

投稿

三重県美杉町での天文秘密基地づくり

平川尚毅、後藤創紀、今村智陽、布村一興、星野菜穂子、松村 祥、中野英之
(京都教育大学教育学部理科教育研究室)

1. はじめに

本稿の著者の一人の平川は、幼少時代から星空への関心があり、小学生時代に親に誕生日に買ってもらった星空図鑑を愛用してきた。中でも憧れたのが大きな望遠鏡を夜空に向けて観測者の姿であった。地球でさえ広い世界なのに、それとも比べ物にならないほど大きな世界に向き合う行為に、ロマンを感じた。

京都教育大学進学後は、京都市青少年科学センターでのボランティア活動や大学の天文サークルで仲間と共に星空と向き合ってきた。

平川が大学2年になると、現在の指導教員であり著者の一人でもある中野の研究室に出入りし、天文分野で卒業研究を行う先輩の手伝いを行うようになった。中野が研究に必要な観測機器を学生に作製させ、それが結構大変なことであることは先輩から聞きかじっていた。しかし、時計皿を使って流星カメラを開発した伴氏[1]、小惑星の観測に使用する15 cm 反射望遠鏡を作製した砥嶋氏[2]ともに、大変ながらもなぜか楽しそうに観測している様子が印象的であった。

中野は、星空のきれいな三重県津市美杉町にある滞在型市民農園(クライנגアルテン)を借りており、中野が担当する天文学の学生実習や卒論研究指導に使用していた。平川も、何度か中野に美杉町に連れていってもらい、美しい星空を堪能した。同時に、天体望遠鏡を屋外に持ち出すことや毎回の極軸合わせが結構億劫であること、「望遠鏡から汗が滴り落ちる」という表現がまんざら嘘でもない夜露攻撃の存在を知った。

大学3年の終わりに中野の研究室への配属

が決まると、中野から「望遠鏡をつくることになるのだから研究棟の屋上に天文ドームを作製してはどうか」という提案があった。望遠鏡ならともかく(後に望遠鏡も研磨から作製を行うことになるのであるが)天文ドームを作製することになるとは思ってもいなかった。しかし、クライנגアルテンでの活動から、天文ドームの必要性は理解できた。また、建築物そのものに興味があったのでとにかく何も考えずに試作をしてみることにした。

本稿では、大学の研究棟の屋上に試作した天文ドームと、これを基に三重県美杉町に建設した観測所について紹介する。ここで製作した角型の構築物をドームと呼ぶことに異論が出るだろうが、ドームは天体観測所をイメージしやすいので、本稿では、この構築物を「天文ドーム」または「ドーム」と表現する。また、ドームを支える下部は、「観測室」と呼ぶことにする。

2. 研究棟屋上の観測所の試作

まず、三重県美杉町に観測所を作る前に、大学の研究棟の屋上で観測所を試作した。

試作した観測所は、次の条件が満たされることを目指した：つまり、(1)ドームの中に1台の望遠鏡と大人1人が入って十分に作業できる広さが確保されること、(2)天候によって望遠鏡に被害が出ないよう雨漏りを防止すること、(3)内部の温度変化の低減を行うこと、(4)360度全方位にドームが回転できること、である。また、材料は、安価で容易に入手可能な木材を利用することにした。

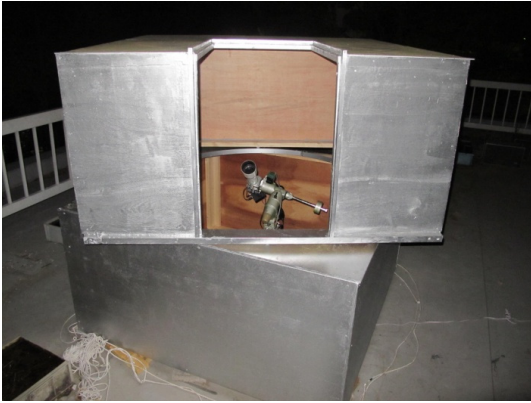


図1 試作した天文ドーム

2.1 天文ドームの試作

天文ドームの設計には月刊天文ガイド編「手づくり天体観測所作例集」[3]が大いに参考になった。木材でドーム型屋根を再現することは技術的に難しいので、木造角型回転式の天文ドームを作製することにした。

