



CHIBA UNIVERSITY 千葉大学

大学院理学研究院・理学部

NEWS

No. 53

2021 February

コロナ禍での入試・広報活動

今年度から入試・広報の副研究院長を担当しています。年度初めから新型コロナウイルス感染症の影響で、入試・広報活動はいろいろと混乱しました。しかし、学務係、入試委員、広報委員をはじめ多くの皆様のサポートにより、何とかここまでやってきました。深く感謝いたします。

入試については、夏季の大学院入試が最初の難題でした。他大学や学内他部局では、試験日の延期やオンライン入試への切り替えという措置をとるところもありました。また、理学系の大学院入試は学内で最も早い時期に予定されていたため、参考のできる事例もありませんでした。結局、可能な限りの対策備品(非接触体温計、消毒用アルコール、パーティションボード、防御服等)を準備したうえで、当初の予定通りの日程で試験を実施しました。この対応が最善であったかどうかはわかりませんが、大きなトラブルはなく、またその後の他の入試に活かされたのは幸いです。

した。

広報関係では、オープンキャンパスが中止となり、高校からの模擬講義の依頼も多くを断ることになりました。次年度はこれらの広報活動を再開できると良いのですが、状況は不透明です。一方、理学部各学科の紹介動画を作成・公開しました。コロナ禍における重要な広報手段として期待しています。

本稿執筆は12月下旬で、まだ大学入学共通テストと個別学力検査という大きな山が控えています。追試験も予定されており、例年よりも皆様に負担をおかけしますが、引き続きご協力をお願いいたします。



入試・広報担当
副研究院長
勝田 正一

ハドロン宇宙国際研究センター長からの御挨拶



©IceCubeCollaboration

理学研究院(当時は理学研究科)附属の研究センターとして、2012年1月に発足したハドロン宇宙国際研究センター(ICEHAP)は、2020年10月から理学研究院を離れ全学センターとして改組いたしました。IceCube実験による高エネルギーニュートリノ天文学を旗印とする国内随一の研究グループであるニュートリノ天文学部門と、スーパーコンピュータ富岳を使い高エネルギー宇宙現象の数値実験・理論模型の構築を行うプラズマ宇宙研究部門の2部門体制での開始となります。

ICEHAPは、高エネルギー宇宙ニュートリノの発見(2013年)、ニュートリノ放射天体の初同定(2017年)など基礎科学分野において世界的な研究成果を出し続けてきました。

千葉大学の顔として、基礎研究を推進する本学のドライブとなるべしとの期待が改組の背景にあります。世界最大の宇宙ニュートリノ観測実験 IceCube の次世代計画 IceCube-Gen2 の実現、運用が開始された日本のフラグシップ計算機「富岳」によるブレークスルーを直近の2大目標として、国・人種を問わない人類共通の資産である宇宙科学に、ここ千葉大学から貢献していきたいと考えています。全学センターとはなりますが、言うまでもなく理学研究院とは互いに協力していきたいと考えています。理学部は僕の故郷であることには変わりありません。今後ともどうぞお付き合いください。

