

トップガンジャーナル



Journal of TopGun

令和7年9月1日 第110号

「第3回 トップガン卒業生による科学講座」

令和7年8月2日(土) 9:00~12:00、「第3回トップガン卒業生による科学講座」が、静岡大学浜松キャンパス 佐鳴会館にて行われました。

受講者は、静岡大学教育学部附属浜松小学校児童9名、同中学校生徒19名、他小学校児童6名、他中学校生徒10名、高校生1名、大学生2名、教員2名、その他一般の方28名、合計79名でした。

講師の先生は、静岡大学教育学部附属浜松中学校卒業生の 齊藤 直幸 先生 と 鶴見 実夏 先生 でした。

講演1 「天気予報の作り方」 齊藤 直幸 先生

【講師の先生の紹介】

講師：齊藤直幸さん

1999年愛知県半田市に生まれ、小学校から高校までを浜松市で育ち、高校卒業後は気象庁の施設等機関である気象大学校へ進学。現在は札幌管区気象台の予報課にて、気象警報・注意報や天気予報の発表などを行っている。大学校の卒業研究では、気象モデルの自作と、自作モデルによる気候調査を行った。

【主な実績】

- ・気象予報士
- ・数学甲子園 本選出場

【講師の先生からのメッセージ】

みなさまはじめまして。TOPGUNの1期生の末席に名を連ねます、OBの齊藤直幸と申します。鶴見さまよりお声がけいただき、今回講演をさせていただくこととなりました。どうかよろしく申し上げます。

気象庁の現場で働き始めてから4年目になりますが、ここまでやってきた仕事を中心に、気象業務の面白い所、難しい所を中心にお話をさせていただこうと思います。

【講演の概要】

天気予報の作り方

令和7年8月2日
第3回トップガン卒業生による課外講座
札幌管区気象台気象防災部予報課現業班 齋藤直幸

自己紹介

- 1999年11月生まれ(愛知県半田市)
- 2012年3月 浜松市立上島小学校卒業
- 2015年3月 静大附属浜松中学校卒業
- 2018年3月 県立浜松北高校卒業
- 2018年4月 気象大学校入学・気象庁入庁
- 2022年3月 気象大学校卒業
- 2022年4月 室蘭地方気象台
- 2023年4月 札幌管区気象台予報課



気象警報・注意報・予報の作成(観測のみ)、気象に関する電話対応、アマダスの点検・整備、非常用発電機の点検、学校講演、業務機器(PC、サーバー、モニター)の管理など

気象警報・注意報・予報の作成、地上気象観測、高層気象観測、気象に関する報道対応、地元ラジオへの出演、気象現象の調査研究、業務機器(PC、サーバー、モニター)の管理など

天気予報の作り方

天気予報はどうやって作る？

1. 空を見る
2. 天気図を描く
3. コンピュータでシミュレーションをする

↓ 時代の流れと共に進化

空を見る

観天望気・・・空を見て天気を予想する

- 夕焼けは晴れ、朝焼けは雨
- 煙が東に流れると晴れ、西に流れると雨
- 月(太陽)に傘がかかると雨
- 飛行機雲が消えないで広がると雨、消える場合は晴れ

出典: 気象庁気象台ホームページ www.data.kishou.go.jp/kyouhou/kyouhou/kyouhou.html

夕焼けは晴れ

夕焼け
→西側に雲が存在しない or 少ない
→西側に高気圧の存在を示唆




西 高 低 東
現在地

夕焼けは晴れ

偏西風に乗って、高気圧や低気圧は西から東へ移動する。(一部例外あり)



夕焼け
→西側の高気圧が、翌日に接近してきて好天に

月(太陽)に傘がかかると雨

傘がかかる
→巻層雲が存在する。
→上層(高度6000m~12000m程度)の湿りの広がりを意味する。
西側に低気圧の存在を示唆。



傘に限らず、雲は大気の運動を可視化する重要な要素である。

上層の湿りと低気圧の位置関係



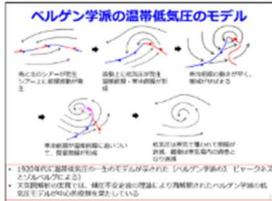
巻層雲・巻積雲

天気図を描く

通信手段の発達(電信の登場)
→各地の気象観測(風向風速、気圧、気温、露点、降水量、雲の形etc)の結果を収集して面的に観察できるようになり、天気図が描けるようになった。

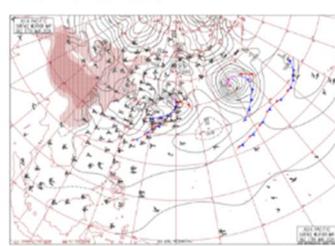
天気図には、様々な気象観測結果を見ながら、天気に矛盾することなく低気圧・高気圧・前線・等圧線を描き込む。

低気圧モデル



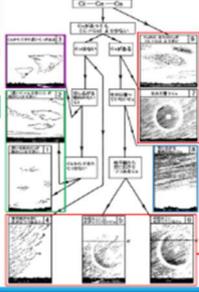
「予報家は常時 Polar front method に関する最近の多くの論文に見出される所の“大気構造のmodel”を覚えて居ねばならず、前天気図と一致しめ論理的な発展を地域毎に遂行しながら解析することが望ましい。」

地上天気図



「天気図の解析は個々の観測所から通報されている実際の天気条件と一致していなければならぬ。かつその解析は予報を行わんとする観測所において(中略)卓越している状態を明確に描き出してこれを予報家に伝えるものでなければならぬ。」

気象庁編『天気図の読み方』(1962)上巻 65頁 65-67頁



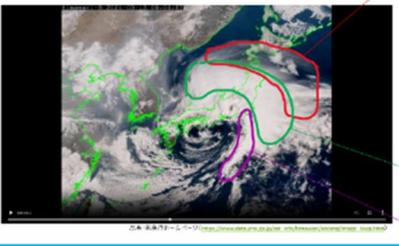
かなと云を伴う積乱雲があるような状態。大気の状態が不安定で、対流が非常に活発

温暖前線の前面を示唆

冷風軸を示唆

低気圧北側

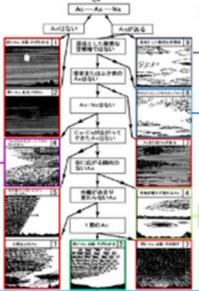
上層雲は、上層の偏西風やジェット気流、総観規模の低気圧(温帯低気圧)との対応が良い。気象衛星が無い時代の天気図解析は、目視観測の結果が重要であった。



巻雲・巻層雲

高層雲・高積雲

積雲・積乱雲



温暖前線の前面、または温暖前線周辺を示唆

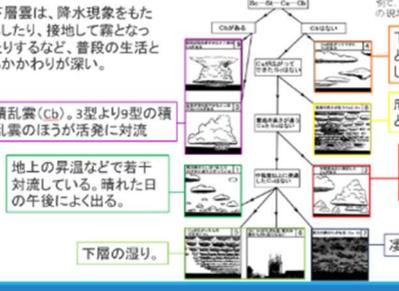
寒い天气が悪い

かなと云を伴う積乱雲があるような状態。大気の状態が不安定で、対流が非常に活発

中層の大気の安定度が悪いことを示す

中層の風が強い

中層に湿りがあるが、大気の安定度は悪くない。



下層雲は、降水現象をもたらしたり、接地して霧となったりするなど、普段の生活ともかわりが深い。

積乱雲(Cb)。3型より9型の積乱雲のほうが活発に対流

地上の昇温などで若干対流している。晴れた日の午後によく出る。

下層の湿り。

下層で対流して積雲(Cu)となったが、平衡高度に達して水平に広がった

成因の異なる積雲(Cu)と層積雲(Sc)がある

まあまあ下層の対流が活発、より発達すると積乱雲になる。

寒い天气が悪い

現代の予報の作り方

気象の監視-予測

気象状況予測し、災害から日本を守る

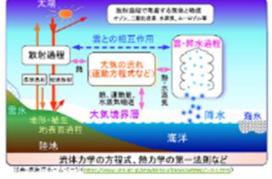
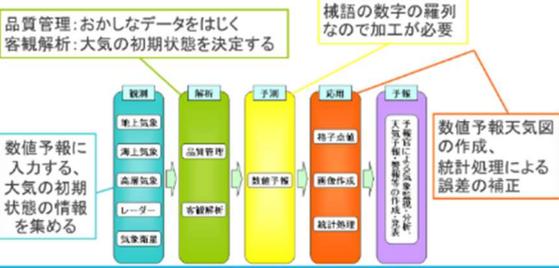
コンピュータでのシミュレーション



数値予報とは

コンピュータとともに発達してきた手法。

地球の大気を細かく格子に分けた上で、大気中で起こるさまざまな現象についての数式を各格子に適用し、コンピュータを使用して解く。

品質管理: おかしなデータをはじく
客観解析: 大気の初期状態を決定する

観測: 地上気象, 海上気象, 高層気象, レーダー, 気象衛星

解析: 客観解析

予測: 数値予報

応用: 格子点値, 補完作成, 統計処理

予報: 大気予報, 気象予報, 気象情報

出力されるのは機械語の数字の羅列なので加工が必要

数値予報天気図の作成、統計処理による誤差の補正

高層気象観測

高層気象は、ラジオゾンデという使い捨ての気象観測機器を、風船にのせて1日2回空に放ち、観測している。



速度と距離の問題に例えると...

