

目利きの本屋さんに 聞いてみた

「今号の本」
「勉強って楽しい」



MINOU BOOKS (福岡県うきは市)

石井 勇さん

耳納連山の麓の町、うきは市吉井町にある、暮らしの本屋「MINOU BOOKS」の店主。読書・音楽・温泉・登山・ボルダリングなどなど、趣味で生きています。今年で40歳、「飛んできたボールは全力で打ち返す」が当面の目標です。

自立して生きていく技術。

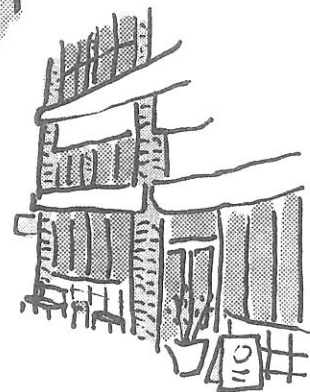
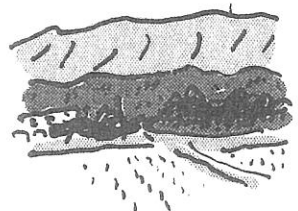
『中学生のためのテストの段取り講座』 坂口恭平著

多少極端なことや、一般的でない内容だとしても、自らの経験から得た実感をもとに書かれている本が、僕はとても好きだ。誰にでも当てはまることではないのかもしれないが、心を伴った言葉には、物事の根っこに響く普遍的な力があると思っている。

作家、画家、音楽家、「いのつちの電話」相談員と多様な肩書を持つ著者が、娘にテスト勉強のやり方を教えるという経験から書いた本書は、自身の声であふれ、魅力的だ。

著者はまず、勉強ができるようになるか否かは無視し、テストを一つの道具として利用することで、社会に出たら必要不可欠な「段取り」という技術を身につける理由と、その方法を説明する。テストの結果よりも「段取り」、つまり社会に出て自立して生きていく術を得ることの方が重要だと著者は言う。

熱量を持って「段取り」の重要性を伝える根底には、著者が取り組んでいる「いのつちの電話」がある。死にたい人からの電話を10



晶文社
定価 1430 円 (税込)

年間受け続け、見えてきたことがあるためだ。効率を追求し、システム通りに動く人を求めた教育の結果、物事を主体的に考えて行動できる人が減っていると、著者は感じている。本書では、与えられた課題をクリアしていくだけの受動的な勉強ではなく、自立した行動ができることが、その先の未来にどう繋がっていくのか、自らの経験から書かれている。

勉強することの意味とはそもそもなんだろう？ そのような問いから勉強の楽しさに自力で辿り着く人は幸運だけれども、現状の教育制度の中では、そうはいかない場合が多いように思う。自分で組んだ「段取り」の結果が、一つの成功体験になり、その連続が楽しいことに変わっていく。気づけば、「成長」と「楽しい」の好循環が生まれる。そう上手くいく話ではないかもしれないが、今の社会で著者がいきいきしている姿を見ると、その経験から得られた言葉は、誰かの中できつと小さな種になる、そんな気がしてならない。



選定図書から

箱の中のホワイトデイズ



三野誠子・作
ao・絵
国土社
169p・19cm
定価1,100円(税込)
ISBN978-4-337-04104-2
〈小高向き〉

箱に関わる話7編で構成されている短編集。風呂に住んで石鹸を食べるカエル、フロフロッグを石鹸箱に入れて銭湯から持ち帰るが、家族に見つからないようにすることに難儀する啓太。(「石けん箱」)泣き虫のしのぶに「ティッシュがもったいない」といういとこの三咲だが、ある日涙がとまらなくなる…(「ティッシュボックス」)
楽しくも心に響く話が簡潔に展開される。隙間時間に読むことができる。(n)