ハドロン宇宙国際研究センター長 吉田 滋

ICEHAP HP
はこちら▼▼▼



©IceCubeCollaboration

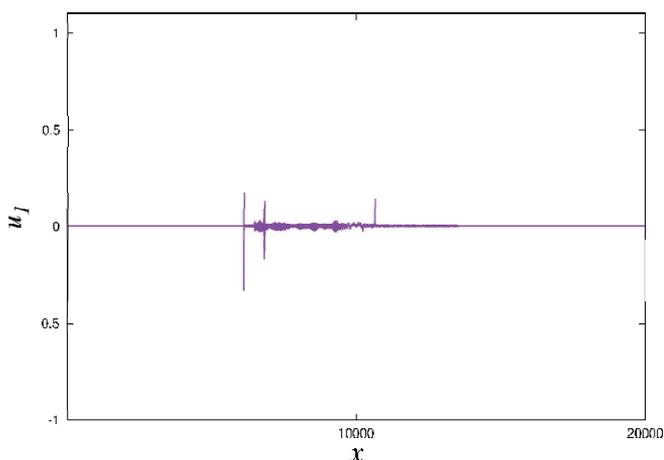


非線形量子ウォーク

数学・情報数理学研究部門 准教授 前田 昌也

量子ウォークは通常のランダムウォークの量子版と考えられている時空間が離散化されたダイナミクスです。ランダムウォークとの関係から確率論に基づいた研究も多くなされていますが、量子ウォークはディラック方程式の一種の数値アルゴリズムととらえることもできるので偏微分方程式論の立場から調べることもできます。非線形量子ウォークはその名の通り量子ウォークの非線形版として、量子力学に基づくのに非線形というのは奇妙な気がするかもしれませんが、量子ウォークは光学デバイスによる古典的な実装も可能なので、非線形シュレディンガー方程式(シュレディンガー方程式は量子力学の方程式ですが非線形シュレディンガー方程式は波動など古典力学において登場します)と同様にそういうものも考えることも可能となります。非線形量子ウォークの連続極限は非線形ディラック方程式となりまして、一般に非線形分散型方程式が与えられたときまず気になるのがソリトン解と呼ばれる空間的に局在化された解です。

私自身はソリトン解の安定性等に興味があるので、そのような背景から量子ウォークを最近よく研究しています。



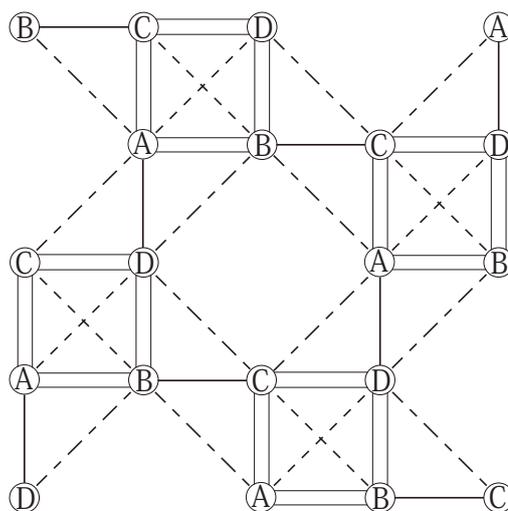
変わった格子上での磁性、非磁性状態

物理学研究部門 准教授 山田 篤志

高温超伝導の発見以降、相互作用が無視できない2次元系について、それまで以上に盛んに研究されるようになりました。ごくシンプルに考えると、通常は、隣り合ったスピンは、互いに反平行になろうとする傾向が強くなり、反強磁性状態が実現される場合が多いのですが、そのような傾向があるにも関わらず反強磁性状態にならないような状況を探し出すと、おそらくはそのような傾向の助けもあって、反強磁性状態以外の、面白い現象が得られることが期待されます。

実際にどのような現象が得られるかは、物質の並び方=格子の形、によってかなり違うとおもわれるのですが、自然界で実現されている面白い並び方に、図のようなものがあります。このように並べると、相互作用がない場合、セミメタルという、ちょうどフェルミ面上でのみ状態密度がゼロ、という特異な状況を作り出すこともできます。

理論的にいろいろな可能性を定量的に調べてみると、斜め方向の飛び移りがないと、とても広いパラメータ領域で反強磁性状態となるのですが、斜め方向の飛び移りが無視できない場合は、かなり広い領域で、反強磁性以外の、しかも非磁性な状態が実現されることがわかりました。



