大きくしていくとき、3次元以上の被覆時間はGumbel分布に法則収束することが示されました。2次元の被覆時間についてはDembo-Peres-Rosen-Zeitouni (2004) とBelius-Kistler (2017) が精密に評価しましたが、極限分布はまだわかっていません。離散ガウス自由場など関連するモデルに関する先行研究からの類推で、その極限分布はGumbel分布とは異なるものだろうと予想されています。

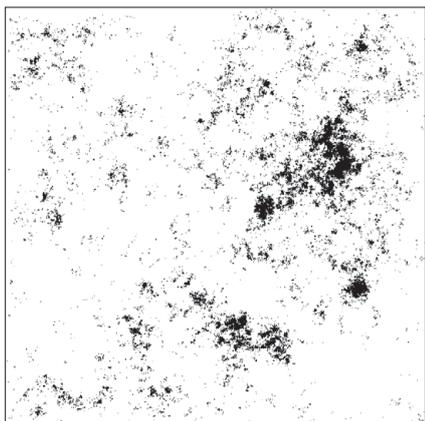


図2: 2次元のlate point (Marek Biskup氏提供)

次世代ニュートリノ望遠鏡に用いる 新型光検出モジュールの開発

物理学研究部門 特任助教 永井 遼

南極点深氷河に設置された $\sim 1\text{km}^3$ の有感体積を持つ検出装置IceCubeを用いて、宇宙から飛来するニュートリノや宇宙線による大気中のニュートリノ生成事象を検出し、宇宙の成り立ちや素粒子の性質について研究を行っています。IceCubeでは建設から約10年が経過し、低エネルギー領域 (GeV) での感度拡張と南極氷河の光の伝播の特性の詳細な理解のために、アップグレード計画が進行中です。我々はこの計画に合わせて、検出効率を高めるための全く新しいデザインの検出器を製作中で、現在最終プロトタイプの評価を進めています。この検出器は上下に大型光電子増倍管を配置したもので、従来の下向き大型光

電子増倍管1台の時と比べて、上方向や横方向にも十分な感度を持つことが特徴です。私は要となるデータ取得用の回路基板の設計・評価を主導し、低電力ながら光電子増倍管からの信号を適切に処理できる回路基板の開発に成功しました。この基板は検出モジュールの中に格納され、南極氷河中に埋設されますので、極低温下の長期安定性が重要になります。この秋からの量産を見据えて、さらなるノイズ低減と低温環境での測定安定性の検証に取り組んでいます。量産する検出器約300台は再来年の南極の夏季期間に南極氷河に埋められる予定です。



図1: 新型検出器プロトタイプ



図2: 量産を見据えた基板妥当性試験のためのセットアップ

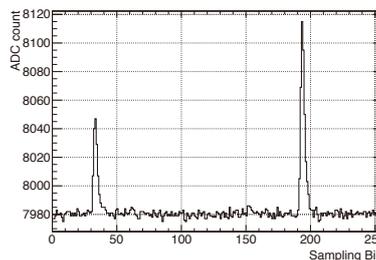


図3: 本測定器から得られた光信号の例

光電子スペクトル解析に関する 量子力学的計算手法の確立

化学研究部門 助教 二木 かおり

物質がその物質固有の性質を示す所以は電子状態から知ることができます。これらは新規物質の開発や管理に欠かせない情報です。固体や表面の電子状態を知るために「光電子分光法」(図1)が広く用いられています。物質に光を照射すると固体内で電子が励起され、光電子が放出 (光電効果) されます。光電子のエネルギー分布や運動量分布等を検出する手法を光電子分光法と呼んでいます。光電効果の過程で、光電子は固体中の電子や原子核と多体相互作用をしますが、詳細は明らかになっていません。

我々は多重散乱法という量子力学に基づいた理論を基に、光電子スペクトルを解析し、多体相互作用の解明に挑んでいます。これまでに電子や原子核の集団振動 (プラズモン、フォノン) を計算しました。最近は運動量分解した光電子スペクトル (図2) の解析手法の確立に取り組んでいます。赤四角で囲った部分は多体相互作用の影響であること