ゆきのげきじょう



荒井良二・作
小学館
[32p]・31cm
定価1,760円(税込)
ISBN978-4-09-725193-4
〈小低向き〉

お父さんの大切にしていた図鑑を破いてしまった男の子は、思わずスキーをはいて雪の中を滑っていった。その途中でうっかりくぼみに落ちてしまうが、そこには、ゆきのひとたちの小さな劇場が。舞台では、みんな生まれたばかりの雪のようにふわりふわりと舞い踊る。ゆきのこたちの小さな歌声も美しい。
まっしろで静かな雪の世界と、色鮮やかで明るい雪の劇場が対照的で美しい絵本。(e)

知れば知るほど好きになる科学のひみつ



本田隆行・監修
高橋書店
158p・19cm
定価1,210円(税込)
ISBN978-4-471-10394-1
〈小高・中学向き〉

生き物、暮らし、体、自然、宇宙の5つのテーマに分けて、「ひみつ」が語られている。
種類が多すぎるあまり実は「キノコの7割は正体不明」だったり、落ちた雷の熱で溶かされた砂が固まった「雷が作った石」があったり……あまり知られていないおもしろい科学の知識108をわかりやすく紹介。
各章ごとに、功績を立てた科学者を紹介する「伝説の科学者」のコーナーもあり、科学への関心が深まる。(i)

たのしさいっぱい! 教育画劇のロングセラー絵本 いつもいっしょ♪

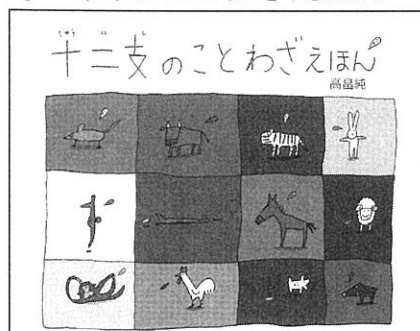
十二支のはじまり 岩崎京子・文 二俣英五郎・画



28P/190×262mm 定価1,320円(10%税込)

正月の朝、動物たちが神の御殿へ一番のりをめざします。「きたものから十二番まで、順番に一年ずつその年の大将にする」。十二支の由来話。長く愛されている定番絵本。

十二支のことわざえほん



24P/190×240mm 定価1,100円(10%税込)

高島純・作/絵

十二支のことわざえほんシリーズ第一弾。動物達がかことわざの世界でも大活躍!十二支の動物が愉快なことわざをユーモアたっぷりにご紹介します。

Articles

49 | 惑星科学

ウルトラホットジュピター WASP-178b におけるケイ酸塩の雲の前駆物質による紫外線吸収

UV absorption by silicate cloud precursors in ultra-hot Jupiter WASP-178b

エアロゾルは、亜恒星大気には普遍的に存在することが明らかになっている。しかし、こうしたエアロゾルが系外惑星で形成され始める正確な温度は、まだ観測によって絞り込まれていない。理論的モデルと弱まったスペクトル特性の観測結果から、少なくとも950~2100 Kの系外惑星においてケイ酸塩の雲が重要な役割を担っていることが示唆されている。しかし、一部の巨大惑星は、凝縮を完全に防ぐのに十分なほど高温であると考えられている。今回我々は、ウルトラホットジュピターであるWASP-178b (約2450 K)の近紫外透過スペクトルが、大きな吸収を示すことを報告する。バイズ検索によって、より低い温度では凝縮雲の前駆物質であるケイ素とマグネシウムを含む、ガス状の難揮発性物質の存在が示唆された。特にSiOは、我々の知る限りこれまで系外惑星では検出されていなかったが、WASP-178bにおけるSiOの存在は、高温での支配的なケイ素含有化合物として理論的な予測と一致する。これらの観測結果から、SiOを考慮しなかった以前のHAT-P-41bとWASP-121bの観測結果の再解釈が可能になり、系外惑星ではケイ酸塩の雲の形成が1950~2450 Kの平衡温度で始まることが示唆された。

ユタ・バレー大学 (米) および
ジョンスホプキンス大学 (米)
JD Lothringer et al.