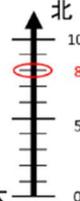
初期状態の観測

Q. 北へ時速4kmの歩いている人が、静岡大学の前にいます。2時間後には静岡大学から北にどのくらい離れるでしょう?

A. $4[\text{km/h}] \times 2[\text{h}] = 8[\text{km}]$

速度×時間=距離

大気の状態を表す方程式に相当



速度と距離の問題に

手計算じゃできないので、コンピュータで計算する
→数値計算

A. $4[km/h] \times 2[h] = 8[km]$

速度×時間=距離
これが成り立つのは理想的な状態

実際には、最初の1分は時速4km、次の1分は時速3.9km、その次は4.1km...などと速度は揺らぐので、進んだ距離をの計算には毎分進んだ距離を足していくこととなる。

$$4[km/h] \times \frac{1}{60}[h] + 3.9 \times \frac{1}{60} + 4.1 \times \frac{1}{60} + \dots$$

数値予報(シミュレーション)

コンピュータの発達
→数値計算の利用
気象庁では1959年から開始。

数値予報の出力から、雨量、風速、波高、天気などの予報を作成。

等圧面

上空の大気の状態を見る際に、気圧が等しい面(等圧面)の気象要素(気温、湿度、風など)を見る。

等圧面上では、高度が低い所が低気圧、高い所が高気圧になる。なお、地上の低気圧(高気圧)と上空の等圧面上の低気圧(高気圧)は必ずしも一致しない。

数値予報天気図

用途によって見る等圧面、要素が異なるので、様々な種類の図がある。

- >700hPa湿度・500hPa気温の図(上段)では、中層の湿りと上空の寒気
- >850hPa風・気温と700hPa上昇流の図(下段)では、下層の暖気移流・寒気移流と、中層の上昇流

数値予報

数値予報の支配方程式は、源流は運動方程式

$$F = ma = m \frac{dv}{dt}$$

や、熱力学の第1法則

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

である。そこから地球の現実大気に即した条件を足したり近似をしたりしてあげると、数値予報の支配方程式が導かれる。

数値予報

運動方程式 $m \frac{dv}{dt} = F$

オイラー方程式 $\frac{dv}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g + F_p$

プリミティブ方程式の水平方向の運動方程式(f平面近似)

$$\frac{dv}{dt} + f_0 k \times v = -\frac{1}{\rho} \nabla_p p + F$$

気圧座標(p座標)系におけるプリミティブ方程式の運動方程式

$$\frac{dv}{dt} + f_0 k \times v = -\nabla_p \Phi + F$$

熱力学方程式 $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_p + v \cdot \nabla_p T - S_p \omega = \frac{J}{C_p} \left(S_p = \frac{1}{C_p} p \frac{\partial T}{\partial p}\right)$

変数: m :質量, v :速度ベクトル, F :外力, t :時間, ρ :密度, p :気圧, $g = (0, 0, -g)$:重力加速度, F_p :重力以外の外力, $V = (u, v, 0)$:水平速度ベクトル, $k = (0, 0, 1)$:鉛直単位ベクトル, Φ :ジオポテンシャル, $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$:ベクトル微分演算子, $\nabla_p = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, 0\right)$:水平方向のベクトル微分演算子, $\nabla_p \cdot v$:水平方向のベクトル微分演算子(非圧縮)

プリミティブ方程式

運動方程式 $\frac{dv}{dt} + f_0 k \times v = -\nabla_p \Phi + F$

静水圧平衡の式 $\frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\frac{RT}{p}$

連続の式 $\nabla_p \cdot v + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0$

熱力学方程式 $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_p + v \cdot \nabla_p T - S_p \omega = \frac{J}{C_p} \left(S_p = \frac{1}{C_p} p \frac{\partial T}{\partial p}\right)$

変数: t :時間, F :外力, p :気圧, R :気体定数, $V = (u, v, 0)$:水平速度, f_0 :コリオリパラメータ, T :気温, $k = (0, 0, 1)$:鉛直単位ベクトル, Φ :ジオポテンシャル, ω :鉛直速度, C_p :定圧比熱, J :加熱率, ∇_p :水平方向のベクトル微分演算子(p座標)

予報に人間は必要か?

現代の発達した数値予報は、人間を遥かに凌駕する計算能力を持つ。この時代の天気予報に人の手は必要なのだろうか?

→現時点では必要である。

まだ、被害を生じる大雨など一部の極端現象を適中させるには、数値予報の能力は届いていない。数値予報が外れた時のために、人の手が必要。

加えて、なぜ現象が起こるのか、何に注意・警戒すべきか、といった解説にも人の手が不可欠。

地衡風

プリミティブ方程式(後述)の運動方程式において、変化率と外力を無視できる場合に成り立つ風。コリオリ力と気圧傾度力がバランスする。

地衡風近似が成立する場合、等圧面においては等高度線に沿って、地表面では等圧線に沿って風が吹く。

準地衡風理論

準地衡風の方程式の解 $\left(\nabla_p^2 + f_0 \frac{\partial}{\partial p}\right) \omega = \frac{\partial}{\partial p} \left[V_p \cdot \nabla_p (C_g + f) \right] + \frac{1}{p} \nabla_p \cdot \left[V_p \cdot \nabla_p \left(-\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right) \right]$

> $\left(\nabla_p^2 + f_0 \frac{\partial}{\partial p}\right) \omega \approx \alpha - \omega$ であり、上向き鉛直流を示す。

> 絶対高度移流 $-V_p \cdot \nabla_p (C_g + f)$ の鉛直傾度による寄与を右辺第1項は示す。

> 解厚移流 $-V_p \cdot \nabla_p \left(-\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right)$ (もしくは水平温度移流) による寄与を第2項は示す。

> 700hPa面(中層)の上昇流は、500hPa面(上層)の正の絶対高度移流と、下層暖気移流に関連して生じる。

> 詳細は「総観気象学基礎編【改訂版】」(北島, 2025)を参照されたし。

準地衡風理論

準地衡風傾向方程式の解釈 ※ $\chi \equiv \frac{\partial \Phi}{\partial t}$: ジオポテンシャルの時間変化

$$\left[\nabla_p^2 + \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \right) \right] \chi = -f_0 \nabla_p \cdot \nabla_p (\zeta_p + f) - \frac{\partial}{\partial p} \left[-\frac{f_0^2}{\sigma} \nabla_p \cdot \nabla_p \left(-\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right) \right]$$

- > $\left[\nabla_p^2 + \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \right) \right] \chi \propto -\chi$ であり、ジオポテンシャルの負の方向の時間変化傾向を示す。
- > 絶対渦度移流 $-V_p \cdot \nabla_p (\zeta_p + f)$ による寄与を右辺第1項は示す。
- > 水平温度移流 $-V_p \cdot \nabla_p \left(-\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right)$ の鉛直傾度による寄与を右辺第2項は示す。
- > ジオポテンシャルの変化傾向は、絶対渦度移流と、水平温度移流の鉛直傾度に関連して生じる。
- > 詳細は「総観気象学 基礎編【改訂版】」(北島, 2025)を参照されたい。

気象庁から発信される情報の種類

- > 特別警報・警報・注意報
- > 早期注意情報(警報級の可能性)
- > 気象情報(全般・地方・府県気象情報)
- > 台風情報
- > 天気予報

...etc

避難情報と警戒レベル

マスメディアなどで用いられる、**注意・警戒・厳重に警戒**というワードは、基本的にはそれぞれ警戒レベル**2・3・4**や、**注意報・警報**に相当している。

