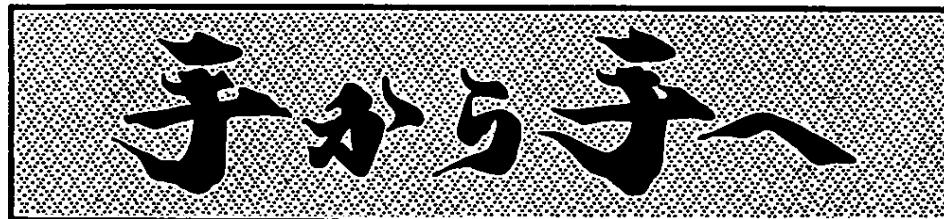


発行
東京都立大学労働組合
TEL=042-677-0213
Eメール=union@apricot.ocn.ne.jp
HP=http://tmu-union.org/



第 2883 号

2021 年 2 月 3 日

ペンローズ・タイルを知っていますか？

ペンローズとブラックホール

2020 年度のノーベル賞物理学賞は、英国・オックスフォード大学のロジャー・ペンローズ、ドイツのマックス・プランク地球外物理学研究所のラインハルト・ゲンツェル、および米国・カリフォルニア大学のアンドレア・ゲッツに授与されました。3 氏とも対象となったのはブラックホールについての研究で、ペンローズはブラックホールの理論研究を行い、ゲンツェル、ゲッツは、我々が住む天の川銀河の中心の超巨大ブラックホールについて観測的研究を行いました。本稿では「ペンローズ・タイル」で本学に縁があるペンローズの研究を、ブラックホールの研究史と共に紹介したいと思います（本学と「ペンローズ・タイル」の関係については別項を参照）。

ブラックホールはとくに宇宙に興味がない方でもご存知の天体だと思います。ものすごく強い重力のため、光さえも出てくることができない天体とされています。このような天体の存在可能性について考えられるようになった起源は、アルベルト・アインシュタインにより、1915 年に一般相対性理論が提唱されたことにさかのぼります。この理論では時空（時間と空間を合わせたもの）を 4 次元の幾何学で取り扱います。相対性理論は物理学にとくに興味がなくとも名前だけは聞いたことがあるという方も多いのではないかと思います。ほぼ数学と言ってよい難解な理論です。

一般相対性理論で最も重要な方程式に「アインシュタイン方程式」というものがあります。これはなかなか解くのが大変な方程式なのですが、1916 年にカール・シュヴァルツシルトがある特殊な条件のもとで解き「シュワルツシルト解」を発見しました。この解は重力が無限大になり物理学が破綻してしまう「特異点」、つまりブラックホールの存在を示唆しています。しかし当時の多くの人たちは、これは理想的な条件下で考えた数学的な計算の産物であり、いろいろ複雑な条件が入る実際の宇宙では存在しないだろうと考えました。1930 年になるとスブラマニアン・チャンドラセカールが、ある質量より重い星は自分の重さを支えきれずに崩壊し、ブラックホールになることを指摘しましたが、これも真剣に受け取る研究者は少なかったようです。

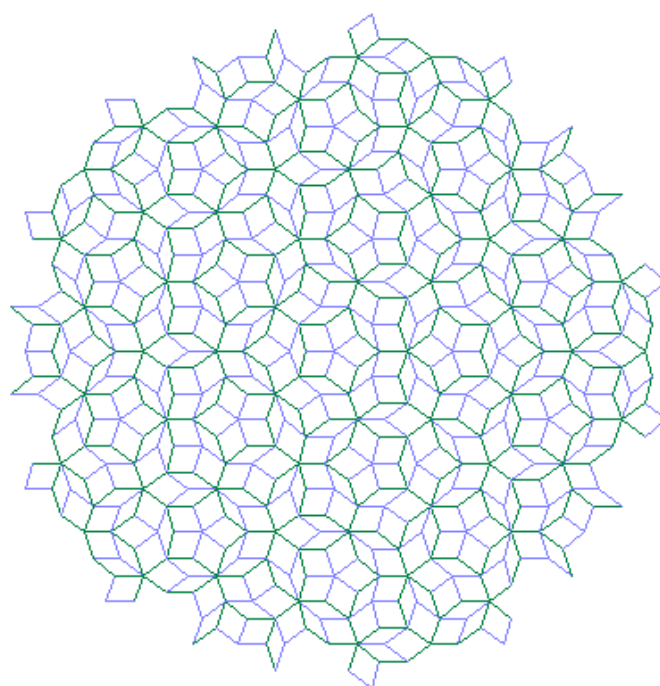
そのようなわけで今日ではよく知られているブラックホールですが、長い間「空想の産物」、「怪しい話」とされ、まともな研究者がとりくむテーマではないと考えられていました。しかし 1965 年、ペンローズは現実の宇宙であり得る条件下で一般相対性理論を使った議論を展開し、特異点、つまりブラックホールは必ず形成されなければならないという数学的な証明をしました（特異点定理）。これがペンローズのノーベル物理学賞受賞の大きな理由となっています。なお、特異点定理は「車いすの物理学者」として知られているスティーヴン・ホーキングも証明を行っています。残念ながらホーキングは 2018 年に亡くなりましたが、もし存命ならば、ノーベル賞を受賞していたのではないかと思います。

その後ブラックホールが実際に宇宙に存在することを観測的に証明しようとする試みがなされるようになりました。今回ペンローズと共にノーベル賞を受賞したゲンツェル、ゲッツの研究は中でも先駆的なものでした。そして 2019 年、世界中の電波望遠鏡を駆使したプロジェクト「イベントホライズンテレスコープ」により、ついに M87 銀河の中心にある巨大ブラック

