

トップガンジャーナル

Journal of TopGun

第1号 2015年6月10日

刊行にあたって

「発進！浜松トップガン教育システム」

～ 出る杭を伸ばし、一人一人の“得意”を育てる ～

これは、平成27年2月浜松で行われた浜松・東三河地域イノベーション戦略推進協議会長期的人材育成の推進教育システム（Top Gun Education System 通称：トップガン）研究チームが主催した教育シンポジウム（浜松市内の小中学校の教育関係者・保護者を対象）のテーマです。浜松地域で取り組んでいる本チームは、平成22年より活動を始め、産学官そして地域との連携の下、教育シンポジウムの他に数学的思考の楽しさを伝えるために算数ゲーム大会「MATH やらまいか」も開催するなど理数分野において、子どもたちの個性を伸ばし“得意”を育てる教育システムの確立を目指しています。

この他にも附属浜松中学校を拠点として行われているトップガンの活動には、地域に開かれた課外講座、高校科学部との交流、企業訪問などがあります。このトップガンジャーナルでは、主な活動についての報告やまとめ、今後の活動についてのお知らせ、科学に関わるコラム、受講生の声などを掲載してゆきます。

（編集部）

活動レポート

＜地域に開かれた課外講座＞

第1回「森を測る・森から学ぶ」のまとめ

1. 講座の概要

平成27年度の第1回課外講座は、5月23日（土）に附属浜松中学校で行いました。受講者は、中学生37名（浜松中34名、舘塚中3名）、小学生4名（浜松小3名、公立小1名）の計41名でした。また、公立小中学校から3名の先生方、賛助企業の須山建設から2名の方、全国附属連の理事さん、静岡大の学生1名の計7名の皆さんが参観されました。

講師は、静岡大学教育学部で森林や植物を研究している小南陽亮（筆者）が担当しました。今

年の課外講座は、「測る」をキーワードにしたいと考え、その手始めとして、森を測ることによって学べるかを探究する内容にしました。

2. 「測る」ということ

科学技術の探究では、「測る」ことは基本です。「測る」以外にも「量る」、「計る」などの表現があって、やや使われ方が異なりますが、今回は観測や測定などの表現に使われている漢字を代表させました。「測る」目的としては、仮説を証明したり、技術を開発するなど、かなり具体的な目的があるのが普通ですが、例えば気象観測のように幅広い目的のために長期観測する場合もあります。

3. 森を測る方法

講座では、まず、浜松中学校内の「天神の森」に出て、森を測るために使ういろいろな道具を紹介しました。ここでは、講座で紹介した道具や測定方法について、おさらいしてみましょう。

測量器具（地図づくりのための測量）

森についていろいろなことを探究するためには、木の分布や地形などがわかる**地図**があると便利です。地図を作成するためには森の境界や個々の木の位置を正確に測量する必要があります。

測量では、**基準点**を設けて、その基準点からみた対象（個々の木や境界上の点）の**方向**（例えば北から 30° 東を向いた方向というような）と対象までの**距離**（基本的には水平距離）を測定します。この基準点からの距離と方向から、地図上に森の境界や木の位置を定めることができます。さらに、基準点から対象となる木の梢を見上げた角度（**仰角**）を測定すれば、水平距離と木の高さの比率が仰角によって決まっているので、木の高さを算出することができます。

基準点からの方向や仰角を測る道具として、ポケットコンパス（正式には別の呼び方があるかもしれませんが）を紹介しました。測量の道具としては古典的なもので、今はあまり使われなくなりましたが、測量の原理を知るにはちょうどよい道具でした。距離の測定は、大きな巻尺を使いました。