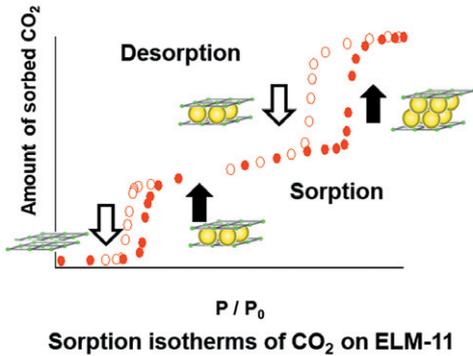
しなやか構造の変化を NMR測定で理解する

化学研究部門 教授 加納 博文

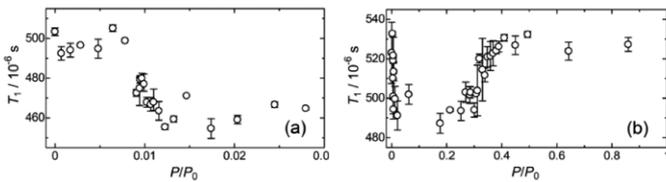
以前もこの紙面で紹介しました しなやか構造 を有するMetal-Organic Framework (MOF) のひとつであるELM-11 (Elastic Layer-structured MOF; $[\text{Cu}(\text{bipyridine})_2(\text{BF}_4)_2]$) は、ガスの圧力に応じて構造を変化させ、結晶格子内にガス分子を組み入れます。例えば、 CO_2 に対しては下図(上)に示すように2段階で吸収します。Cuと有機リガンドによって構築された2次元格子が、弱い相互作用を通して積層しており、いろんな気体分子に応答できるような柔軟な構造を有するためです。構造変化はX線回折や分子振動スペクトルの変化など、いくつかの物性変化を伴いますが、今回NMRの緩和時間測定から得た結果(次P下図)を、大阪大学の上田貴洋教授との共同研究で詳細に解析することで、Cu(II)イオンやHやF原子の核磁気スピン間の相互作用との関連を明らかにすることができました (Ohazama et al., *Crystals*, 2020, 10, 328)。

すなわち、結晶構造から得られる各原子のスピン間距離をもとに相互作用を計算することで、実験で得られた T_1 緩和時間(スピン-格子緩和時間)の変化が、結晶構造の変化に伴う ^1H - ^1H

と ^1H - ^{19}F の磁気双極子モーメント間の相互作用と Cu(II) イオンの常磁性緩和の変化に起因するものであると結論づけました。



Sorption isotherms of CO_2 on ELM-11
 CO_2 の吸収に伴うELM-11構造変化
横軸： CO_2 の相対圧力

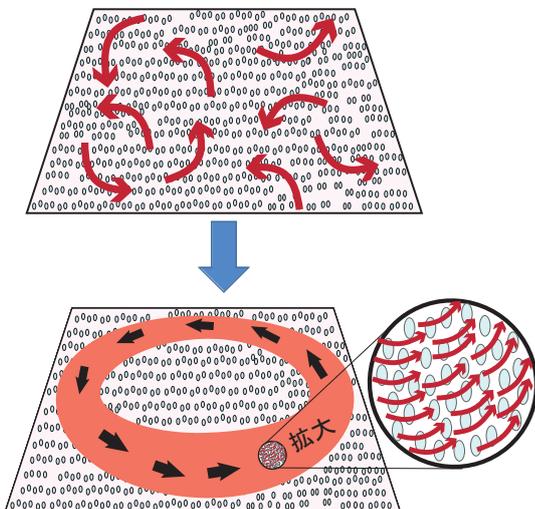


CO_2 の圧力変化に伴う ^1H の T_1 緩和時間の変化; (a)273 K (1st stepのみ), (b)195 K.

ランダム配向から秩序ある配向へ -生体分子の相互作用により自律的に形成される秩序

生物学研究部門 教授 伊藤 光二

ミオシンは真核生物に普遍的に存在する分子モーターであり、ATPの加水分解によって生じる化学エネルギーを利用してアクチン繊維を動かします。ミオシンは筋肉の収縮を引き起こす分子モーターとして一般的に知られていますが、筋収縮以外に細胞分裂、細胞移動、聴覚、視覚など多くの機能に関与しています。ミオシン(図: 青い粒)を顕微鏡用のカバーガラスに結合させ、そこにアクチン繊維(図: 赤い矢印線)とATPを加えるとアクチン繊維がランダムに運動する様子が顕微鏡観察できます(図上:赤い矢印線)。このとき、細胞内の環境に近づけると、ランダム運動していたアクチン繊維が、時間経過とともに秩序



