

ペーパークラフト立体核図表

～復興支援教育教材の FUKUSHIMA からの発信～

－ ペーパークラフトで学ぶ宇宙の創生、核物理学 －



ペーパークラフト立体核図表

実施担当者

福島県立新地高等学校

教諭 高村 泰広

1 はじめに

東日本大震災から 10 年経った。2011 年 3 月、東日本大震災とともに東京電力福島第一原子力発電所で爆発が起き、人々はウランによる核爆発が起きたと心配した。ウランが核分裂すると有毒なストロンチウムが生成され、原発の爆発によりストロンチウムは環境に放出された。1950 年代のアメリカとソ連による核爆弾開発競争により多数の核爆発が行われ、今でも土壌中には当時のストロンチウムが残っている。ストロンチウムを検出するには 1950 年代に飛散したストロンチウムと今回の爆発によるストロンチウムを検出時に分ける必要があり、この作業は非常に困難である。2011 年当時、ストロンチウム由来のアルファ線の線量が迅速に公開されなかったため、政府が隠蔽しているのではないかと

という憶測もあった。これはストロンチウムによるアルファ線を測るための前処理に時間を要するためである。セシウムのようにガンマ線を放出する核種であれば、ガンマ線計測器を地面に向けるだけで瞬時にガンマ線が測れるが、ストロンチウムによるアルファ線を計測するのに時間を要したため、デマの拡散要因ともなった。こうしたデマに地元の高校生が立ち向かうために、今回のペーパークラフトによる立体核図表のプロジェクトが考え出された。また、宇宙がビッグバンより始まり、現在宇宙に広がるすべての元素がこの時の陽子と中性子の合成によりできており、この元素合成により宇宙の元素が出来た。マイクロソフト社のエクセルを用いて型紙を作っておけば世界中のどこでも、この立体核図表が小学校、中学校でも作れることとなり、その説明は高校生が行うという地域的な繋がりがもてるようになる。また、福島県内で非常に大きな原子力災害が起きた事象を、逆手にとってそれを教材として使うことで、このペーパークラフト製作を通じ小学生が高校生のお

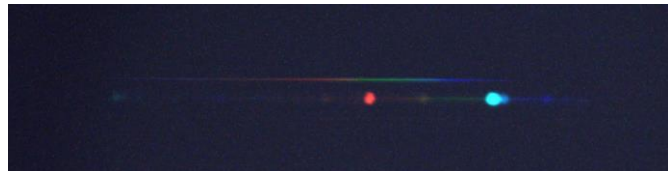
兄さんやお姉さんと科学的コミュニケーションが持てるようになる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構と連携をとりながら、今年も去年の相馬市、福島市のサイエンスフェアでお世話になった福島市出身のペーパークラフト作家である穴澤氏の協力をいただき、小鳥の模型で子供たちに興味を持たせた。

2 活動概要

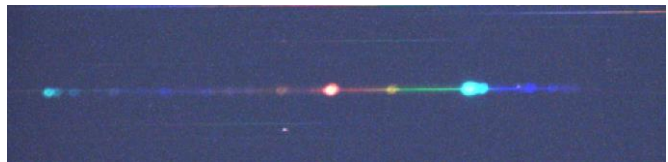
2-1 茨城県立土浦第三高等学校との連携

土浦第三高等学校の天文部が天体観測や望遠鏡操作に長けており、宇宙に存在する恒星が放出する構成元素からのスペクトル観察をすることを試みた。スペクトル観察は一般的にはプリズムで行われるが、一般的なプリズムは光がガラスを通る際に、ある波長が吸収され全てを観察することができない。そこで、昭和機械製作所の特殊なプリズムを取り付けた小型の分光器を購入し、観察した。