調べてみよう 下線部は、中学生には少し難しい内容ですが、どうしてそうなるのかを知りたい人は、理科や数学の先生に聞くか、自分で調べてみましょう。

考えてみよう 木の高さを測定する方法を応用すれば、地図に等高線を描いて地形を表すこともできます。どうすればできるのか、考えてみましょう。



光量子計

樹木は植物ですから、**森の環境を知る上で、光の量を測ることは重要です。**講座で紹介した光量子計の使い方は、センサーを測定したい地点に置き、リアルタイムで表示される光の量を読み取るだけなので、中学生にも簡単に扱えます。ちなみに、教室など部屋の明るさを測る時は照度計という道具をよく使いますが、これは人間の目に見える光の量を測っています（単位はルクス lux）。光量子計は、光の中でも植物が光合成に使っている部分（主に青い光と赤い光）の量だけ

を測定しているので、植物にとっての光環境を測定するためには照度計よりも正確な測定となります。

調べてみよう 下線部は、光合成光量子束密度といいます（単位は $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ：1秒間に1平方メートルの面積に当たる光の粒の数）。これも中学生には難しい内容ですが、興味のある人は、早稲田大学の植物生理学研究室が公開している「光合成の森」（<http://www.photosynthesis.jp/light.html>）というサイトなどで調べてみましょう。

風速計

風の強弱も、植物の成長や森にすむ動物の生活に影響します。そこで、森の中のいろいろな場所で風速の違いを調べてみると、何か新しいことがわかるかもしれません。紹介した風速計は、風の方向に向けてとリアルタイムで風速がデジタル表示されるもので、これも扱いは簡単ですね。



風速計

土壌硬度計

土も植物にとっては大事なもので、土の水分と硬さは、そこで生活できる植物の種類に関係します。紹介した土壌硬度計は、調べたい土に先端を差し込むだけで、土の硬さを測ることができる道具です。ちなみに、水分のほうは、簡易な方法としては、一定量の土を採取してその重さを測り、次にその土を完全に乾燥させて再度重さを測り、両者の差をみることで知ることができます。ただし、例えば雨の後と晴天が続いた後では水分量が大きく異なるので、どのタイミングで測定するのかが難しく、目的にあった測り方をするのは意外と厄介です。

4. 模型を作って森の不思議を見つける

天神の森で、測量の仕方を主に、いろいろな道具の使い方を体験した後は、室内に戻り、森林を測定したデータから何を知ることができるのかを探究してみました。

サンプルデータ（静大の森と綾の森）

天神の森のデータはまだありませんので、今回は次の2箇所のデータを使いました。

静大の森：静岡大学の静岡キャンパス内にある森です。1970年頃伐採された後に自然に再生してきた森です。集落や市街地に接する丘陵地にあり、人間の活動と深く関わってきた環境を**里山**とよびます。静大の森は静岡市近郊の里山の森としては典型的なものです。

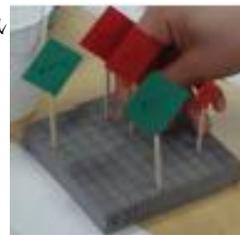
綾の森：宮崎県綾町にある照葉樹林です。記録では、伐採などの人為的な影響はほとんど受けていない**自然林**です。照葉樹林とは、冬でも葉を落とさない常緑広葉樹が主になっている森で、日本では比較的暖かい地域にみられます。日本では照葉樹林の自然林は極めて少なくなっていて、屋久島や沖縄にみられる森以外では、**照葉樹林としては綾の森は最大規模の自然林**です。

※ 気候条件は、どちらも年平均気温が 16.5°C 程度、年間降水量が2300mm程度と似ています。

調べてみよう 照葉樹林が分布しているヒマラヤ山系東部～中国南部～台湾～日本には共通の文化的要素があるといわれています。その共通の要素を照葉樹林文化といいます。照葉樹林文化にはどのような要素があるのか、調べてみましょう。