図：ミオシンとの相互作用によっておきるアクチン繊維の秩序状態の形成

をもった運動をとり始め、最終的に反時計方向に運動するリング状の束(図上)という秩序構造を形成することを私たちは発見しました。生体内でアクチン繊維は秩序構造を保っていますが、どのような機構によって秩序構造が形成されるか謎でした。私達のこの結果は、生体内でのアクチン繊維の秩序構造は、ミオシンによって引き起こされるアクチン繊維間の相互作用により自律的に生み出されているという興味深い可能性を示唆するものです。現在、私たちはこの現象が生体の秩序形成の重要な鍵を握っていると考え、この現象を引き起こす分子機構の解明に向けた研究を行っています。

地震・津波と電離圏電子数変動

地球科学研究部門 教授 服部 克巳

電離圏は太陽紫外線によって大気の一部が電離している上空80-1000 kmの領域で、オーロラが光る高度です。電離圏は、地球と宇宙の両方の性質を併せ持っており、“宇宙の渚”ともいわれます。電離圏があるおかげで、ラジオやテレビなどの無線通信が混信なく動作するのですが、あまり知られていません。日本付近で最も電子密度の高い高度は約300 kmです。電離圏電子密度はGPSや衛星で観測でき、地球の地殻内部で発生する地震に関連する現象も観測されます。1つは津波に関する変動です。これは、地震による海底の地盤変動によって海面の上下変動が発生し、それが大気重力波として上空に伝播し、海面変位が約7分後に電離層に到達することで現れ、海上の津波より早い速度で電離圏中を伝わります。電離圏の他の波動と弁別できれば、津波の波高や到来時間等の情報を迅速に発信できると期待されます。もう1つは地震に先行する変動です。日本付近ではマグニチュード6以上の浅い地震の1-10日前に電離圏電子数が有意に増加することが統計的にわかってきました。計算機実験等から、電離圏下端の東向き電場、あるいは鉛直上向き電流によって、電離圏電子数変動は説明可能なのですが、なぜそのような電場や電流が発生するかは未解明です。地殻内の応力変化に伴う地下流体の移動が主原因と考え、その解明に取り組んでいます。

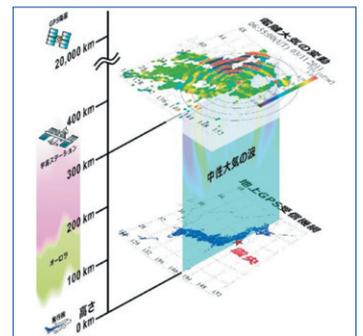


図 津波による電離圏電子数変動のモデル

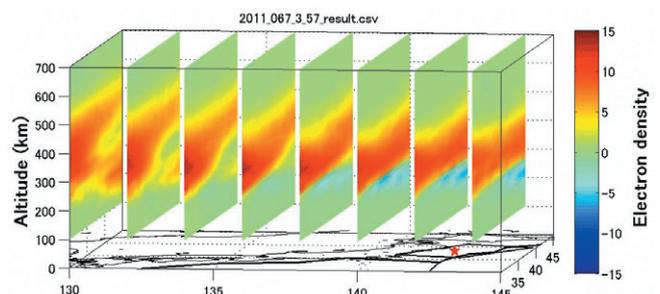


図 2011年3月11日の東北地震の3日前の3次元電子密度分布
赤色は増加、青色は減少を示す。赤い星は震央。

サイエンスノート

見えないモノの数学的な“カタチ”

通勤や通学などで自動改札を通るとき、ポケットの中から素早くICカード取り出す必要がありますが、ポケットの中を覗き込んでICカードを探しては後ろがつかまってしまう。実際我々はポケットの中の薄い四角のものはICカード、筒状のものはリップクリーム、小さい円盤は小銭、などポケットのモノの大雑把なカタチ、そしてそのカタチがどのモノに対応するか判断して、我々は目(視覚)に頼らずにICカードを取り出しています。こうした発想は目で見るできない数学の対象を“見る”上でとても大切で、その一つの方法として対称性の研究があります。私の研究対象である微分方程式も積分変換による対称性を持っており、そこからDynkin図と呼ばれる絵を描くことができます。この絵は目では見えない微分方程式の様々な性質を視覚化して、またこの絵を通して微分方程式の研究の

