日本物理学会 壁新聞［スープ］
Vol.2／2025.12／一般社団法人日本物理学会発行

SOUP

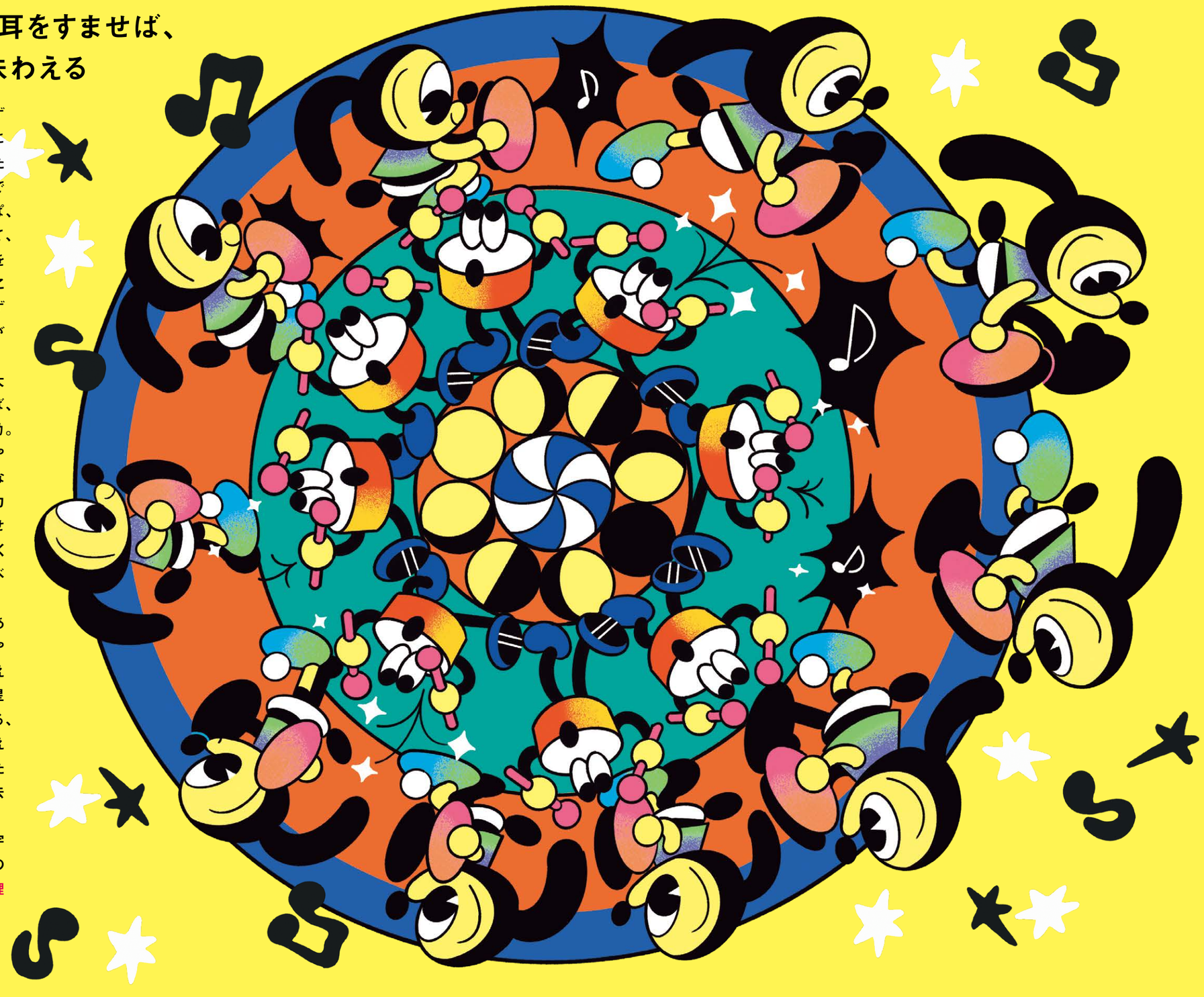
［物理のスープ］で検索!

