道外研修 2016 プレアンケート集計結果（関東コース）　（実施 2017.1.5　対象：参加者６名）

1　研修先のことについて、事前学習により、どの程度理解できましたか。

① よくできた 33.3%　② どちらかといえばできた 66.7%　③ あまりできなかった 0%　④ できなかった 0%

①よくできた 33.3%	②どちらかといえばできた 66.7%

2　自分の研究テーマついて、科学的な視点や問題解決の視点で事前学習ができましたか。

① よくできた 16.7%　② どちらかといえばできた 83.3%　③ あまりできなかった 0%　④ できなかった 0%

①よくできた 16.7%	②どちらかといえばできた 83.3%

3　事前準備の段階で、研修先の現地の高校生と何を交流し語り合うか、具体的な準備ができましたか。

① よくできた 0%　② どちらかといえばできた 50.0%　③ あまりできなかった 50.0%　④ できなかった 0%

②どちらかといえばできた 50.0%	③あまりできなかった 50.0%

4　研修先のことを班員たちと調べ、まとめていく過程で、気付いたこと、感じたことは何ですか。

・私の知らない場所で知らない人が研究・開発している物事が自分の身近にも活かされていることを実感した。
・たくさんの人と話す機会を設けることが大切だなと感じた。自分から発信していくことが大切である。
・普段入ることができないところに入ることができて凄いと思った。地元についてまだまだ知らないことが多いことに気付いた。
・みんなそれぞれ自分の研究テーマをしっかり持っていると思った。自分も負けないように自分の疑問をしっかりと解決したい。
・相手に伝えることが大切なのに、自分で納得した部分を説明していなかったので、事後レポートは、相手に伝わるようにすることを大切にしようと思った。
・毎月、毎週、毎日のように研究の成果や、新しい発見がされている（NIMS）。

5　現地の高校生（もしくは研究者）と交流する時に、楽しみにしていること、不安なことは何ですか。

・立場が自分と違う人や、立場が同じでも、別の地に住み、異なる勉強をしている人と交流することで、新しいことを知ったり、自分の立場を逆に知ることできそうなことが、その前提としてある対話を行えるか不安
・本当に自分の考えていることが、かまずに言えるかどうか不安。どんな考えを持っているのか楽しみ。
・現地の高校生と色々な話ができること。自分の知りたいことを詳しく研究者に話せること
・ちゃんと話ができるか不安。勉強について話をしてみたい。
・私たちよりレベルの高い方々と交流するので、話についていけるのか少し不安です。相手校はどのような研究をしているのか、知ることが楽しみです。
・（楽しみ）どのくらい科学に詳しいのか、2F の●●君みたいにすごい人がたくさんいるのかワクワクする。
（不　安）レベルが違い過ぎて会話にならなかったらどうしよう…と思う。それと、自分たちの（滝高の）研究紹介。

6　今回の道外研修で、どのような能力を身に付けたいですか。

・人の話を聞いて、人から聞く、質問する、ただそれだけの力　　通称：コミュニケーション能力
・色々な人の前で自分の意見を言えるような能力、時間通りに動くような能力。
・自分が疑問に思ったことをすぐに聞けること。話すことで話の内容を深めること。
・事前学習で身につけたことを発展させていく能力
・疑問を持ち質問する力。受け身にならず積極的に話を聞く。
・再現性のある実験・調査・研究のしかたやまとめ方ができる能力。色んな方向から１つのものごとを捉えて考える能力。
「難しい科学」を何も知らない人にシンプルに分かり易く伝える能力。

道外研修 2016 ポストアンケート集計結果（関東コース）（実施 2017.1.19　対象：参加者６名）

日付	曜日	研　　修	十段階評価	順位の平均
１月５日	木	01_物質材料研究機構（ＮＩＭＳ）	8.2	3.8
１月６日	金	02_高エネルギー加速器研究機構（ＫＥＫ）	8.2	3.8
		03_宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）つくば宇宙センター	8.8	3.2
１月７日	土	04 国立科学博物館　つくば研究施設	9.0	3.3
		05_東京大学地震研究所	7.8	5.8
		06_討論会「研究者の条件」	8.2	4.3
１月８日	日	07_日本海洋研究機構（ＪＡＭＳＴＥＣ）	8.2	4.3
		08_日本科学未来館（Miraikan）	7.7	7.3

※順位の平均は、生徒に研修 01～08 に１～８まで順位をつけてもらいその平均を並べた結果

【その他、自由記述（来年度の研修コース選定に向けて何かあれば、）】

・将来、工学系に進みたいと考えている人にとっては、かなり、充実する研修になると思います。
・とにかく興味を持った話題を重点的に知っておく・調べておくと、現地ですらっと頭に入り、受動的になりません。貴重な機会ですので、その分野のプロフェッショナルになれるよう努力するのと、引率の先生方もご指導していただけるとよいと思います。
・JAXA で質問する機会がもっとほしかった。