53 | 原子核物理学

CUOREによるミリケルビンの極低温技術を利用したマヨラナニュートリノ探索

Search for Majorana neutrinos exploiting millikelvin cryogenics with CUORE

ニュートリノがそれ自体の反粒子である可能性は、既知の基本粒子の中でも独特で、1937年にエttore・マヨラナが提唱したフェルミオンの対称性理論が基になっている。そうしたマヨラナニュートリノから導かれる重大な帰結の1つに、レプトン生成を通して宇宙における物質と反物質の非対称性を説明できる可能性がある。こうしたことから、ニュートリノのマヨラナ性の実験による徹底した精査が世界中で求められており、その主要な実験プローブの1つが、ニュートリノレス二重ベータ ($0\nu\beta\beta$) 崩壊である。今回我々は、CUORE実験の先進的な極低温カロリメーターを用いて、 ^{130}Te の $0\nu\beta\beta$ 崩壊を探索した結果を示す。CUOREは、絶対零度よりわずか10 mK高い温度で稼働し、極低温に保持される膨大な質量、稼働寿命、極低温インフラから発せられる低レベルの電離放射線という、3つの未開拓分野で最先端技術開発を推し進めてきた。今回 $0\nu\beta\beta$ 崩壊を示す証拠は見つからなかったが、この過程の半減期の下限は90%の確信区間で 2.2×10^{25} 年と定められた。我々は、CUOREによって進展した一連の成果を、暗黒物質、ニュートリノ、原子核物理の直接探索や大規模量子計算など、低放射能で温度の非常に低い極低温環境における大型実験装置の持続的稼働が役立つ他の分野に応用できる可能性を考察する。

N&V p.42

CUORE コラボレーション

59 | 物性物理学

カゴメ超伝導体における電荷密度波に駆動される電子ネマチック性

Charge-density-wave-driven electronic nematicity in a kagome superconductor

電子の自由度によって回転対称性が自発的に破れる電子ネマチック性は、高温超伝導体や量子ホール系などの相関量子流体において普遍的な現象であることが実証されている。特に、高温超伝導体における電子ネマチック性は超伝導との興味深い関連を示し、複雑な超伝導対形成や絡み合った電子秩序を生み出している。最近、二次元バナジウム (V) カゴメネットを有する AV_3Sb_5 ($A=\text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$) ファミリーにおいて、超伝導と電荷密度波 (CDW) 秩序の間の異常な競合が見いだされた。これらの現象に電子ネマチック性が関与しているかどうかはまだ分かっていない。今回我々は、弾性抵抗測定法、核磁気共鳴法 (NMR)、走査型トンネル顕微鏡/分光法 (STM/S) を組み合わせて用いて、 CsV_3Sb_5 に電子ネマチック性が存在することを示す証拠について報告する。温度依存性の弾性抵抗係数 ($m_{11}-m_{12}$) と NMR スペクトルから、面外変調に起因する $2a_0 \times 2a_0$ スーパーセルの C_2 構造ひずみの他に、CDW転移 (約94 K) のすぐ下に大きなネマチックゆらぎが現れ、最終的に約35 K以下でネマチック転移が起こることが実証された。STM実験によって、ネマチック転移温度以下で C_2 構造にピン止めされた長距離ネマチック秩序が直接可視化され、三状態ポッツモデルで記述される新しいネマチック性が示唆された。今回の知見は、常伝導状態の CsV_3Sb_5 における固有の電子ネマチック性の存在を示しており、これは、非従来型超伝導体における対形成機構に対する電子ネマチック性の役割を明らかにする新しいパラダイムを打ち立てるものである。

中国科学技術大学
L Nie et al.