試作した観測所は、観測室（下部）とドーム（上部）からなり、キャスター4個が取り付けられたドームを円形に切り抜いた観測室の屋根上で回転させる構造となっている。円形に切り取られた観測室の屋根の内側にはキャスターが脱輪するのを防ぐためのアルミ板が取り付けられている。なお、防水処理が施されているRC造の屋上で利用するため、床は設けていない。

観測室の円形屋根の内径は1.6 mである。観測所の外形サイズは、観測室およびドームともに一辺が182 cmである。これは、ホームセンターなどで入手できるツーバイフォー（2×4）やホワイトウッド、合板のうち、一辺のサイズが182 cmであるものが在庫も多く価格も安いことを受けてのことである。試作した天文ドームについてのより詳細な情報等は文献[4]を参照されたい。

2.2 試作した観測所の利点と問題点

観測所の作製には2人がかりで約5日を要

した。製作費は約2万円であった。

作製した天文ドームによって、望遠鏡を持ち運ぶ煩わしさから解放され、風や外部の光を遮断できることから、落ち着いて観測できるようになった。ドームの回転もスムーズであり観測に支障はない。気温が高い日にドーム内の温度も上昇することを危惧していたが、ドームの内外に温度計を設置して測定したところ、観測室とドーム部の間に隙間があるためか、気温が高くなる夏場でもそれほど温度は上昇しないことが分かった。焦点距離が1000 mm程度以内の屈折式・反射式望遠鏡を利用するには内部の広さも十分であると思われる。ドームを角型で設計する際に、ドームに傾斜をつけなかったことから、水がドームの屋根にたまりやすくなった。そこで、三重県美杉町の観測所づくりでは、この点に特に留意して作製することにした。

3. 三重県美杉町での天体観測所づくり

3.1 観測所の選定

中野が借りていたクラインガルテンは年間の賃料が税抜きで50万円であり、光熱水費を加えると年間60万円程度の支出を要するというものであった。経済的な面から、継続的に利用することが困難であることは容易に想像できた。また、毎年の60万円の支出を考えると、そのこと古民家を安く購入して敷地に天体観測所を建設したいという話も中野から聞きかじっていた。中野は、クラインガルテンを利用中に三重県津市や松坂市で、民間の空き家バンクを利用したり、民間の不動産会社5社を回ったりして物件を探していたようであったが、なかなか苦戦している様子であった。そんな折、映画『Wood Job』で一躍有名になった三重県津市美杉町下多気地区（図2）に、古い建築事務所を購入し、近くの原野を借りて天体観測所をつくるというミッションを聞かされた。著者の平川が製作



図2 津市美杉町下多気地区の位置

した観測所を改良したものを建設することであった（失礼ながら、美杉の山奥に家を買うことを中野の奥様はよく許したものだをつくづく感じた）。建築事務所は学生の合宿スペースにするという。風呂がなく、いわゆるポットトイレであるといった不便さはある

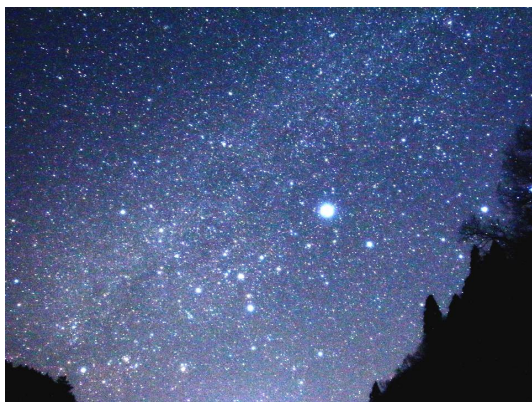


図3 美杉町の観測所で撮影した冬の銀河
撮影：松原康浩（2016, 1, 4 撮影）

が、合宿等をおこなうには十分な広さであると思う。なお、風呂に関しては、中野がヤブオクで中古の五右衛門風呂の風呂釜を安く入手し、あつという間に敷地内に五右衛門風呂をつくってしまった。しかし、100 kg 近くあると思われる風呂釜をどのようにして運んだのだろうか。

