

## ナノ太陽系

坂元 誠（加古川市立少年自然の家）

### 1. はじめに

天文学のもつ最も難であり魅力でもある点は宇宙には手が届かないことである。それゆえに天文学史は実にドラマティックである（他分野の科学史がドラマティックでない、と言ってるわけではないが）。手に触れることができないものを電磁波の情報や地球上に存在するわずかな痕跡を頼りに理論と観測技術を切磋琢磨するかのようにつけ合わせて解明していく様がおもしろい。しかし、それも宇宙のスケールの広さを感じられてこそ感動である。

我々は宇宙のスケールをどこまで実感できているだろうか？ 就学年齢の子どもたちのみならず数字になれたはずの成人でさえ難しいのではないかと。ほとんどが「知ってるつもり」でしかないのではないかと。

数字をならべて宇宙の広さを語るのはいとも容易い。しかし、そこに生活上のスケールと宇宙のスケールの接点を見つけだすのは難しい。ナノ太陽系はその接点を作り出すことが目的であり、ひとたびナノ・ワールドを実感すれば人間の活動範囲の狭さ、宇宙の広さを思い知らされることだろう。

「ナノ太陽系」は太陽系内の惑星間距離、惑星直径の比率を保持し、10億分の1モデルにスケールダウンしたものである。実際の作成、実験は全て大阪教育大学の学生実験において東條正晴、辻忠幸の両氏が行った。

### 2. 目的

太陽系の各惑星モデルを10億分の1スケールで作成し、10億分の1スケールの距離で配置

していく。地球は我々のふれうる中で最も大きな存在であるが、地球モデルと実物の比率を考慮することで太陽系のスケールを実感する。

### 3. 活動

#### 3-1. 惑星模型および配置位置の決定

理科年表等から太陽、各惑星の直径、公転軌道半径を引き出し、10億分の1の値を求める。ここで10億分の1という比率を決めているのは地球直径が約1.3cm、木星軌道にしても800m弱となり大きさを認識するには上も下も限界であり、キリもいい。無論、実際の活動においては比率を与えずに活動者が配置可能な範囲や模型を作成するのに現実的な大きさなどを考慮して決めても良い。ここでは10億分の1と決めたものとする。ナノ・太陽、ナノ・惑星、ナノ・公転軌道を表にまとめる。

#### 3-2. ナノ惑星模型の製作

学生実験においては水星から火星までは紙粘土を丸めたものに着色を施して作成した。



図1. 太陽と水星、金星、地球、火星。掌の上に惑星があるがおわかりになるだろうか？（「マンガ手作りの宇宙」より）

木星及び、太陽は紙粘土で作るには大きすぎるため、紙で丸い円を作成し、二次元模型とすることにした(図1)。特に太陽は直径1.4mほどになるため、模造紙4枚組み合わせて作成した。

### 3-3. 配置

次に作成した模型をナノ軌道半径に従って配置する。ここでは木星軌道まで考えているので“ナノ・木星軌道”がおさまる場所を考えて配置図を作成する。

ここでは東條正晴、辻忠幸の両氏が学生実験で行った活動について紹介する。配置は大阪教育大学柏原キャンパス構内で行った。図2は大阪教育大学の空撮写真であり、図3(「マンガ手作りの宇宙」より)は実際の配置図である。大阪教育大学柏原キャンパス自体の面積は大学として特筆するほどの広さではない。しかし、最寄り駅「大阪教育大学前」までは専用道となっており敷地内のように活動できた結果、かなりの距離を稼ぐことができた。

### 3-4. 考察

この実践の最も重要な部分であるのが直径1.2756cmの紙粘土模型が直径約12756kmの地球(赤道長半径)の縮小モデルであることを実感できるかどうかである。我々は地球上に住んでいるとはいえ、実生活の中でその大きさを実感することは難しい。それは古代人の地球観から見ても明らかである。地球の姿を客観的に見るようになったのは宇宙開発時代に入ってからである。「マンガ手作りの宇宙」の中では一例としてスペースシャトルの高度で考察させている。仮にシャトルの軌道が高度300km(ナノ・高度=0.03cm)にあると考えてみよう。ナノ地球の直径が1.2756cmなのでナノ・シャトル軌道直径は1.3356cm、作成上の誤差の範囲内でしかない事に気づく。事前にシャトルから送られてくる映像などを見せておくとさらに効果的であろう。