国民へ伝える

気象庁が発表した防災気象情報は、法律などによって伝達相手が決められており、都道府県や警察・消防、NTT、NHKなどを通じて国民へ届く。



技術系公務員の採用ルート

- 気象庁職員は国家公務員なので、気象庁で働くには国家公務員採用試験に合格する必要があります。
- > 国家公務員総合職(大卒以上)
 - > 国家公務員一般職(高卒以上)
 - > 気象大学校(高卒)
- 大学受験偏差値で60~70くらい。定数は平均15人。気象大学校学生採用試験を合格した上で、気象大学校の学生として採用されると入学できる。 ※合格≠採用

気象大学校について

- > 理学部地球物理学科...に相当するはず
- > 教養科目...英語、第2外語、文系科目etc
- > 基礎科目...数学、力学、電磁気学、情報科学etc
- > 専門科目...気象学、大気物理学、地震学、火山学etc
- > 学生の定員は60人(平均15人/年)で、学生に対する教官の比率が非常に高い
- > 採用時点で気象庁職員(1級5号俸)となり、卒業後は全国の官署へ赴く。その後数年で本庁勤務となることが多い。

参考文献

- > 気象庁HP <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- > 北島尚子. 総観気象学 基礎編【改訂版】. 気象庁, 2025.
- > 北島尚子. 総観気象学 理論編. 気象庁, 2022.
- > 中央気象台編. 予報現業読本. 中央気象台, 1946.

おすすめの図書

- > こども気象学 隈健一(数値予報の第一人者)監修
- > 新 百万人の天気教室 白木正規(元気象大学校長)著
- > ニュートン式 超図解最強に面白い!! 天気科学雑誌ニュートン著
- > すごすぎる天気の図鑑 荒木健太郎(気象研究所主任研究官)著



質 疑

[質問] 竜巻の予報は、これからピンポイントで将来予報ができるようになるのでしょうか。

[齋藤] 竜巻注意情報のことかと思います。現在ですとピンポイントな予測はできませんので、大気の安定度の悪さといった竜巻のもとになる積乱雲がどのくらい発達しそうなのかという指標をもとに、竜巻に関する情報を聞いていただいています。

気象モデルでは竜巻は予想できません。なぜかという、解像度、格子間隔が5kmのものと2kmのものがあるんですけども、竜巻の現象スケールといいますと、いいところ数十から数百メートルぐらいなので、5km格子だと足りないんですね。ということなので、ちょっとまだ目処は立っていないのですが、研究としては竜巻を予想しようと試みているものはあります。モデルの格子間隔を50mまで落としてできるんじゃないかという論文が何本かありまして、一応その場所が数kmぐらいずれるんですけども、再現はできたという結果になっております。なのでその方面の研究は鋭意しているところになります。

[質問] 数理予報について、格子状に区切るという話があったんですが、それについて2点質問させてください。一つ目が格子状に区切るというのは、3次元に区切っているのでしょうか。もう1点は、各格子ごとに並行して多分演算を行っているかなと思うんですけど、その各格子間はどうやって同期をとっているのでしょうか。多分計算量が少なくなるようにやっているのではないかなと思うんですけど、以上2点お聞きしたいと思います。

[齋藤] まず最初の質問の、どう区切っているのかという、質問していただいた通り3次元的に区切っています。今気象庁で発しているものは2kmと5kmと、あともうちょっと粗いもので13kmがあります。13kmは地球全体をシミュレーションするもので、5kmと2kmは日本周辺のをシミュレーションするものになります。5kmと2kmは多分イメージしていただいた通りの東西南北、あと上下の3次元的な方向で格子を切っています。一方で全球のものは若干切り方が違まして、上下は空間的に切っているんですけども、東西南北は球面長関数という関数を使って関数展開をしております。何を見ているのかという、スペクトルを見ている。細かく噛み砕いて言いますと、気象現象というのは波と捉えることができます。気圧の変化だったり、気温の変化だったり、波と捉えることができるので、周期何秒の波の成分、例えば周期1秒波の成分と周期5秒波の成分と周期25秒波の成分とかあるというふうに見えたりするんです。周期ごとに分けて各周期の波っていうのはそれぞれ特徴的な運動のモードを持っているので、各モードを追いかけて波として将来の状態を予想した後に、その波をまた足し合わせて、波の状態から東西南北の格子に足し合わせていくことで計算するという手法もあります。

あと二つ目の質問が格子間の同期についてです。同期の部分はどようっているかと言いますと、各格子の計算をする際において、自分がいる格子の隣の格子に及ぼす影

響を計算して、次の時間の状態の計算をするようにしています。そうすると隣の隣の格子に影響を及ぼす効果は分からないじゃないかというふうに思われるかもしれませんが、そこは一度に発展させる時間、次の状態を計算するとき次の状態までの時間の長さを短く制限することによって解決しています。どういうことかと言いますと、気象現象は波と捉えることができるので、波が進む速さというのはある一定の上限があります。大気中だったらどう頑張っても音速よりは超えません。一部の特殊な事例ではありますが、音速以下というふうに制限をかけられるので、そうすると隣の隣の格子まで影響が及ばない時間というのは求まってくるので、そういうふうに一度に予想します。一回のステップで予測する時間の長さを制限することで、隣の隣の格子までの影響が及ぶのを制限しつつ、隣の格子までの影響は吸収できるように設定をしております。

[質問] 先生がなぜ気象に興味を持ったのか、何かきっかけがあったのかを教えてください。

[齋藤] きっかけというと、やはり現象への興味だったというふうに認識しております。具体的に申し上げますと、2009年の台風18号の渦がきれいだったからです。それがきっかけで、その後は小学校高学年の時には、NHKラジオ第2放送の気象通報を聞いて天気図を書いたりとかしていくうちに気象が好きになっていったという経緯です。



演題2 「好奇心を渡り歩く」 鶴見 実夏 先生

【講師の先生の紹介】

講師：鶴見実夏さん

2000年浜松市出身。浜松ホトニクス訪問や天野教授のノーベル賞受賞記念講演をきっかけに「光」に興味を持つ。高校ではFSS(未来の科学者養成スクール)の活動として中赤外領域における半導体レーザーに関する研究に関わり、大学・大学院でも続ける。今年(2025年)4月からはトヨタ系列のIT会社にSEとして就職。

【主な実績】

- ・The 5th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University 2019-Best Presentation Award 受賞
- ・中学卒業後も講座や大会の手伝いとしてTOPGUN/ダヴィンチキッズに関わっている

【講師の先生からのメッセージ】

こんにちは、TOPGUN OGの鶴見実夏です。10年以上関わり続けてきたTOPGUNで、講師として関われることを嬉しく思っています。

今回は、TOPGUNでの活動をきっかけに興味を持った「光」や、大学で研究していた「レーザー」について、私が面白いと思った部分を中心にお話します。皆さんの興味や知識が広がるきっかけになれば幸いです。

【講演の概要】

2025年度TOPGUN卒業生科学講演会

好奇心を渡り歩く

2016年度3月卒業生
鶴見 実夏

【経歴】

- ・浜松市出身
- ・浜松市立上品小学校
- ・静岡大学教育学部附属浜松中学校
- ・静岡県立浜松北高校
- ・静岡大学 工学部 電子物質科学科
- ・静岡大学大学院 工学専攻 修士課程
- ▶現在：トヨタ系列のIT関係に就職(社会人1年目です！)

★静岡大学[FSS]未来の科学者養成スクール 第1期 1期生(高2~高3)

★FSS時代~大学院1年：中赤外線領域における半導体レーザーの作製

★大学院2年：レーザーを用いたプラスチックの識別

★学生の中ではTOPGUN歴/ダヴィンチ歴一番?! (中1でTOPGUNに入ってから関わり続けています^^)

今までどんな講座があったの・・・? ★：工学部の先生方による講座

【ものづくり系】

- ・「木工系」(木製のバターナイフ作り) →初めて参加した講座!
- ・ハホアンテナの作成と発信
- ★プログラミング講座 →延長戦5回まで?!
- ★ペルチェ素子