［新聞名の由来］
世界は物理のスープ。あなたの生活に溶け込む
多彩な風味の物理を味わってほしくて名づけました。

Vol.2

［リズム］のSOUP

リズム、テンポ、パターンに物理を見つけ出せ



宇宙のリズムに耳をすませば、物理の言葉が味わえる

見上げると、いつもと変わらず輝く夜空。でも、その星々の中には、光っては消え、消えてはまた光るものもいる。たとえば高速で回転する中性子星。ぱ、ぱ、ぱ、と灯台のように規則的に光って、まるで宇宙の時計のように時を刻む。このリズムを詳しく調べることで、星の内部や、時空のわずかなゆがみまで見えてくることがあるんだ。

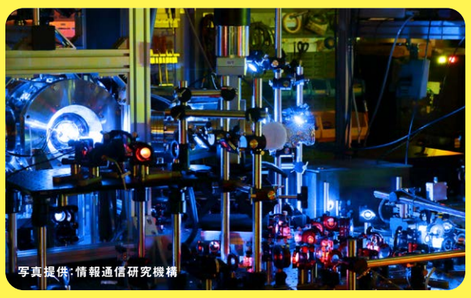
さらに、宇宙ではもっと壮大なリズムも響いている。たとえば、大爆発やブラックホールの活動。小さな星はシンバルのように軽やかで細かいリズムを刻み、大きな星はまるでバスドラムのように力強くゆったりとしたリズムを響かせる。だから、リズムを注意深く聞くことで、遠くの星の大きさを調べることもできる。

宇宙のリズムは、ほかにもある。ちち、ちち、ぴぴぴ…と軽やかな鳥のさえずりのように聞こえるのは、ブラックホールや重い星どうしが合体するときに放たれる、「重力波」と呼ばれる宇宙のさえずり。このリズムの中には、星たちの合体の瞬間や、宇宙の過去の秘密が刻まれている。

リズムに耳をすますことは、宇宙の言葉を聞くこと。その響きの奥にある法則を探るのが、物理の楽しさなんだ。

Illustration: trampoline

あなたの時間と私の時間。「場所」の不思議な隠し味


写真提供：情報通信研究機構

いつもせっかちなあの子と、のんびり屋のぼく。同じ時間の流れの中にいるのかな?って、不思議に思うことあるよね。じつは場所や状況によって、時間の流れ方は少しずつ違うんだ。

相対性理論によれば、重力が違う場所では時間の進み方も変わる。たとえば山の頂上とふもとでは、重力がほんの少し違うから、時間のリズムもわずかにずれている。実際に東京スカイツリーで、展望台と地上で時間を比べたら、理論どおりの差が確認された。ここで活躍したのが、世界一正確な光格子時計。光の超高速の振動を「メトロノーム」にして動くから、宇宙の年齢（約138億年）どころか300億年使い続けても1秒もずれないくらい正確なんだ。

つまり時間の違いは、超精密な時計でやっと測れるくらい小さい。だから、あの子とぼくは同じ時間にいるといっていい。それでも、建物の上と下で時間が違うなんて、びっくりだよね。「時間」って何だろう? そんな謎を問いかけるのも物理学なんだ。

自然が生み出すノイズには心地よいリズムが隠れてる

音や光、信号には「ゆらぎ（ノイズ）」がつきもの。ふつうは邪魔者だけど、自然界のノイズには〝心地よいリズム〟もあるんだ。それが「1／fゆらぎ」。周波数fに反比例して強さが弱まるから、細かい変化よりもゆったりしたリズムが多く含まれている。波の音や風に揺れる木々、小川のせせらぎや鳥の声…。心地よく感じるのは、心臓の鼓動や脳波といった私たちの体のリズムにも同じようなパターンがあるからかもしれない。

じゃあ、どうして自然にこんなリズムが生まれるの? その仕組みを解き明かそうとしているのが、物理や数学の世界なんだ。その鍵になるのが「複雑系」と「自己組織化」。たくさんの要素がお互いに影響し合うシステムだったり、外からの命令なしに自然に秩序が立ち上がる仕組みのこと。1／fゆらぎもそんな仕組みの中で自然に生まれると考えられているよ。

アト秒が生み出すナノのテンポは誰にも見えない物質の瞬き

みんな、どれだけ速くまばたきできる?