数学・情報数学研究部門 准教授 廣惠 一希

裾野が解析学から、複素幾何学、表現論、数理物理学など多くの分野に広がっていきます。

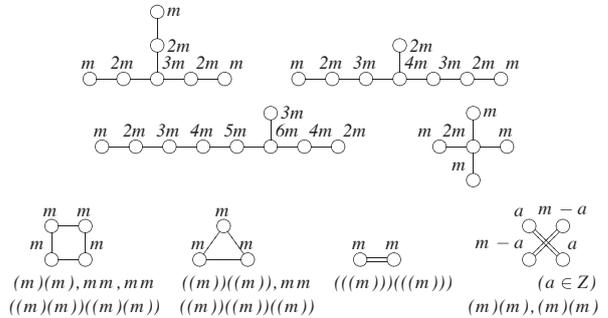


図1: アクセスリーパラメーターを2つ持つ微分方程式のDynkin図

令和2年度 科学研究費助成事業(科研費)採択状況

今年度(令和2年度)の理学研究院に交付された科学研究費助成事業(科研費)の全採択件数は昨年より若干減少して78件で、その総額は378,560千円(うち直接経費291,200千円、間接経費87,360千円)です(表1)。新規の応募件数は昨年度の84件より減少して72件でそのうち19件が採択されて、新規採択率は26.4%でした。理学研究院の教員99名(専任90名及び特任教員9名)のうち、継続も含めて採択された教員は68名(専任61名及び特任教員7名)で、教員数あたりの科研費採択率は昨年度より増加して68.7%でした(表2)。

昨年度は総額474,630千円で平成29年度から連続して増加を続けておりましたが、今年度は1億円弱の96,070千円の減少となり、378,560千円でした。昨年度に大幅増額された特別推進研究を除くと、今年度の総額は昨年とほぼ同じで、2年前の平成30年度に比べると44,595千円の増加であり、皆様の努力の成果が現れています。種目別で採択状況を見ると昨年度に大幅に増えた基盤研究(C)が、さらに3件増えて46件に、また挑戦的研究の採択件数が3件に微増しました。一方で新学術領域研究が9件から4件に減少しました。採択には至りませんでした。また、新しい学術体系を切り開いて日本の研究をリードするための学術変革領域研究(A)に2名、(B)に4名の教員が挑まれました。今後に発展することが期待されます。

今年度の科研費に対する理学研究院の新規応募数は72件でしたが16名が複数の種目に応募しておられるので、応募を試みた教員は48名で全体の半分以上です。また7割弱の方が基盤Cを主とした単一種目の応募にとどまっております。科研費の間接経費は本年度の光熱水費料金に充てられる他、昨年度から申請に応じて学部配賦分の原則1割を上限としたうえで中央費で個別の執行が可能になりました。学内の研究環境の維持・向上のためにも皆様のますますの応募努力をお願いいたします。

(理学研究院 副研究院長 浦聖恵)

表1 令和2年度 科学研究費助成事業採択一覧(単位:千円)