【実験系】

- ★超伝導実験
- ★「物体の運動と数学」
- ★「バルーンアートから学ぶ「正多面体の幾何学」

今までどんな講座があったの・・・? ★：工学部での講座

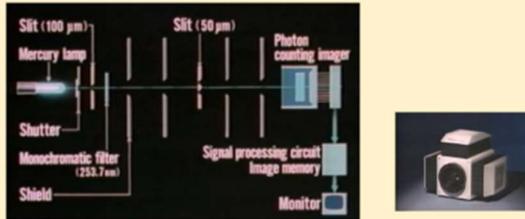
【観察・分析系】

- ・天神森観測隊
- ・「カメラから学ぶ」
- ★天体観測会
- ★お米のDNA分析

【その他】

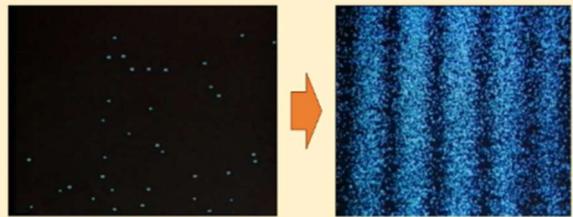
- ・北高/磐南訪問
- ・「小学生に科学を教えよう」
- ・「日本の科学技術予算を考えよう」
- ・「火山学と火山防災の最前線」
- ・観覧会
- ・TOPGUNジャーナル
- ★天野先生/ノーベル賞受賞記念講演
- ★浜ホト訪問

光は波でもあり、粒でもある？！



光は波でもあり、粒でもある？！

最初はバラバラな粒・・・時間が経つと、干渉縞が出てくる！

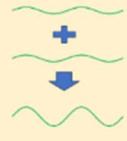


光は波でもあり、粒でもある？！

波



干渉



粒



・中心点から広がっていく
・「干渉」(波が重なることで強め合ったり弱め合ったりする現象) が起こる

・一方向にしか進まない
・物体に当たると跳ね返る

光は波でもあり、粒でもある？！

波動説



クリスチャン・ホイヘンス

粒動説

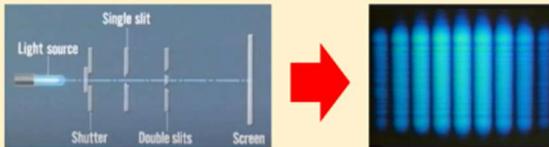


アイザック・ニュートン

「万有引力」で有名な・・・！

光は波でもあり、粒でもある？！

【ヤングの実験】

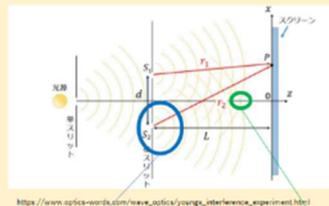


スクリーンには
どうやって映る・・・？

中心部の方が明るいしま模様が出てくる！

光は波でもあり、粒でもある？！

【ヤングの実験】



回折
干渉

この2つがないと
説明できない！

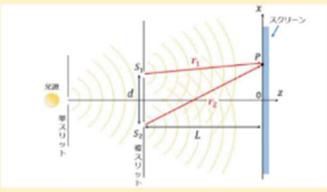
波動説が有力に・・・

回折：波が回り込む現象

干渉：2つの波が重なり合っ起こす現象

光は波でもあり、粒でもある？！

【ヤングの実験】



$$r_1 = \sqrt{L^2 + (x - \frac{d}{2})^2}$$

$$r_2 = \sqrt{L^2 + (x + \frac{d}{2})^2}$$

$$r_2 - r_1 = \frac{d}{L}x$$

光は波でもあり、粒でもある？！

【光電効果：光を波だと考えてみよう！】



光が金属に当たると、
電子が飛び出てくる！

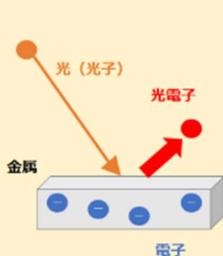
波動説では説明がつかない！

それなら粒（光子）として
考えてみよう！

アルベルト・アインシュタイン

光は波でもあり、粒でもある？！

【光電効果】

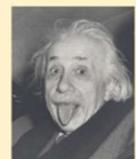


粒として考えると・・・
光の粒（光子）が金属中の電子にぶつかる

光子が持っていたエネルギーが電子に
移動し、光電子として飛び出てくる。
飛び出した時に余ったエネルギーは
運動エネルギーとなる。

光 = 粒とすると説明できる！

光は波でもあり、粒でもある？！



時を経て、様々な人が様々な実験をしてみたことで・・・

光は波でもあり、粒でもあることが分かった！

半導体レーザーの作製

レーザーの仕組み

自然放出

誘導放出



半導体レーザーの作製

レーザー構造の概略図

半導体レーザーの作製

研究で難しかったポイント!

研究で難しかったポイント!

- 手をつなくにはエネルギーが必要!
- 手をつなく位置は時間によって変化している!
- どのくらい手をつないでいるか? = 電気の流れやすさ

> p型半導体

半導体レーザーの作製

PbSe系成長室

レーザーの応用

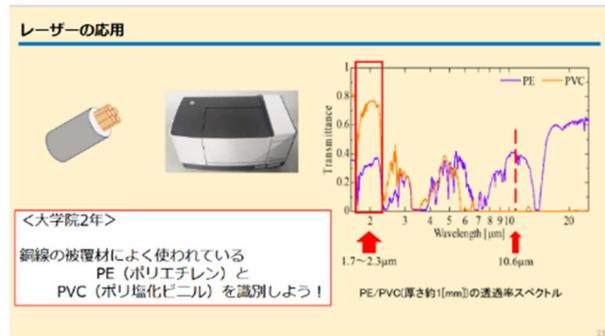
医療分野 (レーザー手術, がん手術, 虫歯の治療 等)

レーザーポインター

測量機器

回転寿司

加工機器



TOPGUNでの経験を振り返って...

・最初は先輩に誘われて入っただけ・・・
⇒色々な人と繋がるきっかけになった!

△中学 (TOPGUN) → ▼高校 (FSS) → ▼石田研究室 / ▲位々木研究室 / ▼FSS同窓会

・様々な専門分野や経歴を持つ人の話を聞いた
⇒とても貴重な経験。進路選択の幅を広げることに繋がるかも?!

質 疑

[質問] 中学生から高校、その後大学、大学院と専門的な研究を収められたと思うんですけど、トップガンを通してこういう経験があったから実際に専門的な研究をしたときによかったとか、逆にもうちょっとトップガンでこういうところに着目をしてやっていたら専門的な研究に生かされたかなということがあれば、教えてください。

[鶴見] まずトップガンやってって、今お話ししたこと以外でよかったことは、トップガンって本当にいろんなジャンルの講座があるんですよ。地学だったりとか生物系だったり工学系だったり、そういうのをちょっとずつかいつまんでいくことで、自分がどこに興味があるのかっていうのを分かることができたりとか、あとこうやって進学していくにつれて、周りの人も専門的な知識を持つようになってくると思うんですけど、その中でもちょっとこの分野聞いたことあるなっていうので、なんとなく話を通じることがあるっていうのも面白いところだなと思いました。

反対にもうちょっとやるとけばよかったなっていうのは、今まで講演されてた先輩の方が、齋藤先輩も含めてだと思うんですけど、かなりみんな一本に絞って専門的にやってこられた方が多いのかなと思っていて、そういった点で私はいろんなところに興味が散らかっていたので、逆に一つのことに對する専門性はかなり知識的に浅いのかなというふうに思っています。

[質問] 人生で一番楽しかったことは何ですか？

[鶴見] 楽しかった…、トップガン以外になってしまいうんですけど、中学校でやった、水の電気分解の実験がすごく印象に残っていて、今日、原子とか電子っていう話もしたと思うんですけど、あの当時本当に、電子も原子もわけわかんない存在だったんですよ、私。だって目に見えないし。なんで目に見えないことをそんな分かったような口調で授業でやるんだっていうのが、本当に理解できなくて。ただ、実際はそういう状況なんだなっていうのも、見ればわかるっていったところで、なんかすごく疑問を持ったっていうので印象に残ってます。理解できなかったのが面白かったかなという感じです。

[質問] 光の波長の話の時に、可視光じゃない範囲の光を出していたと思うんですけど、その可視光じゃない範囲の光を出すんですか？

[鶴見] 可視光ってもうすでにいろんなところにあるじゃないですか。今、見えてる電球とかだって白だってわかるし、後ろのところ、ちょっとオレンジっぽいですよ。そういうのが可視光になってるんですけど、可視光の光って出しやすいんですよ。そういう出しやすいところを研究しても、ちょっと大学の研究としては意味ないっていう扱いになっちゃって。私がやってたこの中赤外線領域っていうのは、正直、なかなか発光しにくい領域で、ガスレーザーというガスを使って発光させるっていうような機械があるんだけど、それは、途中、赤外領域の光が出るんだけど、それ