まばたき1回は0.1～0.4秒。その間にも世界では無数の出来事が起きている。水しぶきやスポーツ選手の動きなど、人の目では追えない瞬間をとらえるために使われるのが、ストロボや高速シャッター。これらは数ミリ秒やマイクロ秒の時間を切り取る。

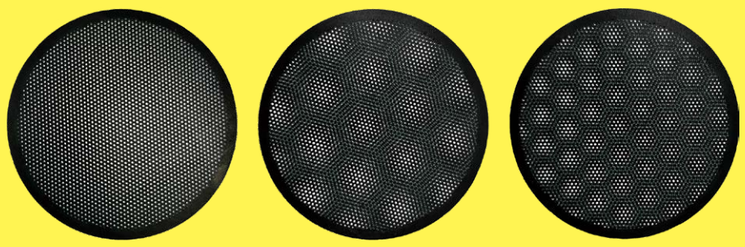
でも物理学者たちはさらにその何億分の1、アト秒（attosecond）の世界に挑んでいる。1アト秒は1秒の100京分の1。電子が原子の中を動く「リズム」を測るために使われ、光を当てた瞬間に電子が飛び出すタイミングまでとらえられる。これまで「一瞬」とされてきた出来事も、アト秒のストップウォッチで見ると「光を浴びて数十アト秒後に電子が動き出す」とわかるんだ。まるでスローモーション撮影でフォームを解析するみたいに。

もしこのリズムを操れたら、超高速コンピュータや新しい化学反応の制御、未知の量子現象の発見につながるかもしれない。まばたきの時間から原子のリズムまで、スケールは違っても「周期のくり返し」でつながっている。想像してみて、物理学が見せてくれる広大でおもしろい世界を。

重ねグラフェンで不思議なモアレリズムを

蜂の巣みたいな網目をした、炭素だけでできたとても薄いシート。それが「グラフェン」。これを2枚重ねて、ほんの少し角度をずらすと、不思議な模様があらわれる。細かい格子の上に、ゆったりとした大きな縞模様が浮かんでくるんだ。これが「モアレパターン」。小さなずれから大きなリズムが生まれるって、おもしろいよね。

とくに特別なのが、ずれが「約1・1度」のとき。このとき電子どうしが強く影響し合って、性質ががらりと変わる。研究者が「マジックアングル」と呼ぶのはそのため。かける電圧を変えるだけで、絶縁体から金属、さらに超伝導体へと切り替わる。まるでDJがつまみを回して曲の雰囲気を変えるみたいに。炭素のシートを重ねただけなのに、角度のちょっとした違いで電子の世界は大きく変わってしまう。こんな研究の新しい流れを「ツイストロニクス」と呼んでいて、物理学の可能性を大きく広げているんだ。



すてきな物理学者アラカルト

Illustration: JUNKO SATO

規則性を信じた予言者［メンデレーエフ］

化学者メンデレーエフは、ある時、元素を原子量で並べると性質が規則的に繰り返されることに気がつきました。けれども、そのリズムが途切れる場所があったのです。彼はそこに「?」を書いて未知の元素のためにスキップしました。これが世界で最初の周期表です。やがて、ガリウムやゲルマニウムが発見されて、予言は現実に。あわただしい現代を生きる私たちも、ときに休符をおく勇気が、新しい発見のキューとなるのかもしれません。

出典："A look at the first published periodic table" (AIP)
https://www.aip.org/library/a-look-at-the-first-published-periodic-table

物理 GROOVY BOOK GUIDE

『雪は天からの手紙』中谷宇吉郎エッセイ集

線香花火やお茶碗から立ち上る湯気、そして霜柱。寺田寅彦に師事し、雪の結晶を見つめ続けた研究者が、身近なものの中に広がる物理を温かいまなざしでひも解いていく本書を読むと「教科書」のなかの物理ってせまいんだな～って気づくかもしれない。自然の研究はまず、自然を見るところから始める、が信条の著者。その自然というのは、一杯のお茶碗の湯だったりするんだ。その中に宇宙の法則が感じられるんだって。さらに湯川秀樹や長岡半太郎といった大御所研究者も、人間らしい温かさをもった存在として描かれていて、ぐっと身近に感じられる。物理学って、きっと思っているよりずっと広くて豊かな世界なんだ。

『雪は天からの手紙』（中谷宇吉郎エッセイ集／池内了 編／岩波現代文庫）

物理壁新聞「SOUP」の感想をお寄せください。抽選で「物理学会150周年記念グッズ」を差し上げます。感想は右のQRコードから。または「物理のSOUP」で検索！

編集長：石原安野（ICEHAP, 千葉大）／編集：高橋将太（KMI, 名古屋大）　松井龍也（NIMS）　清水修（ACADEMIC GROOVE）／デザイン：古田雅美（opportune design Inc.）／イラストレーション：trampoline　佐藤ジュンコ／制作：壁新聞SOUP編集委員会／発行：一般社団法人日本物理学会／2025年12月20日発行