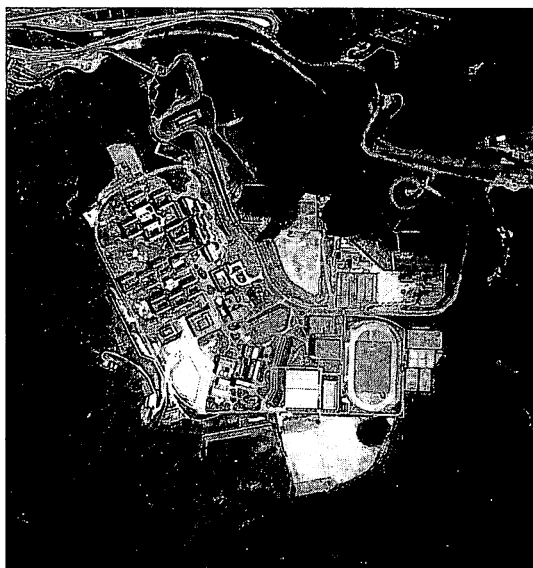


図2. 大阪教育大学柏原キャンパス空撮写真  
(大阪教育大学webより)

このほかにも地球の大きさを実感するための題材として月の位置、飛行機や雲の高さ、大気圏の厚さ、海の深さなどが考えられる。これらの提案も活動者が考え出すのが好ましい。題材にともなう様々な映像資料などを活用するとなお実感がもて良いだろう。

## 4. 応用

太陽系モデルに用いたナノ=10億分の1縮尺は非常にリーズナブルな値だと考えている。しかし、学校教育現場をはじめ、日常的な空間・領域でこれだけの距離をとるには学校敷地内ではおさまらない事が考えられ、工夫が必要となるだろう。今回の特集テーマは「教室内でできる」だったが、ナノ太陽系は配置の段階で教室から飛び出す。いっそのこと配置は野外活動のなかで行うのはいかがだろうか? 軌道の広がりや体で実感することになるのだ。いっそのことオリエンテーリング気分楽しんでみても良いだろう。