宇宙での元素合成に関する部分では惑星状星雲が最適ではないかと思え、こと座にある「M57 リング星雲」および、りゅう座にある「NGC 6543 キャッツアイ星雲」のスペクトル画像を撮影した。上が「M57 リング星雲」で下が「NGC 6543 キャッツアイ星雲」のスペクトル画像である。画像はパソコン上で加工してあるが、惑星状星雲は中心にある白色矮星の紫外線を受けてガスが励起して輝くので、連続スペクトルではなく、輝線スペクトルで観測できる。特に青緑色の部分がO III Ⅲといって酸素が出す禁制線スペクトルとなる。惑星状星雲になる星は太陽程度の星であり、核融合では酸素程度までしか合成せず、ガスを静かに放出しこのような姿になるので爆発もしない。

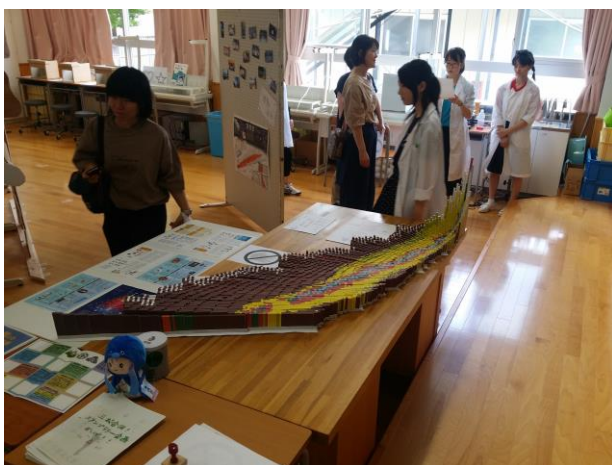


こと座にある
「M57 リング星雲」



りゅう座にある
「NGC 6543 キャッツアイ星雲」

2-2 福島県立安積黎明高等学校との連携



安積黎明高等学校地学部の立体核図表

安積黎明高等学校の地学部が文化祭のため、夏休み中に上質紙にプリントした型紙から立体核図表を作った。約1ヶ月で製作したその集中力と手先の器用さには特筆すべき点が見られた。そこで、土浦第三高等学校からの提案で、壁面に貼ってみれば置き場所に困らないという提案があり、平面の立体模型の底面に磁石を取り付け垂直の壁面に貼り付けてみた。すると、垂直に設置した場合には、元素の周期表の始めの水素、ヘリウムの幅（高さ）が壁面から30センチ程出っ張りが出てしまい、見学する際に邪魔になるので、縮尺を小さくしたモデルに取り組んだ。

ペーパークラフト立体核図表は一つのユニットが8ミリメートル角で、元素記号、中性子数、陽子数がカラープリンターで印字でき

る。今後土浦第三高等学校と連携をとり、スペクトル観察を本格化させ宇宙に広がる元素のスペクトル解析について取り組み始めた。

2-3 茨城工業高等専門学校との連携

茨城工業高等専門学校では、日本原子力研究開発機構の出前講座である、宇宙の錬金術～3次元核図表でみる原子核の世界～について開催し、宇宙と元素について、超新星爆発と元素合成について、元素と同位体について講話を開催した。その中で、半減期についての質問、新しい元素を合成するとき、どの元素とどの元素がぶつかってどうやってできるのかの質問、質量とエネルギーの関係についての質問が出た。



茨城工業高等専門学校での講座

その後、ナノブロック・ペーパークラフトによる核図表の模型の説明や原子核の模型の説明を受け、実際に手にとって感じ取っていた。今後、核図表製作に取り組んで行く予定である。

その後、ナノブロック・ペーパークラフトによる核図表の模型の説明や原子核の模型の説明を受け、実際に手にとって感じ取っていた。今後、核図表製作に取り組んで行く予定である。

2-4 本校の取り組み

ふくしまサイエンスフェア2020 オンライン

参加校・団体
 福島高校
 福島東高校
 福島西高校
 福島明成高校
 安積高校
 会津学鳳高校・中学校
 磐城高校
 相馬高校
 新地高校
 東北大学大学院
 ふくしま医療機器開発支援センター

家庭でできる科学実験
 ・バナナからDNAを抽出しよう
 ・火を食わずに目玉焼きを焼こう
 ・カプセルタワーを作ろう
 ・歴々の箱庭で作るクリスマスツリー
 ・ダイナマイトとは？ など