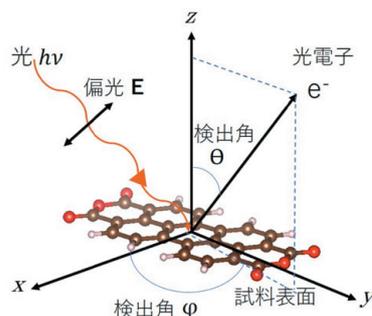


図1: 光電子分光。光を照射して放出された電子を収集。固体や表面の電子状態を探る。

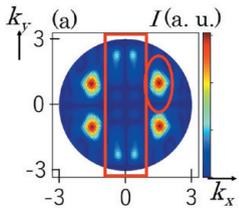


図2：光電子スペクトルの運動量分解。縦軸と横軸は光電子の運動量。赤は光電子の強度が強いことを示す。赤四角で囲った部分は光電子の多体相互作用の影響が見える。

を明らかにしました(学会奨励・論文採択済み)。

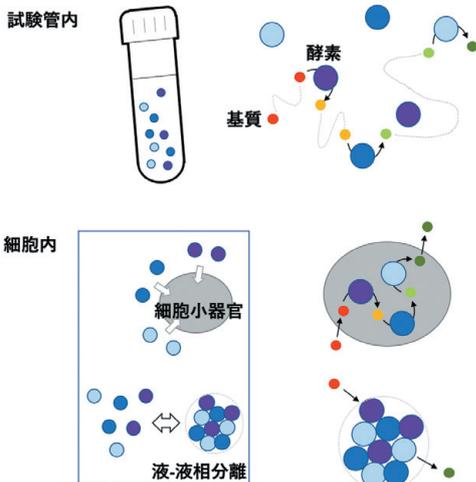
今後の目的は、刻々と変化する表面の多体相互作用について計算し、可視化することです。得られた成果は有機エレクトロニクスの伝導機構の解明に寄与できると考えられます。X線吸収分光と合わせ、有機分子結晶の超伝導性の発現機構についても明らかにしたいです。

生体分子の細胞内における存在状態

生物学研究部門 教授 松浦 彰

生物の基本単位である細胞の内部には、遺伝情報である核酸の指令により作られたタンパク質などの生体分子が存在します。生物の重要な機能の一つである代謝は、外部から取り込んだ物質を自らの酵素(タンパク質)により化学的に変換する多段階反応で、その各段階には異なる酵素が関わります。単離した各酵素を混合して水溶液中で連続反応を行わせるためには、酵素や基質を細胞内の存在量に比べて過剰に加える必要があります。ではなぜ生物は、薄い濃度条件でも連続する化学反応を効率よく行えるのでしょうか。

その仕掛けとして細胞内の区画化があります。ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官は脂質膜に取り囲まれた構造で、一連の反応に関わる酵素群を内部に濃縮することで、代謝を効率化しています。加えて最近、境界に脂質膜を持たない機能的構造体が細胞内に存在することがわかってきました。この構造は、サラダドレッシングの中で油が分離するのに似た「液-液相分離」という物理化学的現象により、タンパク質や核酸が集まることで形成されます。液-液相分離による構造形成は可逆的であることが特徴で、生物はその仕組みを反応の効率化だけでなく、外界の変化に応じた遺伝子発現や情報伝達経路の切り替え、タンパク質の一時的保存など、様々な場面で利用しているようです。



地震の時、断層では何が起きているのか

地球科学研究部門 助教 澤井みち代

断層は、通常時は年にmm単位、プレートであれば年に数cmの変位速度で動いていますが、大地震の発生時には1秒間に数mといった高速ですべります。つまり、震源核が形成され、大地震が発生するプロセスを理解するには、かなり幅広い速度領域において、断層がどのような性質を示すのかを理解する必要があります。直接観察できないこうした地球内部の現象を知るには、実験室で再現するしかありません。そこで私たちが取り組んでいるのが、回転式高温摩擦試験機と呼ばれる試験機を使った断層すべりの再現実験です。これまでに、地震発生時に断層が高速ですべると、断層面上で急激な摩擦発熱が生じ、この発熱によって、断層内の物質が瞬時に熔融したり熱分解したりして、断層が著しく弱くなることが明らかにされてきました。このことから断層摩擦強度に対する温度の重要性は広く認識されてきましたが、実は、地下深くなり温度が高くなった条件下でも同様にして断層がふるまうのかは未知の領域でした。実際に高温条件下で実験をおこなった結果、摩擦強度や摩擦発熱に与える試料周辺の温度(背景温度)の影響が明らかになり、断層の強度と温度の関係だけでなく地下での破壊の伝播等に対しても重要な情報が得られています。



回転式高温摩擦試験機。背景温度を1000℃まで上げることができるとが最大の特徴です。

学長表彰

理学部 生物学科 山岸 雅幸さん



理学部生物学科の山岸雅幸君が、この度、学業成績優秀者として学長表彰を受けました。おめでとうございます。山岸君は理学部の授業だけではなく、教職関連の授業や実習、ボランティア活動など、多様な学びと実践の姿勢が高く評価できる学生です。研究室配属後は海産動物ホヤを用いた新しい研究テーマに取り組み、日本動物学会の支部大会での発表を行いました。また、遺伝子発現解析技術の高さが評価され、神戸大学の進化生態学研究室のプロジェクトも手伝ってくれています。現在進学している大学院融合理工学府 博士前期課程でも、多様な学びと実践を通じて、理学を楽しんでくれることを期待しています。

(生物学研究部門 准教授 小笠原 道生)