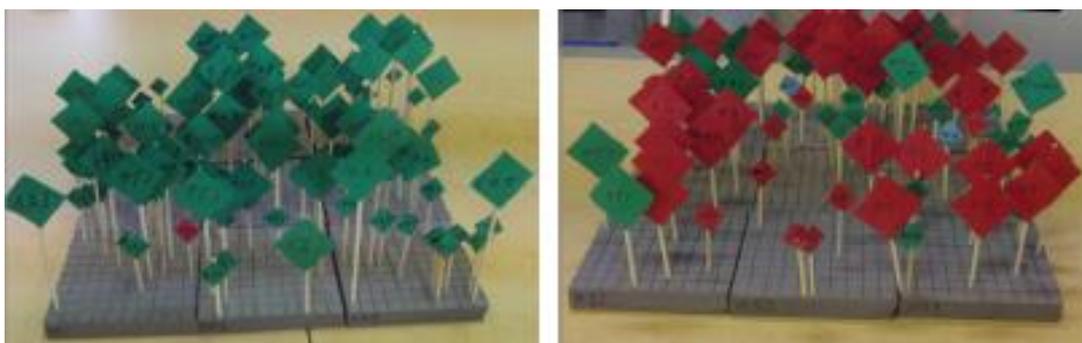
模型の作成

今回は実際の森に行ってお観察することができないので、その代わりに**本物のデータ**を使った模型を作成して観察することになりました。使用したデータは、両方の森において定されたデータです。それぞれの森の特徴がよくみられる 30m×30m の区域を選んで、その区域を 10m×10m の区画に 9 分割しました。受講した皆さんは 1～3 人ずつの 18 グループに分かれて、10m×10m 区画ひとつ分のデータをもって模型を作成しました。データの内容は、木の種類、高さ（20m 以上を大、10～20m を中、10m 未満を小）、生育型（常緑広葉樹、落葉広葉樹、針葉樹）、そして区画内の位置を示す XY 座標です（参考までに太さのデータも添付）。



制作の様子

まず、担当した区画に生えている木の幹を竹串、樹冠（葉のあつまり）を色画用紙で作りました。その際、高さは竹串の長さと同画用紙の大きさで区別し、生育型は画用紙の色で表しました。次に、10cm×10cm の土台に描いた 1cm 間隔の格子を座標面にして、実際の樹木が生えている位置に相当する所に、作成した木を挿してゆきました。木を植えてゆくような感じだったと思います。実際の 1m を 1cm で表しているため、1/100 スケールの模型になります。



作成した模型（右：静大の森、左：綾の森）

仮説のネタを探そう

今回は、作成した模型を観察することで、みつけたことを結論にまとめるのではなく、**探究活動の題材**（研究のテーマ）をみつけることに挑戦しました。科学技術の研究は、1）仮説をたて、2）仮説を証明する方法を考え、3）その方法で実験し、4）実験結果を分析して仮説が正しいかどうか考察する、という手順を進めるのが一般的です。1）～4）のどれにも難しさはあるのですが、1）の前の段階、つまり仮説をたてて明らかにしたいことをみつけることが一番難しいと言えます。皆さんには、**森の模型を観察して、科学的に明らかにしたい何か興味深いことを探す**という、とても難しい内容に挑戦してもらいました。