65 | ナノスケール材料

先端トランジスター向けの極薄強誘電性 $\text{HfO}_2\text{-ZrO}_2$ 超格子ゲートスタック

Ultrathin ferroic $\text{HfO}_2\text{-ZrO}_2$ superlattice gate stack for advanced transistors

先端トランジスターにおける横方向の寸法の縮小に伴い、ゲート電極によるチャネル制御性を維持しながら動作電圧を下げるには、ゲートキャパシタンスを増やすことが望ましい。これが2008年に、誘電定数の高い HfO_2 を組み込むというゲートスタックの根本的な変更につながり、以降この材料は最適なものとされてきた。今回我々は、強誘電性-反強誘電性の混合秩序によって安定化した $\text{HfO}_2\text{-ZrO}_2$ 超格子ヘテロ構造をゲートスタックとしてSiトランジスターに直接組み込み、その厚さを高性能トランジスターに要求されるゲート酸化膜厚と同じ約20 Åに縮小させたことを報告する。金属-酸化膜-半導体キャパシタンスの全体的な換算酸化膜厚は、約6.5 Åという SiO_2 の有効厚と同等である。こうした薄い有効酸化膜厚とその結果得られる大きなキャパシタンスは、従来の HfO_2 系高誘電定数ゲートスタックでは界面の SiO_2 除去なしに実現することはできないが、そうした処理は電子輸送やゲートリーク電流に悪影響を及ぼす。従って、そのような除去処理を必要としない我々のゲートスタックでは、リーク電流が大幅に減少し、移動度の低下は起こらない。今回の成果は、極薄強誘電体 $\text{HfO}_2\text{-ZrO}_2$ 多層膜が、2 nm厚の領域における、競合する強誘電性-反強誘電秩序によって安定化した極薄の強誘電性 $\text{HfO}_2\text{-ZrO}_2$ 多層膜が、従来の HfO_2 系高誘電率材料を超える、電子

デバイスの先端ゲート酸化膜スタックへの道を開くことを実証している。

カリフォルニア大学バークレー校 (米)
S S Cheema et al.

72 | 材料化学

共有結合性有機構造体の再構築

Reconstructed covalent organic frameworks

共有結合性有機構造体 (COF) は、その結晶性によって他の有機ポリマーと区別されるが、骨格形成反応の可逆性が不十分であるため、強固な高結晶性COFを得ることはまだ困難である。化学反応の可逆性を高めることによって結晶性を向上させられるが、通常、こうして形成されたCOFは物理化学的な安定性が低く、応用範囲が制限される。今回我々は、予想外の骨格再構築に基づいて強固な高結晶性イミンCOFを合成する、一般的かつスケーラブルなプロトコルを報告する。この方法では、最初にモノマーがランダムに配列する標準的な手法とは対照的に、除去可能な可逆的共有結合性テザーを用いてモノマーを事前組織化した後に、閉じ込めた状態で重合させる。この再構築法では、真空を用いない単純な合成手順によって、結晶性と多孔性が大幅に向上した再構築COFが生成される。再構築COFにおける結晶性の増大によって、電荷キャリア輸送が改善され、最高で $27.98 \text{ mmol h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ という犠牲的光触媒水素生成速度が得られた。このナノ閉じ込めを利用した再構築戦略は、有機材料における原子論的構造制御によるプログラミング機能の実現への一歩である。

華東理工大学 (中国)
W Zhang et al.