融合理工学府先進理化学専攻 化学コース 漆館 和樹さん

理系の、地味でまじめな学生のひとりであった漆館くんが、台風で家に帰れない(外房線)日や早出の出張実験(つくば)の日は研究室で泊まるなど研鑽を重ねて、世界で例をみない単セルで2Vを超える太陽電池を実現して、学長表彰されました。ただ、単にまじめなだけでなく、持ち前の器用さを生かして精巧な光電極を作製し、よく考えることで効率よく実験を行い、論文執筆時はいつもデータについて十分に討論しました。漆館くんが軽い気持ちで通学の車中や自宅で書いたイラストが、アメリカ化学会のジャーナルの表紙に採用され、その意外な芸術的な才能には驚かされました。企業でも大成されると思いますので、楽しみにしております。

(化学研究部門 教授 泉 康雄)

重力波が暴いた元素合成の現場

物理学研究部門 教授 中田 仁

様々な元素は、ビッグバン以来の宇宙の歴史の中で陽子を種として作られてきました。元素の合成とは原子核の合成です。あらゆる原子核の中で最も安定な鉄(原子番号26)領域までの元素は恒星中の核融合反応で作られ、より重い元素は中性子吸収による過程(s過程及びr過程)で合成されます。しかし、r過程には不明な点が多く、いつどこで起こるかさえ謎でした。以前は重い恒星の最期に起こる超新星爆発時という説が有力でしたが、近年の観測データの蓄積に伴い、それまで「異端の説」であった2つの中性子星の合体時という説が脚光を浴び始めます。しかし中性子星

合体の観測例がなく、現実に存在する元素の組成を説明できるか不明でした。

重力波発見のニュースは記憶に新しいでしょう。2017年8月、その重力波観測により中性子星合体の信号が初めて捉えられます。その後も中性子星合体の報告が相次ぎ、その頻度も元素の組成と矛盾なさそうです。定量的には詰めるべきことが残っていますが、中性子星合体時にr過程元素合成が起こることがほぼ確実視されるようになりました。

定年退職された先生



数学・情報数理学研究部門
教授 渚 勝

平成2年4月から千葉大学理学部
に在職し、30年に渡り、教員の皆さま、事務の皆さまにお世話になりました。

この数年は大学の様々なシステムの変更があり、先が読めない不安感もありました。まだまだ予断を許さない状況かもしれませんが、いろいろな形が見えてきて、基礎科学としての理学の重要性がアピールできる局面も増してくると感じています。

皆さまの今後のご活躍とご発展をお祈りします。

サイエンスプロムナード新展示紹介

物理学研究部門 准教授 北畑 裕之

理学部2号館1階に新たな展示が加わりました。「乱流屏風」という愛称で呼ばれている横幅約6m、高さ0.9m、厚さ5mmの亚克力製大型乱流観察用水槽です。ポンプで水を流すことにより、空間的・時間的に様々な流れである「層流」が不安定になり、渦のような非定常な流れである「乱流」が見られるようになる「層流乱流転移」を観察するための装置です。東京大学で実験に使われていたものを、科学博物館での2週間の展示の後、譲り受けました。運転中は、生まれては消え、常に移り変わる流れの模様を科学的な目で、また、芸術的な、文学的な目でも眺めていただければと思います。



学業成績優秀者表彰

【学部生】	氏 名
数学・情報数理学科	平田 路和
物理学科	千田 拓実
化学科	高松 宏樹
生物学科	山岸 雅幸
地球科学科	根本 侑磨

【博士前期課程】	氏 名	
融合理工学府	数学情報科学専攻 数学・情報数理学コース	森 孟彦
	先進理化学専攻 物理学コース	林 優依
	先進理化学専攻 化学コース	漆館 和樹
	先進理化学専攻 生物学コース	石井 俊輔
地球環境科学専攻 地球科学コース	高橋 翼	

【博士後期課程】	氏 名	
融合理工学府	数学情報科学専攻 数学・情報数理学コース	神代 真也
	先進理化学専攻 物理学コース	松戸竜太郎
	先進理化学専攻 化学コース	陸 強
	先進理化学専攻 生物学コース	番場 大
地球環境科学専攻 地球科学コース	該当者なし	

学生・若手研究者のチャレンジを支え、未来を育てる

奨学金・支援金の給付
学生を対象とした、
経済的支援事業があります。

千葉大学 SEEDS 基金

千葉大学SEEDS基金は、ご寄附をもとに、学生の生活環境の整備、教育研究環境の整備、学生への奨学金の支援、国際交流事業の推進などを行っています。次世代を担う若者がより良いキャンパスライフを送れるよう、ご支援・ご協力お願いいたします。



ホームページから寄附の申込みができます

詳しくは

→ <http://kikin.chiba-u.ac.jp>



CHIBA
UNIVERSITY

千葉大学 大学院理学研究院・理学部

令和2年7月発行

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33

TEL 043(290)2871(代表)

<http://www.s.chiba-u.ac.jp/>