オンライン実験教室
 ・視学のとりがたでいろいろお話をしよう
 ・リモコンふくしまをしよう

場所：福島市子どもの夢を育む施設 こむこむ館
 YouTubeチャンネル「こむこむチャンネル」
 こむこむ館HP <https://www.f-shinkoukousha.or.jp/comcom/>

令和2年12月22日(火)9:00～
 家庭でできる科学実験動画を公開

令和3年1月9日(土)9:00～
 オンライン実験教室の動画を公開

12月22日(火)はオンライン実験教室の材料をこむこむ館にて無料配布(100個限定)
 12/22(火)は休館日ですが、9:30より1階にぎわい広場で配布します。

主催：福島県立福島高等学校 公益財団法人福島県教育会 福島県立総合センター
 協賛：いわき市 福島県立福島高等学校 総務部 TEL:024-538-2391

新地高等学校では、福島市周辺の小学生対象の科学実験教室であるふくしまサイエンスフェア2020にて、ペーパークラフトの製作を通じて、ものづくりの楽しさを体験してもらい、そのうえで核図表製作に興味を持ってもらうところだったが、新型コロナウイルス感染症のため、オンラインでの実験教室となった。そのため、小鳥のペーパークラフトを動画(YouTube)で説明することとした。キビタキ、スズメ、ルリビタキの小鳥3種の展開図を用意し、はさみ、カッター、ボンド等準備物から組み立ての説明をし、14分程度の動画を作成し公開した。



説明動画の一部

ふくしまサイエンスフェア2020 ポスター

3 まとめ

この一年間はコロナ禍で各校での交流ができなかったり、集客しての天体観測をすることができなかったりして、思うような活動ができなかったが、各校でそれぞれの活動をしたり、リモートでの連携をとったりすることで何とか活動することができた。



知的障害者支援施設で製作されたペーパークラフト核図表

ペーパークラフト核図表の組み立ては茨城県東海村の知的障害者支援施設に依頼した。通常であれば、緻密で時間のかかる単純作業は断られてしまうが、作業量が増えても障害者は嫌がらずやり遂げると言う特性を発揮し見事に核図表を製作した。そして、これらの作業を経験した事で、知的障害者でも、健常者と同様な作業をすることが理解され、知的障害者の作業所にフロアの清掃の依頼が来るようになったとも報告を受けた。このように障害者施設の可能性を広げることができた。彼らもまた挨拶をする習慣がついたとのことで、作業所から感謝された。

原発事故による風評被害払拭において、放射性物質の振舞いをこの立体核図表から学ぶ知識が役立つものと推測される。また、原発の廃炉や汚染水処理、中間貯蔵施設に運び込まれている放射性物質汚染廃棄物についても、そのメカニズムを理解することにこの立体核図表が役立つものと考えられる。

小学生にも核反応について興味を持ってもらうために、加速器の模型であるピタゴラ J-PARC をペーパークラフトで作った。J-PARC を訪れる小学生にとって、陽子や中性子に準えた赤白のピンポン球が回って行く様子は興味ある動きであり、陽子や中性子を理解する一助となるかも知れない。



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
J-PARC内の模型

また、日本宇宙少年団福島分団の小学生の兄弟は、これまでに何回も核図表のイベントには参加し、何十分もじっと観察している。こうしたこどもには継続的に科学への興味を支援して行く必要があると感じた。未来の有力な科学者候補である。

謝 辞

本事業を展開する上で、ペーパークラフト作家の穴澤郁夫氏と国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の小浦寛之氏と並木伸爾氏にご協力いただきました。また、公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団の助成により、本事業が展開できていることに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) <https://www.npo-homepage.go.jp/npoportal/detail/008000353>
- 2) <http://www.tenpla.net/?p=1382>
- 3) <https://www.jaea.go.jp/news/newsbox/2020/013001/>
- 4) http://www.geochem.jp/journal_j/contents/pdf/43-4-213.pdf

以上