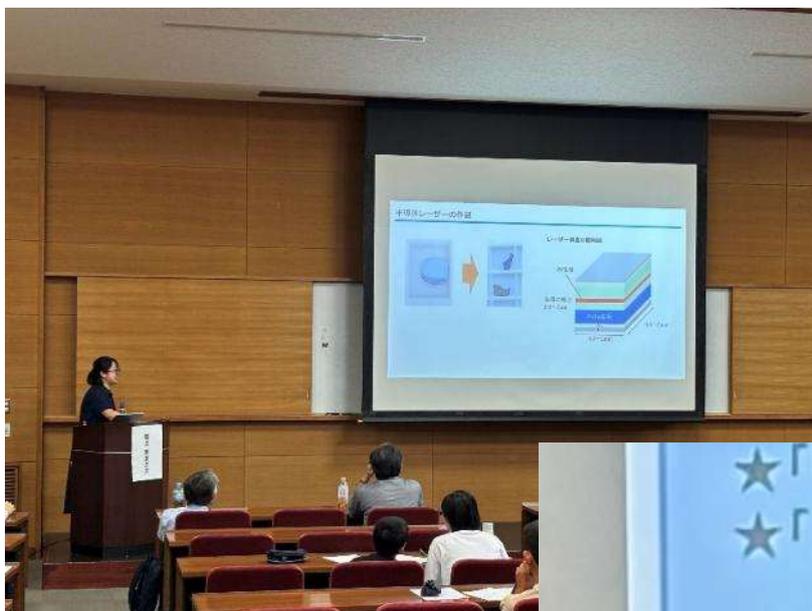
ぐらいしか今使われてる方法がなくて、あっても、すんごくお金がかかって使えなかったりとか、正直光が弱すぎて、何かに応用するっていうところまでいかない。そういうところに課題がある領域だからこそ、研究をしていくっていうのをしました。

[質問] 遠赤外線って体に良いっていうふうに使われますけど、中赤外線に関しては、何かそういうことがあるでしょうか。

[鶴見] 今さっき、ちょっと中赤外に関しては、発光させる機械があんまりないっていうお話をしたと思うんですけど、その応用できるだけのそもそものものがないので研究ができないんですね。ガスレーザーに関しては今かなり強度が強いものになってしまって木とか金属が切れるレベルさすがにそんなの人にやってられないじゃないですか。なのでそここのところに関しては、もし開発が進んで赤外領域の光をもっと手軽に出せる機械ができれば、そういう分野も研究が進んでいくのかなと思います。なので今は分からないです。

[質問] なんで光で金属を切れたりすることができるのですか。

[鶴見] 高出力になる理由は、波長の長さによって持つエネルギーの量が変わってきて、ちょっと強めのエネルギーが出てしまう。さらにもうちょっと言うと、今あるガスレーザーって電流を流す量が実はあんまり調整できなくて。一気に電流を流さないと発光しないから、発光させた時にはすごく膨大なエネルギー量になった形でしか出せなくて、だから大きなエネルギーを持つてるから金属が切れるんだけど、つまり微小調整ができないんです。



対 談

[丹沢] 本日は皆様お集まりいただきましてありがとうございます。

私はこの3月まで静岡大学で教員をしていたんですけれども、10年以上前なんですけれども、附属浜松中学校の校長をしております、校長の2年目の時に、国のプロジェクトから声がかかりまして、この浜松地域で理数系の才能ある子どもたちを育てる事業を一緒にやらないかという声がかかって、当時副校長で山本先生がいて、先生にも相談して、どんどんやってくださいということで、まだ事務局も何もなかったですから、もう私が知り合いを頼っては、浜松キャンパスのなんとかセンターのセンター長やっていた東先生をよく知っていたので、ちょっとプログラミング講座やってくれませんかとか、何々先生なんかやってくれませんかってな感じでですね、私のつて、個人営業でスタートをしたわけですね。それがもうすでに、今年12年目からになりますけれども、まあ、ここまで、なんとか続いてきたことを大変嬉しく思っています。

このお二人は、私がプロジェクトを始めた時の1期生が齋藤君です。で、2期生が鶴見さんということで、本当に私が校長2年目、3年目の時に、本当にまだ何もない時代に一緒に苦労してやってきたお二人で、本日、呼ぶことができました。本当に今日のお話、大変興味深く聞かせてもらいました。

今日の対談は、最初、少し中学校時代のお話をさせてもらって、後半は、今、社会人として、また、生活している上で、どんなことが大事なのかっていうような話を、大きく2つに分けてお話をさせていただいて、またその後、少し質問をお受けできればなというふうに思っています。お二人もどうぞよろしくお願ひします。

最初に鶴見さんの方から少し行きたいと思うんですけども、鶴見さんっていうのは、中学校の時、目立った子で、ものすごく校長先生、校長先生ってまとわりついてくる子で、なんていうか、もうちょっと、もういいくらい、なんていうか、かわいい女の子でした。

写真ちょっとお見せすると、これが先ほど話した東先生のプログラミング講座で、これも最初、東先生に1回だけということでお願いしたら、その後、もう、みんな生徒たちがもっともって言って、5回まで延長されたっていう講座でした。鶴見さんって、ほとんどのイベントに出てたんですけれども、写真がなぜか僕にないんですね。鶴見さんのことですごく覚えてるのは、こう言い方したら失礼ですけども、中学校入ったときって、そんな目立つ成績の子ではなかったんですよ。まあ、そこそこの子で。僕の印象では、むしろトップガンに入ってきて、活動を始めたあたりから、成績がものすごく上がってきたっていう感じがするのね。その辺のことって覚えてます？

[鶴見] あんまり自覚はしてなかったですね。

[丹沢] 自覚なさそうだったよね、当時もね。ただ、端で見ていて、山本先生と時々そんな話を記憶があるんだけど、「鶴見は成績伸びてきたよね」っていう話をしてた。それは理科だけっていう意味じゃなくて、そのトップガンでの活動っていうのはどうなんだろう、自分の学習全体に関して何かこう、影響とかあったんだろうか。

[鶴見] 先ほど講座で少し話したと思うんですけど、丹沢先生が集められた初期メンバーしか、最初私入ったときにいなかったの、本当に謎の組織感が強すぎて、謎の組織に所属してるのに成績悪かったらどうしようっていう方が強かったかもしれないです。

[丹沢] 初期メンバーで集まった子、斎藤君もそうだけれども、成績優秀な子、理数好きな子が多かったなっていう感じは確かにあって、その影響ってのはあったのかもしれないっていうことだね。

[鶴見] あと先輩たちが、こういう講座のときもそうですし、普段の日常生活関わる中でもいろんなことを教えてくださったので、そういうところで自然と身についたところはあるかもしれないです。

[丹沢] なるほど。プログラミングっていうのは、もう中学生のときから興味があった?

[鶴見] いや、このときには全く、まず何かも分かってなくて、何かも分からないけど、誘われたから行かなきゃみたいところで参加したら、絵をつなげるタイプのプログラミングで、なんかちょっと面白いかもっていうところですね、興味持ったのは。

[丹沢] それが今、就職先も結局プログラミングを主にやっていく会社でしょ?でも大学生のときは半導体レーザーでしょ?

[丹沢] 斎藤君は、当然今の仕事の中では、解析だけプログラミングはやるんですか?

[齋藤] そうですね、解析といいますか、予報とは別で調査研究という業務がありまして、その中では主に描画プログラムですけど、基礎要素を描画するためにプログラミングをしています。Python のプログラムを書くことがあります。

[丹沢] 斎藤君は、でもそのトップガンのときのプログラミングコースは出てなかったりね。

[齋藤] そうですね、全く出てないですよ。多分トップガン全体で見ても出席率 20%以下ぐらいだと思う。欠席率 100%です。

[丹沢] いつもあんまり出てないんですよ。でもね、なぜかこう、斎藤君って僕の中では印象が結構強くて、今回も名前を聞いただけで、すぐに彼だろうなと思って、

トップカガンでは、磐田南高校の科学系の部活動と連携していて、磐田南高校を訪問して、向こうの高校生といろいろと交流するっていう会をやってるんですね。当時私が磐田南の SSH の運営委員会に入っていたので、その関係からつながってですね。この地学部の気象のスプライトの話。ここに彼がいて、中学生の時から気象とか天文とか、空のことに関心があったんだらうなって今日話を聞いて思っていて、中学生の時っていうのは実際にどうなんでしょう?天文、気象みたいところで自分で何か勉強したりとか、活動したりとか、そういったことあったんですか?