借地は月 1000 円の賃料で 5 年契約で借用しているとのことであった。天体観測所を建設する場所は標高 500 m のところにあり、南側を除くと、視界は狭いが、南側の視界は良好で周囲に街灯もない。北東方向に津や名古屋方面の光害が少し見られるが、大阪方面の光害は気にならず、空は比較的暗い。冬の天の川もよく観察することができる（図 3）。

3.2 観測所の建設

観測所を建設する場所に、口径 10 cm の写真用屈折赤道儀と口径 30 cm の反射赤道儀を格納するそれぞれ 1.8 m、2.2 m の天文ドーム 2 基と、休憩小屋を 1 棟建設することにした（図 4）。これらの建物はそれぞれ 10 m² 以下の建築物であること等の理由から建築申請が不要であった。

天文ドームに格納する新たに購入する望遠鏡やドームや休憩小屋の建設費用の予算は 20 万円と可能な限り低額に抑えることにした。口径 10 cm の写真用屈折赤道儀は、中野

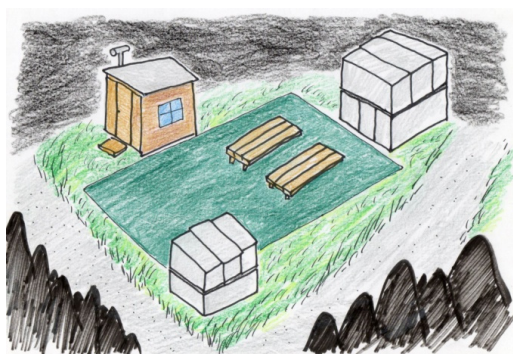
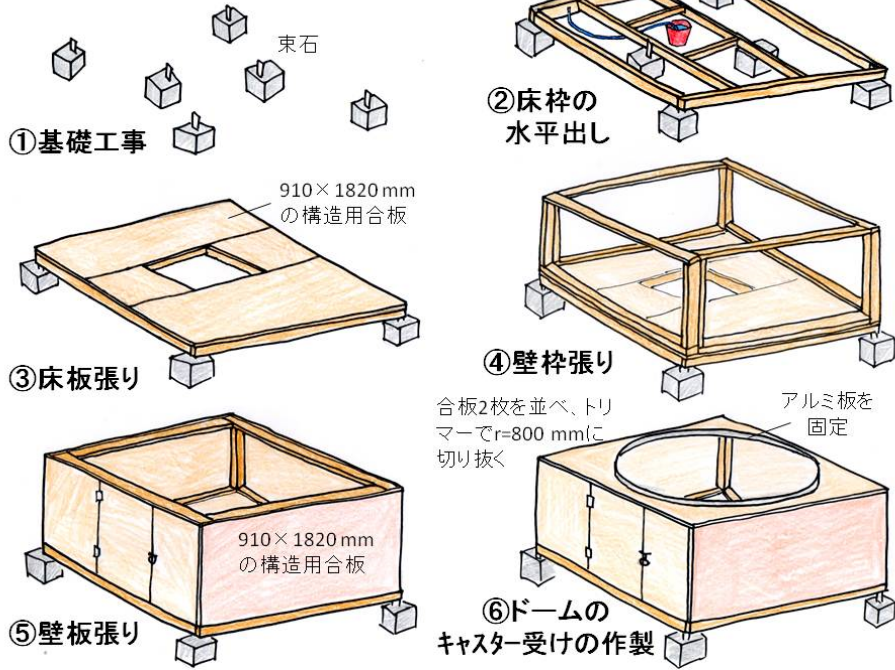