みつけた探究のテーマ

観察をしながら皆さんに書いてもらった「明らかにしたい何か」は、194 も集まりました。似ている内容をまとめて、主なものを整理すると次のようになりました。

- ・大きさの違いについて

綾には 20m 以上の木があるが、静大には無いのはなぜか？

綾でも静大でも、10m 未満の木が最も多いのはなぜか？

綾のほうが、いろいろなサイズの木が混ざっているのはなぜか？

・生育型について

綾では 10m 以上の木はほとんど常緑広葉樹なのに、静大では落葉広葉樹が多いのはなぜか？

綾でも静大でも、たくさんの種類の木があるのはなぜか？

綾でも静大でも、広葉樹が多く、針葉樹が少ないのはなぜか？

・木の分布について

同じ森の中で、同じ種類が固まって（集まって）分布しているところがあるのはなぜか？

同じ森の中で、場所によって生えている木が違うのはなぜか？

同じ森の中で、木が密集しているところとまばらなところがあるのはなぜか？

同じ森の中で、大きな木が密集している所と小さな木が密集している所があるのはなぜか？

同じ森の中で、低い木どおしの間隔がせまく高い木どおしの間隔は広いのはなぜか？

・ある種類の木について

綾のイスノキにはいろいろな高さの木はあるのはなぜか？

綾のサカキには密集地帯があるが、それはなぜできたのか？

静大には、クリ、コナラ、カキなど生活に身近な木が多いのはなぜか？

・人間との関わりについて

静大には人がどのように影響してきたのか？

人と関わりが深い森と自然の森では違いができるのはなぜか？

綾と静大では、（人の影響ではなく）もともとあった植物の種類が違うのではないか？

綾に、人が木を植えるとしたら、どういう木を植えるべきか？

・その他

自然界に一番多く存在する生育型はどれか？

どちらの森も良い感じにバランスが取れてるように見えるが、それはなぜか？

果実のなる木はどれくらいあるのか？

綾や静大の森には、どのような生物が生息しているか？

密集しているのに、根はからまらないのか？

このように、いろいろな見方をしたたくさんのテーマがみつかりました。これは、予想していた以上の多さです。この中には、生態学や森林学の研究によって概ね解き明かされているものもありますが、最先端の研究でも答えられないものも含まれています。そして、**どれもが、皆さんにとってすばらしい探究活動の題材になります。**

調べてみよう 今回はテーマをみつけることが目的だったので、その答えについては触れませんが、興味のある人は、ぜひ上記のどれかに挑戦して、調べてみましょう。

5. 講座で学んだこと

今回は、測定方法の野外実習、グループ毎の工作、個人で考える探究といろいろな活動を体験しました。体験した内容の中で最も大切なものは、**主体的に何かを発見すること**です。

誰かに与えられた内容や方法を理解し身につけることももちろん大切ですが、科学技術の世界ではオリジナルな何かを見つけることが重要です。また、これからの時代、それは科学技術だけでなく、いろいろな分野で求められる能力になるはずです。皆さんには、今回の講習で体験したことを、今後も機会をみつけてみがいをつけてゆくことを勧めます。

(小南陽亮)

お知らせ

天神の森・しじみんの森の観測隊への参加者を募集

附属浜松中学校には、長く維持されてきた「天神の森」という人工の森があります。また、蜷塚中学校には、かつては地域にたくさんあったはずの里山の森が残されていて「しじみんの森」と名付けられました。特徴が異なるこの2つの森を観測して比べると、いろいろな新しい発見があるかもしれません。そのためには、第1回課外講座で学んだように、探究の基礎となる地図をつくることから始めたいと思います。「天神の森」、「しじみんの森」それぞれの自然や樹木、生き物、環境に興味のある人は、ぜひ観測隊に参加してください。参加の方法や今後の活動予定については、浜松中の方はトップガン事務局に、蜷塚中の方は理科の先生に問い合わせてください。

(トップガン事務局)

次回の課外講座について

- 1 日時 平成27年6月27日(土) 13:00~15:00
- 2 場所 静岡大学浜松キャンパス
次世代ものづくり人材育成センター2階 地域連携スペース
- 3 講座名 「物体の運動と数学」
- 4 講師 静岡大学大学院電子物質科学専攻 教授 藤間信久

(トップガン事務局)

<編集部より>

皆さん、地域の森のことを考えたことはありますか？

今回の受講者は学び・考えて、頭の中に浮かび上がった「？」について、さらに森のことを深く知りたいと考えることでしょう。

浜松トップガンでは、子どもたちの実になる元の「？」の種を提供していきます。

これからもいろいろな内容の講座を開催していきますので、どうぞ楽しみにしててくださいね。