[齋藤] そこがちゃんとあんまり覚えていないんですよ。覚えていないということは、あんまりやってないという気もするんですけど、明確に覚えてるのは、その磐田南高訪問の時に、見学したり、スプライトの話の聞いたり、あとは磐田の地形を模して扇

風機で風を吹かせて、竜巻を再現したりとかってというのは覚えてるので、興味があったのは間違いないんです。

じゃあ、主体的に自分で手を動かしたかということ、去年講演した久保寺君と夏休みにクモの研究をしようみたいな話をしたとき、僕は手を動かさずにフェイドアウトしたという記憶があるので、ちゃんと手を動かしたかと言われると、微妙なところがあります。どちらかということ、流し込まれるタスクをやる側の人間で、何かやったかと言われると、多分ニュートンとかの科学雑誌が図書室にいっぱいあったので、それを読み耽っていたという記憶はあるんですが、そのぐらいですか。

[丹沢] 社会に出て理数系で活躍している人たちが、いつ頃から熱心に理数系のものに取り組んだのか、また取り組んだ方がいいのか悪いのか、効果があるのかということとは議論があります。

鶴見さんがさっき天野先生のノーベル賞の話をしていましたけども、彼は西高の出身ですよ。彼の講演を聞いた時に、彼は高校時代まで別に何って理数系で特に何かやってたわけでもなくって普通の学生でした、みたいなことを言っていて、若い時に理数系の方向を特化してガンガン活動することってどうなんだろう、いいことなのか悪いことなのか、効果はあるのかないのか。自分振り返ってみて、鶴見さん、どうですか。結構あなたの場合はもう片っ端から顔を突っ込んでいった方でしょ。

[鶴見] そうですね。中学生っていう早い時期に、本当に片っ端から手を出していたことで、さっきの講演ともちょっと被るかもしれないんですけど、何が自分に興味があって、何が自分にとってあまり興味ないのかってところが分かりやすくなったってというのはよかったのかなと思います。

[丹沢] 逆に、斎藤君はそんなにいろいろ顔を出したわけでもなく、のめり込んだわけでもない、他の時間って何の勉強をしてたんだろうとか、どんなことに関心を持って生活してたんだろうみたいなことはどうですか。

[斎藤] そこは多分当時は数学というか算数が好きだったので、そっちも勉強をしたという記憶があるんですよ。中学生の時公文の数学をやっていて、それなりに先に進んだ進路をやってたんですよ。高校数学の途中ぐらいにも進んだんですけど、高校数学の頃から今まで進めていって、何か興味を持って主体的に課題を持って見つけるといってか研究するというよりは多分その素地を大学で大気物理というゴリゴリに数学を使わないといけないということをやったので、多分素地を作った時期だったと思います。あとは何もしてないですけども、周りにトップガンで声をかけていただいて、理科を好きな理科のことについて話せる友人はたくさんいました。あとは附属中の図書館が非常に充実していましたし、手を伸ばせばいろんな教材に、歩いていけば教材になるような環境だったので、そういう環境で将来伸ばすための素地を作ったっていったらいいなと今は解釈しています。

[丹沢] とてもきれいにまとめた回答をいただいたので、二人は理数系以外のことで何かこう興味を持って中学校時代に行動していたということはないですか。

[鶴見] 私、ここで言うと微妙かもしれないんですけど、実は文系科目の方が好きでした。国語とかかなり好きで、職員室の前に多分誰かが置いていったであろう本の棚

みたいなところがあったと思うんですけど、そのところに海外文学とか古文とか置いてあったりして、そこから暇を見つけては取って行ってました。中学校時代は本当に好きでした。高校もその影響なのか実は文系科目の方が成績よくて、科学も嫌いじゃないんだけど、高校の科学が実はちょっと面白くななくなっちゃって文系科目ばかりやってた時期があります。

[丹沢] でも鶴見さんっていうのは、僕の印象だとなんか理数系でバリバリっていうよりもなんかこうグループの中でリーダー的なものがあるんですよね。リーダー的な立場でまとめたりとかそういうことすごい好きな子で、なんかこうソーシャルスキルのすごく発達した子だっていう印象だったのね。だからそういったこの社会の中で生きていくときに必要なそういったスキルっていうのは、理系の勉強だけでは決して身につかなくて、やっぱりこう幅広く勉強していくことって大事だろうなって思ってたんだけど。

斎藤君はどうでしたか？

[齋藤] 私、記憶を遡りますと、ライフタイムの時間で歴史の話を掘り返していた記憶が何となく湧いてきました。主に空襲の話、戦争の話ですね。浜松大空襲の語り部の方にアポってお話を伺ってまとめたりとか、旧日本海軍の予科連で戦争末期に要請を受けて出撃命令を受けるに至らず帰ってこられた方がいらっしゃったので、そういう話を聞きに行っ、どんなことが昔あったのかとか、そしてこんなことは繰り返してはならないとか、そういう話を聞きに行っ、深掘りしていた記憶がございます。

[丹沢] それと音楽はどうですか？

[齋藤] 音楽はどうでしょうね。高校生の時に、父親の影響でベートーベンの交響曲をいっぱい聴いていた記憶があるんですけども、自分自身は音痴なので、あんまり授業にのめり込んだか言われると、そういうわけじゃなかったです。

[丹沢] 聴くのは好き？

[齋藤] 聴くのは好きです。

[丹沢] いや、こんなことを聴くのはね、理系の資質の中によく言われるんですけども、音楽との関連性を指摘する人が多くて、特に物理学とか理論物理の人にクラシックのかなりレベルの高い研究者が多いですね。僕の周りでもそういう人が実際いっぱいいて、斎藤君みたいな人っていうのは案外もしかしたらクラシックとつながっているところはなかったのかなと思って。

[齋藤] ベートーベン限定で。でも聴くだけだったので。

[丹沢] なるほどね。ありがとうございます。なんていうのかな、やっぱり2人の話聞いてても、そんなに理数バリバリで一直線っていう感じではないよね。2人とも本当に幅広く学んでいく中で、今があるんだろうなという気がします。今日お集まりの方たちも、トップガンっていうとエリート教育やってんじゃないのみたいなところあるんだけど、やっぱり幅広く学んでおくことっていうのは大事なんだろうなっていうふうに思います。

鶴見さん、今もやっぱり、そういったもともと好きだったものは、今も本読んだりとかそういうことはしてらっしゃる？プログラミング以外に。

[鶴見] 正直、研修の方が忙しすぎて。家帰ると、そのまま布団を抱えるくらいの勢いでちょっと疲れ切ってしまうので、本読んでる余裕はないんですけど、J-POP 聴いたりとか、会社の人たちと一緒にマージャンしたりとか。ご飯作ってって言ってご飯作ってもらったりとかしてます。初の一人暮らしです。

[丹沢] 齊藤君は、今どういう生活してるんですか？

[齋藤] 僕は基本的に交代制の勤務に入っております。もしよければ、自分の今日使ったスライドを開いていただいて、どんな生活なのか、実は最後の方にスライドを隠してあったんですよね。予報官の日常。5交代という勤務を組んでます。予報当番は日勤をやって、夜勤をやって、夜勤あけまして、休み休みっていう、この5日間を延々と繰り返します。

[丹沢] 天気予報は当たらないじゃないかとか怒らずにこういう人たちが裏で頑張ってるってことはちょっと認識しないといけないなと、いや本当大変なこれは仕事ですね。

鶴見さんはその後研修が今度終わって9月から配属されるのですか。

[鶴見] そうです。その配属先によって仕事内容は全然違います。

[丹沢] 今希望しているのはどんなことやりたいんですか

[鶴見] もともとは開発をやりたいなって思っていて、IT関係で花形っていうと多分よくイメージされるのがプログラミングしてっていう開発だと思うので、そっちをやりたいなって思っていたんですけど 研修実際やってみて私よりもっとできる人たちもいるし、その中でどう張り合っていくかみたいなことを考えた時に、そっちにいるよりはもしかしたらお客さんとのやりとりとかの方が自分の能力を活かせるかもしれないなって今思ってます。ちょっと希望を聞いてくれない会社なので。