今回は惑星軌道に絞ったが、太陽系における様々な天文現象と絡めてみるのもおもしろいだろう。例えば彗星軌道である。この冊子

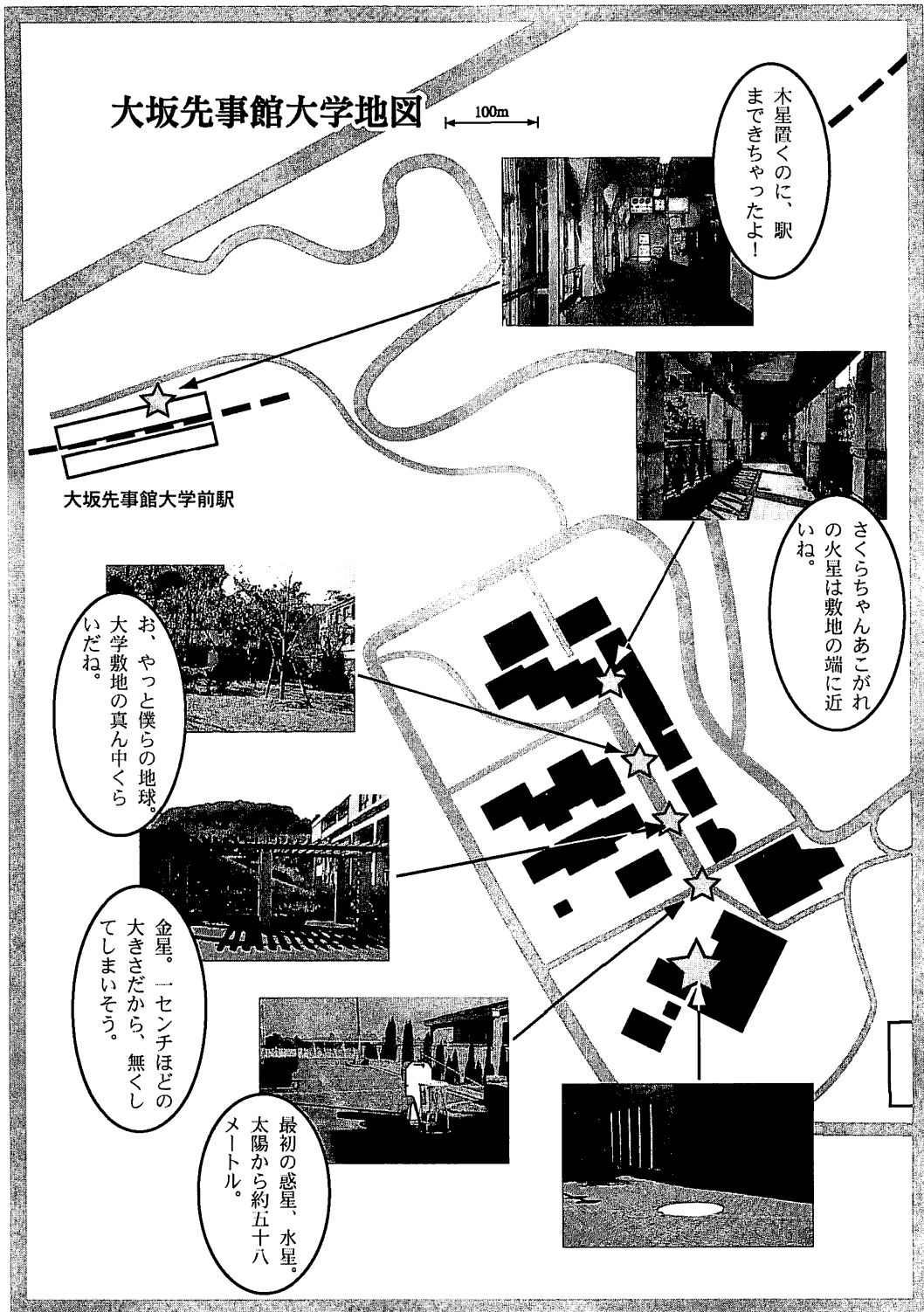


図3. ナノ太陽系配置図。大坂先事館大学はマンガに登場する架空の大学名  
（「マンガ手作りの宇宙」より）

が発行される頃には見頃になっているリニア彗星ならば、そのナノ・遠日点はどれぐらいの大きさであろうか？　ここ二年、大フィーバーであったしし座流星群が発光している高度や流星物質の軌道はどのようになっているのか？　また、お隣の恒星までの距離も考えてみたい。

## 5. まとめ

宇宙のスケール間をつかむ事は単に空間的な広がりをつかむことであるが、それは単に広大な空間に対して驚かせることが目的ではない。例えばブラックホールを考えてみよう。X線天文衛星による観測からOur galaxyにも非常に多くのBH候補天体が見つまっている。いずれBHアトラスなどができることになれば宇宙にひとたび出ればうかうかしているとBHに引き寄せられてしまうような錯覚を多くの人を持つことになるだろう。しかし、ナノ・シュワルツシルド半径を考えてみれば“超”運が悪くないとそのようなことにはならないことが感覚的にわかるようになる。銀河衝突の際にお互いの銀河内にある恒星同士が衝突するかどうかについても同じことが言える。様々な現象を考える際に条件としての“広さ”を捉えることの意味は非常に大きいのだ。

一方、この実践は宇宙の広がりを実感する事で大きな感動を得られる反面、人間の宇宙開発の範囲は実に狭いことも実感せずにはいられない。逆にそれを認めた上で、地球からほとんど抜け出ていないに等しいにも関わらず、途方もない広さの宇宙の構造（ナノ宇宙はどれくらい？）をも解明しようと絶えず挑戦し続けている姿勢をどのように考えるか、是非、活動者にも考えてもらいたい。

## 参考文献

横尾武夫編, 2000, 「マンガ手作りの宇宙―身近な材料で“宇宙”を工作する―」, 裳華房