研究種目	学科	研究代表者	新規・継続	研究種目	学科	研究代表者	新規・継続
特別推進研究	物理	吉田 滋	継続	基盤研究(C)	数学	多田 充	継続
		1件	138,710		数学	山本 光晴	継続
新学術領域研究	生物	高橋 佑磨	新規		数学	志賀 弘典	継続
	生物	板倉 英祐	新規		数学	井上 玲	継続
	化学	村田 武士	継続		数学	今井 淳	継続
	物理	石原 安野	継続		数学	前田 昌也	継続
小計	4件	75,400	物理		山田 泰裕	継続	
基盤研究(A)	地球	富内 崇裕	継続		物理	近藤 慶一	継続
	物理	石原 安野	継続		物理	城田 秀明	継続
	地球	竹内 望	継続		化学	柳澤 華	継続
小計	3件	30,030	化学		森山 克彦	継続	
基盤研究(B)	地球	金川 久一	継続	化学	加納 博文	継続	
	物理	松本 洋介	継続	生物	綿野 泰行	継続	
	数学	萩原 学	継続	生物	朝川 毅守	継続	
	地球	市山 祐司	継続	数学	内藤 貴大	継続	
	化学	荒井 孝義	継続	生物	佐々 彰	継続	
	化学	橋本 卓也	継続	数学	津嶋 貴弘	新規	
	物理	太田 幸則	新規	数学	今村 卓史	新規	
	物理	松元 亮治	新規	数学	安藤 浩志	新規	
	化学	泉 康雄	新規	数学	廣惠 一希	新規	
	化学	坂根 郁夫	新規	物理	中山 隆史	新規	
	生物	板倉 英祐	新規	地球	津久井雅志	新規	
小計	11件	56,940	化学	二木かおり	新規		
基盤研究(C)	数学	板井 貴文	継続	生物	伊藤 光二	新規	
	数学	西田 康二	継続	生物	高橋 佑磨	新規	
	数学	佐々木浩吉	継続	生物	小笠原道生	新規	
	物理	太田 幸則	継続	小計	46件	54,470	
	生物	伊藤 光二	継続	挑戦的研究(開始)	数学	久我 健一	継続
	数学	大坪 紀之	継続		物理	板倉 英祐	継続
	数学	二木 昌宏	継続		地球	竹内 望	新規
	数学	梶浦 宏成	継続	小計	3件	14,560	
	数学	松井 宏樹	継続	若手研究(B)	数学	石田 祥子	継続
	物理	音 賢一	継続		数学	廣惠 一希	継続
	物理	深澤 英人	継続		地球	澤井みち代	継続
物理	田端 誠	継続	化学	安田 賢司	継続		
地球	亀尾 浩司	継続	小計	4件	130		
地球	中西 正男	継続	若手研究	数学	阿部 圭宏	継続	
化学	森田 剛	継続		物理	伊藤 弘明	継続	
化学	吉田 和弘	継続		物理	堀田 英之	新規	
化学	東郷 秀雄	継続		数学	小寺 諒介	継続	
化学	勝田 正一	継続		数学	塚田 武志	継続	
化学	飯田 圭介	継続	物理	清水 信宏	継続		
化学	米澤 直人	継続	小計	6件	8,320		
			合計	78件	378,560		

表2 理学研究院/理学研究科 科研費採択状況の推移

年度	教員数	採択人数	全採択件数	新規応募数	新規採択件数	総額(千円)	教員当たり採択率(%)	新規採択率(%)
R2	99	68	78	72	19	378,560	68.7	26.4
H31-R1	102	65	80	84	25	474,630	63.7	29.8
H30	103	62	72	90	26	333,965	60.2	28.9
H29	107	77	84	66	21	239,850	72	31.8
H28	94	68	74	66	21	263,640	72.3	31.8
H27	94	62	65	67	25	246,530	66	37.3

新任教職員紹介

物理学研究部門 准教授 有賀 昭貴



これまでの素粒子の知見では宇宙の5%しか説明できません。この5%の壁を超えるために素粒子標準モデル以上の新しい物理を探索します。特に未だ謎が多いニュートリノをCERNの加速器を用いて研究をしていきます。

物理学研究部門 助教 清水 信宏



11月から着任となりました。専門はニュートリノ天文学です。宇宙のどこかに存在する超高エネルギーニュートリノの起源の探索や、宇宙空間の構造を研究しています。思う存分、物理を楽しんでいきたいと思っています。

地球科学研究部門 助教 高木 悠花



1月より着任しました。専門は浮遊性有孔虫という微小化石生物の生態で、これを通じて地球と生命の進化に迫るのが研究の大目標です。千葉大という新しい環境を楽しみながら、研究・教育に尽力して参りたいと思います。

学生・若手研究者のチャレンジを支え、未来を育てる 千葉大学 SEEDS 基金

千葉大学SEEDS基金は、ご寄付をもとに、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・ご協力をお願いいたします。



ホームページから寄付のお申し込みができます。