ホールの直接撮影に成功しました。こうしてブラックホールの存在が確固たるものになりました。

レオナルド・ダ・ヴィンチのように、頭の良い人はしばしば広い分野でその能力を発揮します。ペンローズもそのような人で、ブラックホールに限らず物理学の他の分野、さらには物理学を超えた分野でも研究を行っています。その中の一つがペンローズ・タイルです。皆さんが床にタイルを敷こうとする場合、規則的（周期的）に並べることを考えるのではないのでしょうか。もし非周期的に敷いた場合は隙間ができてしまうのではないかと心配になるのでは？ ペンローズはある二種類のひし形のタイルの場合、非周期的に並べても隙間ができないということを示しました（図参照）。本学にあるペンローズ・タイルもそのような非周期的な構造を持っています。

理学研究科物理学専攻 藤田 裕



ペンローズ・タイル (Wikipedia より転載)

ペンローズ・タイルと東京都立大学の関係は裏面をご覧ください⇒

ペンローズ・タイルについて

1982年4月に、旧東京都立大学目黒校舎に地下1階地上3階の「学館」が開館しました。地階に生協食堂、1階に売店、2階に約300人収容のホール、2、3階に会議室を備えた建物でした。学館の外壁に飾られたレリーフがペンローズ・タイルです。非周期的タイル貼り模様を東京都の形に切り出して作られたものです。工学部建築学科の深尾精一助教授(当時)がペンローズ教授の許可をえて、設置されました。

ペンローズ・タイルは1991年の南大沢移転に際し、現在キャリア支援課が入っている7号館の西側に移設されました。移設前のペンローズ・タイルは、反時計回りに90度回転させた形で飾られていました。学館開館式に配布された資料には、ペンローズ・タイルはについて、次のように書かれています。

『手から手へ』 新年号のクロスワードパズルについて

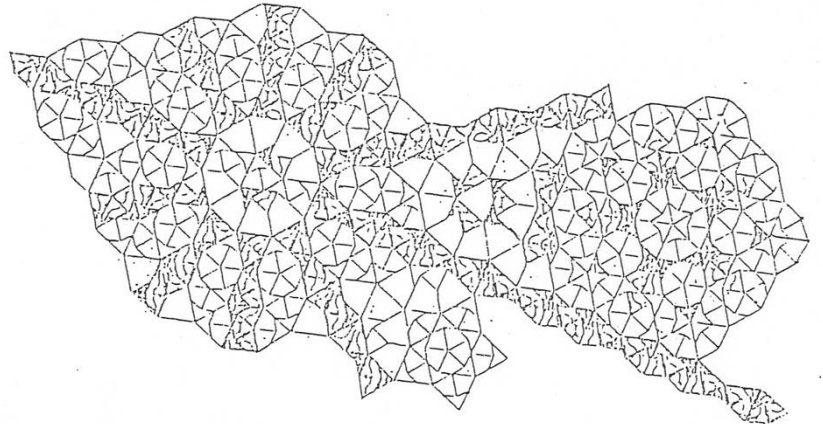
4名の方が当選され、図書カードをお贈りしました。

《応募の際いただいたご意見》

- 私の教育・研究の記事の「待つことを知る正義」は、大変興味深く読ませていただきました。文化人類学と法がクロスオーバーする醍醐味に魅了されました。
- 雇用形態の違いを超えて、成果を勝ち取っている組合に敬意を持っています。これからも頑張りましょう。
- 学費の半額化は簡単ではないと思うが、達成できたら大きな驚きと喜びをもたらすのではないかと。特に今年度は、都立大だけではなく世間的にコロナ禍による経済的な理由から退学せざるを得ない人がいたり、オンライン授業なのに授業料が満額なのはおかしいとの不満の声も聞こえてくる。以前の生活を奪われ、皆が動揺するなかでお金のことを流動的に変えていくのは難しいと予想できるが、学生が進んでいく道を貧困学生も同じように進んでいけるように何とか道を整備することは教育機関の仕事だと思う。
- 新年号が特に寄稿含め、充実していました。
- コロナ禍においても、学生支援等、活動お疲れ様です。
- 非常勤(司書)からの内部登用の実施を再び実現することが要望です。

教授が1974年に発見した「非周期的タイル貼り模様」をもとにデザインされたものである。全体の輪郭は東京都の地図を型どったものである。上部(現在は右側)はほぼ東京都の区部に相当し、下部から右上部(現在は左上部から右下部)へ延びる蝶の形の連続は、多摩川にあたっている。また、下部(現在は左側)の車輪の模様は総合大学としての東京都立大学を象徴している。それらは総体として調和を保ちながら無限の広がりを表し、東京都立大学の限りない発展を意味している。」

注・括弧内は、現在設置された向きに置き換えたものです。



7号館横のペンローズ・タイル

恒例の退職者歓送会は中止

東京都立大学労働組合中央執行委員会は、新型コロナウイルス感染症の拡大状況を考慮し、「大望年会」に続いて「退職者歓送会」も中止することを決定しました。

退職される組合員の方には、組合から記念品をお贈りしますので、組合事務室までお知らせください。

「わたしの研究」オンライン学習会

☆ 第2回 (第1回は終了しました)

日時：2月12日(金) 12:30

講師：石田 慎一郎さん

(人文社会学部・社会人類学教室)

「待つことを知る正義」

おおよそ1時間の予定で、
途中入退場自由です。
組合未加入の方、
学生・院生の方もどうぞ！

参加ご希望の方は、事前に、組合事務室までご連絡ください。

アドレスは、タイトル横をご覧ください。