図4 観測所の完成予想図

A 観測室の作製



B ドームの作製

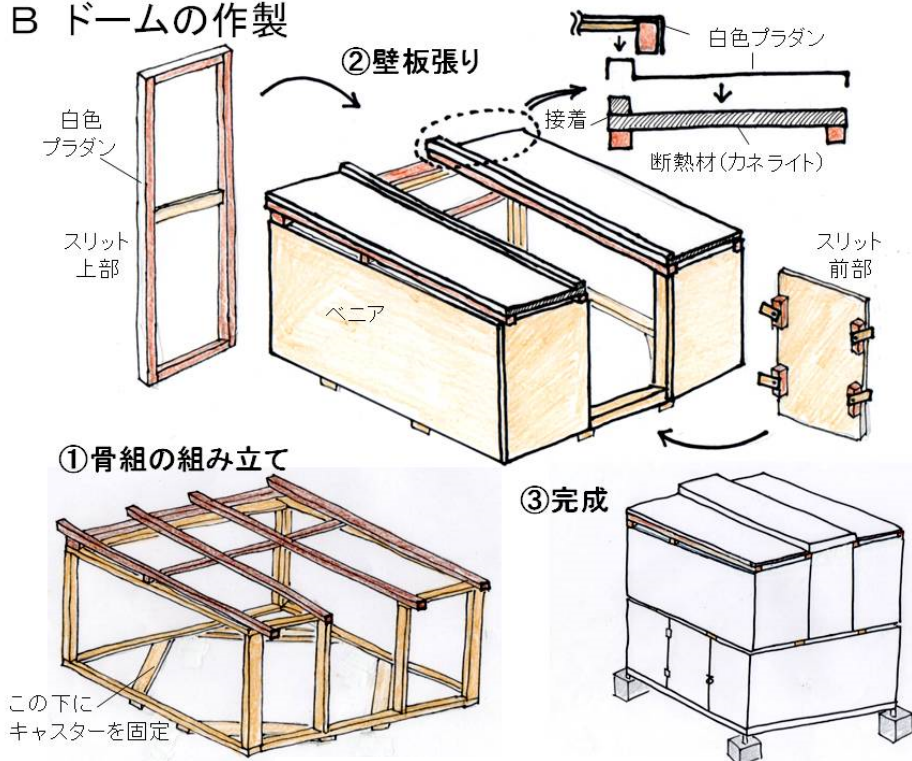


図5 天文ドームの製作手順

が高校生時代から使用しているビクセン製の10 cm フローライト屈折で同メーカーのセンサー型赤道儀をオートガイド化の改造をしたものである。30 cm 反射赤道儀はヤフオクで安く入手したビクセン製サターン型赤道儀に、天文ショップのバーゲンで安く販売されていたスカイウォッチャー製の30 cm 反射鏡筒を同架することにした。この鏡筒は30 kg 近い重量があるが、問題なくサターン型赤道儀に同架することができた。

図5は天文ドームの作製手順を示したものである。1.8 m、2.2 m の天文ドームともに、基本は試作のドームと同じである(図1)。材料も図1と同様に合板やツーバイフォー(2×4)、角材を用いて作製した。図1と異なる点は、観測室内の床を設けたことと、ドームの屋根に傾斜をつけるようにしたこと、ドームの屋根を断熱材とプラダンを用いて作製したことである。床を設けたために、図1のドームよりも製作費が1万円ほど多く要した。製作費は1.8 m のドームが約3万円、2.2 m ドームが約3.5万円となった。観測所の建設では、著者の平川を含め、中野が所属している研究室の学生諸君と共同で作製した。