[丹沢] なるほどね。先ほど僕がそういうリーダー的だって話したけど、そういうとこ考えるとその道もありえるっていう感じはしますよね。

ここで少し質問を2、3度受けたいと思いますが、どなたかいらっしゃいますでしょうか。

[質問] お二人の中学生時代のお話をありがとうございます。先生がおっしゃっていらっしゃったように私たちから見ますと、鶴見さんは動のイメージで、齊藤さんは静のイメージで、非常にタイプの違うお二人が中学校時代一緒に仲間として活動されたと思うと、先生のお立場から見て、タイプの違うお子さんたちをまとめていかれる様子ですか、そういうのをお聞かせいただくと嬉しく思います。

[丹沢] はい。そんなことはまだ考えられる状況ではなくてですね。もう本当にみんな興味あるものが集まって、日々いろいろな企画を作っていくことに精一杯で、基本的に出席は自由だったので、齋藤君みたいに来たり来なかったり、登録したきりほとんど来ないなんてのもいたりバラバラで、鶴見さんみたいにほとんど毎回来ているのもいて、全然特に拘束してきっちりやってたのではなかったものですから、あんまりそういう子どもたちの関係を調整したりとか、そういうことには全くエネルギーは使わなくて、来たら来ただけで大成功だみたいな感じで、私も講義やったりとかいろいろ

ろ放課後等を使ってやってたので、今のご質問に関しては申し訳ないんだけど、特に子どもの特性に応じた対応の変化とかそういうことはあんまり考えなかった、そういう余裕もなかったというところでした。

[質問] ではお二人に。私から見ますとタイプが違うお仲間同士で、お互いにいろいろな方がいる中でどのように関係性を持ちながら楽しんでいただいたかという様子を聞かせていただけると嬉しいと思います。

[齋藤] 私はあまり人と喋るのが特に好きな人種ではございませんので、好きにやらせていただいて好きに話してという、とにかく多分好き放題にやってたんじゃないかと思います。ことさらそういうことは考えてやってないけど、逆に言えばそういうことは考えないでも、受け止めてくれる環境があったので、そこに向かってここまでそういうことが言えるんじゃないかと思います。

[鶴見] 私もかなりやりたい放題にやらせていただいたというのはよかったのかなと思ってます。その中で実際にやって、やっぱり考え方が違って、さっきちょっとスライドに出してたんですけど、親睦会やるって言った時も、そんなことしなくていいんじゃない、科学に関係ないしみたいな。トップガンって個人で集まってくる組織だったので、当時はそんな親睦深めることもないんじゃないっていうような意見もやっぱりあったので、そういう中で正直自分と考えが近い人とか、この先輩についていけばいろんなことを教えてくれそうだなみたいなところをねらって付いていった人が結構いますね。

[丹沢] 附属中学校っていうのは個性的な子の集まりなので、あんまり考えが違った子を排除したりしないですね。変な子ばかり集まって、好きなことをみんな勝手に言ってるので、そういう意味では居心地がいいというか、どういう子供でも居心地がいい環境ではあったのかなというふうに思っていたりします。

[質問] 来年中学校1年生になるんですけど、今中学生に向けて勉強してる途中で、一番中心に何を学習した方がいいとかアドバイスがありますか。

[齋藤] 中学生に向けて勉強をしたわけではないですが、算数から数学に変わって、加速度的に難易度が上がっていくので、数学を重点的にやっておいて、僕は少なくともそれで得意したなと思っております。今、どれを重点的につて言われるとパツと思いつかないんですけど、中学受験で国語も算数も勉強してたのは、そのところで身についた力って後々生きてくることがあって、直接的な生かし方だったら、例えば就職試験に中学受験で出たなみたいな内容と同じ問題が出てくるとかっていうところで繋がっていたりしたので、国語にしても算数にしても勉強しておいた方がいいのかなって思います。

[鶴見] 入学してから後の話だと、やっぱり理系に力を入れた方がいいかなって私は思っていて、理系に力を先に入れといた方が将来の選択肢が広がったりとか、あと国語を勉強していく中で、読んでるうちにそういう理系の内容が出てきたときにパツと理解しやすかったりっていうようなところで繋がってくるかなと思うので、中学校入学してからは、理系を重点的にした方がいいのかなと思っています。

[丹沢] 国語は大事ですよ、本当にね。あの今、国際学力調査の理科の調査問題なんか見ても、ものすごい分量の読む量があって、その中で理科の内容を考えていくっていうような受験になっているし、読めないとやっぱり考えられないっていうところも事実でもありますのでね。

それでは時間が参りましたので、ここで対談を終わりにします。お2人ともどうも今日はありがとうございました。



受講生の感想

とても面白い講演、ありがとうございました！

(おおぞら高等学校 1年 渥美 千尋)

この講演で初めて知ったことがたくさんありとても勉強になりました。ありがとうございました。
(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 鮫島 一花)

貴重なお話ありがとうございました。小中学生だった時の話もあったので、身近に感じました。
(静岡大学教育学部附属浜松小学校 5年 大石 奈槻)

はらはらしながら見させてもらいました。ありがとうございました。齋藤先生の気象の話については、生徒も興味を持ちやすい分野ですので、自分ならどんなことが話せるか、どんな実験ができるかという視点で聞いていました。やはりその道をずっと歩き続けている人の話は生き生きとしていて面白いですね。鶴見先生の光の話については、楽しみながら歩いてきた道のりが感じられて、興味深かったと思います。(光でもものが切れる理由は、ものが原子からできていることを指摘して、その原子が光の波的な性質によって動かされる様子をイメージさせると伝わりやすいですよ。高振幅と高周波数の2つの要素があるので注意です。)ありがとうございました。

(浜松学芸中・高等学校 教員 村上 拓)

ありがとうございました。中学生の子どもと参加しました。トップガンで、鶴見先生がおっしゃっていただいた中での色々なものへの関心を持ち、見える世界を広げてもらいたいと思います。天気予報の数年後(AI台頭!?)はどこを目指していくのか、または、最新のプログラム(予報シミュレーション)をもっと聞いてみたいと思いました。
(静岡大学教育学部附属浜松中学校 保護者 池田 真一)

今回とても面白く、興味深い話をしてくださって本当にありがとうございました。

齋藤先生は生活に身近な『天気予報』について教えてくださいました。天気図は1枚に様々な情報を詰め込むことができるとわかり、天気図を考えた人はすごいなと思いました。

鶴見先生は『光』について教えてくださいました。今中1で光の分野をやっていたので、とても興味がわきました。レーザーの仕組みがわかり、とても楽しかったです。
(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 栗田 純成)

貴重なご講演ありがとうございました。

今回、気象大学校ご出身の方のお話をお伺いしたく参加させていただきました。齋藤さんのわかりやすい内容に加えて、普通の大学ご出身とは違う様子を垣間見ることができ良かったです。

鶴見さんのお話はトップガンの活動部分を興味深く拝聴いたしました。

(磐田市立城山中学校 保護者 喜多 聡)

齋藤さんのお話では普段朝に見る天気予報がたくさん過程を踏んでやっと完成するという大変さがよくわかりました。コンピューターの正確さと人間の経験や判断力が組み合わさることで、より正確な情報を発信できるのだとわかりました。今はまだ公式や求め方は分からないけれど気象について興味がわきました。

鶴見さんのお話ではトップガンの良さやレーザーについてわかりました。色々な分野に触れ、自分の得意を見つけていこうと思いました。積極的に物事に挑戦することで仲間も増えるとわかりました。

トップガンの先輩方のお話を聞くことができる機会をいただき、とても貴重な経験となりました。ありがとうございました。

(浜松市立天竜中学校 2年 北島 遼一)

息子にとって、とても刺激になったと思います。教科書的な勉強だけでなく、自分で疑問を持ち考えていくこと、探求していくことができ、それを楽しいと思える子になって欲しいと親として思っています。お二人の先生が、生き生きと話されている姿が素敵でした。

今後も参加させていただきたいと思います。ありがとうございました。

(保護者 北島礼子)

とても興味深いお話をありがとうございました。トップガンの先輩である先生方のお話はとても分かりやすく面白いものばかりでした。それぞれの分野の深い所のお話まで聞けて貴重な経験になりました。またトップガン時代に先輩方がやられていたことや、その様子を教えていただき、今でも続いているものやその時しかなかったものなど様々な活動があったことを知ることができました。

天気の話では、天気予報は時代によってやり方が変わってきていて色々なやり方がある事を知ることができました。

光の話では昔、波動説、粒子説がどちらもあり時代とともに議論や実験が繰り返され光は波でもあり粒でもあるという結論に辿り着いたことに私もロマンを感じました。

また先生方の話を聞ける事があれば、もっと色々な話を改めて聞きたいなと思いました。ありがとうございました。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 2年 伊藤 佑夏)