80 | ナノスケールデバイス

共有結合性の単結合周りの、自律的に燃料を用いる方向性回転

Autonomous fuelled directional rotation about a covalent single bond

生物は、アデニン三リン酸合成酵素や細菌の鞭毛モーターといった回転モーターなどの、自律的に化学燃料を用いる分子機械を通して動作する。長年にわたって化学者たちは、化学的に駆動される方向性回転要素を有する、類似した分子構造を作ろうとしてきた。しかし、単結合の周りで自律的に 360° の方向性回転ができる合成モーター分子の実現は困難であることが分かっており、これまでの設計では、自律的な燃料注入か方向性のいずれかが欠けていた。今回我々は、1-フェニルピロール2,2'-ジカルボン酸 (**1a**) が触媒反応によって駆動されるモーターであり、化学燃料からエネルギーを連続的に変換して、2つの芳香環をつなぐN-C共有結合の周りで、これらの環の 360° の方向性回転を繰り返し生じさせ得ることを示す。**1a**をカルボジイミドで処理すると、2つの環の間での分子内無水物形成と無水物の加水分解の両方が絶え間なく起こる。いずれの反応も速度論的にゲーティングされていて、方向の偏りを引き起こす。従って、モーター分子によるカルボジイミドの水和の触媒反応によって、N-C結合周りの正味の方向性回転が連続的に駆動される。回転の方向性は、無水物の加水分解を加速させる添加剤の掌性と燃料の掌性の両者によって決まり、容易に逆転する。燃料分子の97%以上が化学エンジンサイクルを通して消費され、キラリティーを一致させた燃料と添加剤を用いると、その方向の偏りは最大で71:29に達した。すなわち、このモーターは3~4回に1回、方向を「間違える」といえる。今回のモーター分子は26個の原子からなる単純なものであることから、作業や課題の遂行に向けて、構

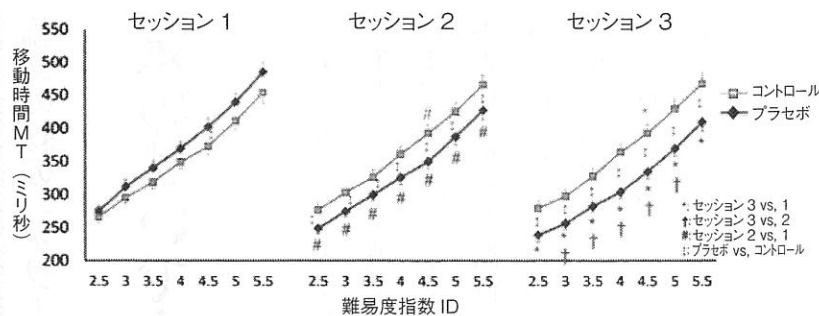


図 各セッションにおける結果

め、二日に分けて異なる周波数の刺激を与えると告げたが、実際は二日間とも、同じ刺激周波数（一〇ヘルツ）パフォーマン스에影響しない）だった。実験者は、プラセボ条件では、TENSはアクティブモードで、課題中の動作速度と精度の向上に適した刺激周波数に設定したと参加者に告げ、コントロール条件では、TENSは不活性モードで、皮膚にわずかな感覚を覚えるものの、刺激周波数は運動の実行に影響を与えないと参加者に告げた。

実験の結果(図)、セッション

った。各条件(プラセボとコントロール)は、三つのセッションで構成され、各セッションは一六〇試行からなる。セッション1でベースラインを測定、セッション2と3では、課題開始前に、経皮的電気刺激療法の機器(TENS)を右腕に装着し、各条件に応じた言語情報を与えた。参加者には、TENSによる運動能力向上効果を調べるた

ン1では条件間に差は見られなかったが、セッション2と3では、プラセボ条件はコントロール条件よりも移動時間が、試行の難易度に関係なく有意に短かった。さらに、プラセボ条件では、セッション2よりも3でさらに短く、プラセボの「投与量」が多いほど、より強い結果が得られることが示されたのだ。また、プラセボ刺激を受けた参加者は、課題の成績がよくなると期待し、課題終了後に、よりよい結果を得たと感じ、疲労感も少なかったと報告した。プラセボという「他者からの情報操作」に対する反応傾向には、それが中長期的な身体反応であろうと短期的なパフォーマンスであろうと、「操作された情報」をあるレベルで信じる、あるいは信じようとする、自己の情報処理過程が含まれている。シンプルで美しい実験とデータを読みながら、進化生物学者のロバート・トリヴァースが、(特に競合場面における)「自己欺瞞」の適応的意味を指摘しているのを思い出した。「自分を信じて生きる」のも「自分を騙して生きる」のも、結局同根なのかもしれない。

引用文献

(1) Florio, M. et al. (2022). The placebo effect shortens movement time in goal-directed movements. *Scientific Reports*, 12, 19567.

(こばやし・ひろみ 比較行動学・発達心理学)