建物の屋上にドームを建設する場合と異なり、原野に観測所を建設する場合は観測所の水平出しを慎重に行わなくてはならない。



図6 トリマで合板を切断している様子



図7 完成した1.8 m天文ドーム

そこで、バケツに入れた水とチューブを用いて水平出しを行い(図5のA②)、床板が水平になるように慎重に施工した。ドームのキャスター受けは図1の天文ドーム作製時と同様にトリマを用いて円形に切断した(図6)。

ドームのスリットは、スライド式に変更しようかどうか迷ったが、結局、楽な取り外し式にした。スリット上部は重量があると取り外すことが困難になるため、角材とプラダンのみを用いて計量化を図った(図5のB②)。スリットはドーム上部にはめ込む構造しており、強風でスリットが飛ばされないよう、ドームを使用しない時にはスリット上部とドームを金具と荷台用のゴムで固定している。また、観測者の震動が望遠鏡に伝わらないよう、観測室の基礎と赤道儀を同加するピラー脚の基礎はそれぞれ独立させた。木材の接合部分はコーススレッドとインパクトドライバーを用いてしっかり固定した。また、外部からの水の浸入を防ぐため、木材の接合部分やアルミ板と合板の接合部分はシリコンシーラ

イトを用いてシーリング加工を施した。最後に観測室とドームの外壁を白色に塗装をして完成させた(図7)。

4. 今後に向けて

大学の屋上とは異なり、山間地の野外のような厳しい環境下で木製天文ドームをさせることは、様々な不具合も生じることが予想され、継続的なメンテナンスが必要になるだろう。また、観測所の土地は借地であるため、いずれは撤去するだろうが、作製した天文ドームは木製であるので解体もしやすい。解体して生じた木材は五右衛門風呂の燃料として利用できる(何回風呂を沸かせるのだろう)ので、環境に配慮したものになった。

市販の天文ドームが100万円以上することを考えると、数万円の予算で天文ドームを自分達の手で作るという楽しみと達成感はお金では買えないものだと思う。さながら「秘密基地」を創っているという感覚で観測所づくりに関わることができた。

教員養成系大学の学生は大学入学後も多忙を極める。小学校と中学校・高等学校などの二免許を取得する学生は3、4年時に教育実習があり、介護体験、理科支援員、各種ボランティアや教員採用試験のためのセミナー、教師塾への参加など、落ち着いて学問に取り組んだり自然に触れたりする時間的な余裕がないように感じることもある。教師の自然に対する意識は無意識下に子どもに伝わること[5]をいつも口にして中野は、ふだん体験できないような体験をこの「秘密基地」で我々に体験させたいのだろう。

この「秘密基地」でどんな体験ができるのか、美しい星空をたくさん写真に収めることぐらいしかまだ思い浮かばない。しかし、「お金はないがやりたいことは全部やる」をモットーにしている中野は、何かとんでもない企画を用意しているらしいことを後輩から聞き

かじった。どんな企画か怖くて聞くことができないが、もう少し中野の企みに流されてみたいと思うのは何故なのだろう。

最後に、著者らの美杉町での活動をいつも温かく見守って下さる美杉町下多気地区の皆様感謝致します。

文 献

- [1] 伴巧充・中野英之(2014)時計皿を用いた広視野流星カメラの開発, 天文教育, 26(2): 66-67
- [2] 砥嶋郁弥(2014)測光用反射望遠鏡の開発と冷却CCDを用いた小惑星の形状推定, 天文教育, 26(2): 62-65
- [3] 月刊天文ガイド編(1979)『手づくり天体観測所作例集』誠文堂新光社, 94p.
- [4] 平川尚毅・中野英之(2016)「木造角型回転式天体観測所の製作」, フォーラム理科教育, 17: 7-10
- [5] 北鹿渡庸子(1995)「理科の教員養成に関する小学校現場からの提言」, 理科の教育, 44: 18-20.



平川 尚毅 (矢印)