とても楽しい講座をありがとうございました。この講座で TOPGUN に入ってみようかなと思いました。 (静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 陽人)

演題1の齋藤直幸さんの「天気予報の作り方」は、僕は少し興味を持っていて、聞いてみると、色々な事をやりながら天気予報を出しているのだと知って、日々見ていた天気予報の裏にはあんなに努力があるのを知ってびっくりしました。

演題2の鶴見実夏さんの「好奇心を渡り歩く」もすごく面白くて、10年間の関わりの写真も見せてくれて、昔はこんなことがあったんだと知る事が出来ました。しかも、レーザーも色々なところに関わっていて楽しかったです。

お2人とも楽しい講演をしてくれました。ありがとうございました。

(浜松市立赤佐小学校 6年 八尾 史都)

~齋藤直幸さん~

今回は僕たちのために講演をしてくださりありがとうございました。天気予報は少ししか見ていなかったのですが、これからはじっくり見ていきたいです。

~鶴見実夏さん~

今回は僕たちのために講演をしてくださりありがとうございました。TOPGUNにそんなに関わっているなんてすごいですね。先輩に誘われて、TOPGUNに入っただけで、未来って変わるもんですね。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 大地)

人前で落ち着いて話すという事はとても難しく、伝えたい事が自分の頭の中できちんと整理されていないと上手く伝えることが出来ないと思うのですが、難しい内容を説明するときも分かりやすい事象に捉え直して伝えていらっしゃるところに、お二人の聡明さを感じました。

冒頭の開会挨拶で、才能が発見されないままとならないように、才能の芽生えを見つめる機会を提供することの大切さをお伺いしましたが、トップガン教育に関わってこられた先輩方が、自分の興味関心を生業として高められていくご様子がとても参考になりました。

齋藤さん、鶴見さんはそれぞれ違うタイプのご様子でしたが、同じ場を共有して関わっていかれる中で、それぞれに良い刺激を受けて来られたのだと分かり、多様な人との触れ合いの中で引き出されるものがあるのだと、その点が親の立場としては大変興味深いものでした。ありがとうございました。

(保護者 八尾 友美)

学校の教員です。さまざまな分野の講座を受講する機会を整えることも大切ですが、それに限らず、図書室の本であるとか、グループワークであるとか、さまざまな環境が人を創る素地になるということを感じました。

齋藤さんは気象予報の第一線で活躍されていることが分かりました。講演ではあまり出てきませんでしたが、物理や数学をフルに活用していること、たくさんの情報から判断し予報を出していることなど、これまでに学んできたことが生かし、一生懸命に仕事に取り組んでいることが伝わってきました。

鶴見さんは幅広く体験しながら自分が興味を持ったことを深く追究していました。当然、そのために必要な知識、学力も相当なものであったと思いますが、突き詰めていく力強さを素晴らしいと思いました。今回の発表もそうでしたが、何事にもとても楽しそうに取り組んでいるところが印象的でした。

(浜松市立和田小学校 校長 横井 靖二)

齋藤さんは天気に関して詳しくて、鶴見さんは小学生にもわかりやすくトップガンのことを話していて、少し興味が出ました。そして、トップガンで自分の興味のあることを探してみようかなと思いました。

(静岡大学教育学部浜松小学校 5年 内藤 太智)

むずかしかったです。(静岡大学教育学部附属浜松小学校 6年 はやしなぎさ)

天気の話聞いて、あまりよくわかりませんでしたが、時代がたつごとにやり方がどんどん変わっていったということが感心しました。レーザーの話聞いて、色々なことを深掘したいということが芽生えました。とてもよいお話をありがとうございました。

(小学校 5年 稲本 普)

齋藤直幸先生へ 天気予報のお話 テレビやスマホからは伝わらないバックヤードのお話を実際に働いているリアルなお話が聞けて、天気予報の聞き方が大きく変わりました。また空を見るというお話、92歳で2年前に亡くなった父が生前必ず空を見上げ、天気を予想していたことを思い出しました。昔の人はみんなそうして自然の中で生きていたんだと思い自分も自然を感じて生きていきたいと思いました。ありがとうございました。

鶴見実夏先生へ 好奇心一杯のお話に元気が出ました。60代ですが子供が12年前から始めた自由研究がきっかけで、科学が大好きになりました。私も実夏先生が話していたようにいろいろなことに興味があります。自分なりに好奇心を持ち続けアンテナを広げて楽しんでいきたいです。一人暮らし頑張ってください。またお会いできるのを楽しみにしています。ありがとうございました。

(浜松市立曳馬中学校 保護者 堀田さとみ)

今回の後援を通し、様々な理科の不思議さに、より興味を持つことができました。私は、天気について興味をもっていますが、知識があまりないので本を読んだり、土文で天気図を書いてみるなど、自ら実践していこうと思いました。そして、これからのトップガンの講座の参加をもとに、理科と数学を楽しんでいきたいです。

(静岡大学教育学部浜松中学校 1年 横田 光)

今日は気象予報士の齋藤直幸さん、IT会社に勤められている鶴見実夏さんのお話を受け、科学分野に対する興味が湧きました。科学は、中学生などから専門的にやっていたら難しいものだと思っていました。しかし、対談を聞き、専門的にやっているというよりは広い興味をもたれていたと知りました。僕も色々なものに興味をもち生活したいです。今日は貴重なお時間をいただき、ありがとうございました。

(静岡大学教育学部浜松中学校 7年 松島 颯汰)

今日は静岡大学でトップガン特別講座を行なっていただき、ありがとうございました。今まで別に興味はなかった「天気予報・光」について新しく興味が湧いてきました。初めの方がおっしゃっていた「水をやって芽を生やせる」ということ、あと「芽が生えれば、勝手に伸びていく」ということに対し、僕は少しでも芽生えたので、これからはこの部分をもっと成長させたいと思いました。本当にありがとうございました。

(静岡大学教育学部浜松小学校 1年 山田 蒼人)

すてきな話をありがとうございました。天気についてのお話ではわからないことでもなんとなくわかるようになり、とてもおもしろかったです。光についてのお話では、自分でもわかることが多く興味深かったです。中赤外線は金属も切れると聞いて、ライトセーバーも夢ではないかと思いました。貴重な時間を本当にありがとうございました。

(浜松西高等学校中等部 1年 片瀬 史親)

貴重な話をありがとうございました。齋藤さんの天気予報ができるまでのお話では、どのようなプロセスを経て「予報」となっているかが興味深かったです。鶴見さんのお話では、いろんなことに興味をもっていらっしまったことがわかりました。

「よくわからないけどおもしろい」という言葉にとっても共感しました。貴重な機会、ありがとうございました。

(片瀬 博之)

難しいところが多かったので、もっと簡単なのをもっと長い時間話してくれたらうれしかったけど、分かるところもあったのしかったです。

(静岡大学教育学部浜松小学校 6年 佐野 未采)

天気作り方では、昔から言われていることわざの理由をくわしく教えていただいたので、天気に興味を持つことができました。方程式が出てきて少し難しかったけど、聞いているうちに意外と天気と方程式をつなげることはおもしろいなと思いました。好奇心を渡り歩くでは、講師さんがおもしろい話をまじえながらお話をしてくださったので、とても聞きやすく話が頭の中に入ってきました。私は半導体に興味があるので、それについて知ることができたのでよかったです。

(静岡大学教育学部浜松小学校 1年 鈴木 慧那)

齊藤さんの「天気作り方」のは話を聞いて、気象庁、地方気象台では方程式を使用して物理面が重要になってくることがわかりました。私自身、気象が好きで、気象庁の方のお話を聞けて、とても光栄でした。方程式、数学、数式が出てきて難しかったですが、気象にとって必要なものだと実感しました。

鶴見さんのお話は、光について、波と粒の性質を分かりやすく説明してくださって、光やレーザーの仕組みがよくわかりました。レーザーや半導体は生活の中にも応用されていると知り、とても勉強になりました。

(浜松市立蛸塚中学校 1年 山地 香凜)

話を聞く前は、天気予報はなぜ細かい時間まで詳しく説明できるのだろうと疑問がありました。でも、今回の話を聞いて、何回も一つの情報に何人の人が手を加えているのを知りました。

(静岡大学教育学部浜松小学校 6年 芳賀 馨子)