1　それぞれの研修先のことについて、理解が深まりましたか。

① よく深まった１００％　② どちらかといえば深まった 0%　③ あまり深まらなかった 0%　④ 深まらなかった 0%

①よく深まった １００％

【１について特に理解が深まった内容を、具体的に教えてください。】

・KEK の素粒子物理についてだけでなく、NIMS の材料研究、特に合金について
・宇宙やオーロラについて、超電導について
・宇宙食にはどんなものがあるのか分かった。耐震構造の建物とそうでないものの違いが良く分かった。
・深海生物やアンモナイトなど、古生代の生物について深く知ることができた。
・宇宙食の塩分が高く健康に悪いと問題になり、現在、日本の旨みが注目されていること。
・アンモナイトには多くの謎が残っていて、年齢すらも不明である。
・エアロゲルは透明度が高く、水を吸収しにくい作りになっている。
・研究者になるためには、素直かつ物事を疑うことが必要である。
・近い将来実際にアラスカでオーロラを見てみたいと思いました。
・研修当時曖昧にしていた知識、考え方を実際に話を聞き、見学することでより確実なものにできた。特に、事前調査を行っていた KEK での加速器の原理や目的について、相当な量の知識を学べたとともに、実際に目にしてその規模や機能を知ること。ができた点で今回の研修は有意義なものになった。
・オーロラについての知識は事前学習で知っていたことよりもより深く知ることができた。具体的には、日本で最初にオーロラの撮影に成功したのは北海道の陸別町であることや、地球と太陽の絶妙な関係によってオーロラはつくられていることなどです。

2　今回の自分の研究テーマの目的は達成されましたか。

① よく達成できた 16.7%　② どちらかといえば達成できた 83.3%　③ あまりできなかった 0%　④ できなかった 0%

①よく達成できた 16.7%	②どちらかといえばできた 83.3%

3　今回の自分の研究テーマついて、わかったことは何ですか。

・素粒子はそれ以上小さくならない、もとはヒモの揺れの違い？クォークの電荷は１以下であるが分けて存在できない。陽電子は、電子と電荷以外で違いは無い。真空にエネルギーをかけると反粒子が同時発生する。etc…、分からないことが増えた。
・大切にしているものはたくさんあるから、一様に１つだけということは言えないこと。スーパーコンピューターは常に進化し続けていること。
・オーロラは女神の名前が由来ということ。赤道付近で人工オーロラを発生することができたこと。
・オーロラの光の種類と、どのように光るのか。オーロラの基本的な仕組み、太陽風がなぜ弱まってしまうのか。
・NIMS で患部に張ると、癌を治せるものが開発された。JAXA で「タンパク質結晶生成実験」が ISS で行われている。新薬の開発のためにスーパーコンピューターが使われている。別の用途の薬が、別の病気に効いた事例があるときいた。多くの研究所で、医療につながる研究がされていた。
・免震、耐震、制震構造の３つがあること。免震には木造用がある。
・「エアロゲル」というシリカゲルと似た物質がある。
・スペースデブリの回避方法→あらかじめ予測はするが万が一のときに備えてバンパーというものを備えている。しかしバンパーといえど 1cm のスペースデブリが当たったら甚大な被害が出る。

4　実際に現地に赴いて、学んだこと、考えたことを書いてください。

・最終日の科学未来館でも４日間で行った場所についての説明パネルや展示品はあったが、やはり現地で実際に説明を聞いたり、質問しなければ分からないことばかりだった。百聞は一見にしかずを体験した旅行だった。
・つくばではなぜ日本の３分の１もの研究機関が集中しているのかということ。
・今までの古い歴史を振り返っていくよりも、新たなことに挑戦していく方が大変なことだなと思った。
・研究者になるには自分の好きなことを突き詰められる人に向いていること。研究者になるには英語と国語が重要だということ。
・化石が思っていたよりも厳重に保管されていたこと。宇宙のことを知るためには、物理の知識が必要なこと。
・スーパーコンピューターが創薬の計算に使われていること。北海道には多くの化石が存在するが、あまり発掘されていない、もったいない状態にあるということ。多くの技術が医療現場に活躍しているということ
・宇宙食の開発が行われていて、日本や NASA など作っている国がいくつかある。日本のものは評価が高い。
・研究者の方たちは、自分たちの研究を楽しそうに、真剣に、たくさん伝えてくれた。心から楽しんで研究と接していた。

5　現地の高校生との交流活動等で考えたこと、気付いたことは何ですか。

・東京にも区によって格差があるらしい。東京都民だからといって、どこでも詳しい訳ではないようだ。街中の小路が入り組み過ぎている。もっと北海道のように計画性をもって区切ってほしい。（戸山高校は）一年生から班を分けて研究している。水上風車の土台（アイランド）の形状による揺れの違いの研究は凄かった。
・東京の生徒は、北海道とは違う独特な感じだった。でも、とても積極的な感じだった。大学入試はあんな感じのと戦うのかと思った。
・SSH で戸山高校はアメリカに行っていること。自己紹介をしていた戸山高校生が、アンモナイトが好きでアンモナイトがたくさんとれる中川町に行きたいと言っていて、本当に好きなんだなあと思った。
・戸山高校の生徒はちゃんと自分の進路を決めていて、どの科目で受験するかを考えていること。
・課題研究を聞いて、科学的根拠がしっかりとしていた、発想力が素晴らしい、分析がきちんとされており納得ができるものだった。
・科学的根拠のある実験考察やまとめだった。テーマ選択で「そこに目を付けたのか！」と驚かされた。仮説にもしっかり根拠を持っていた。なんとなくじゃなかった。
・戸山高校生はすごい真面目かと思っていたがとてもアクティブな人たちであった。

6　研究者の方々、現地の方々との交流活動等で考えたこと、気付いたことは何ですか。

・その道に入った理由が不純だったり、子供の頃の夢とは異なっていても、没頭していれば、諦めてやめたりしなければ問題ないということ。
・ちょっと研究者は自分は無理だと思った。話し方も自分たちと異なっていてびっくりした。戸山高校は、１年生の頃から自分の研究をしているのは凄いと思った。
・研究者の言うことすべてを信じるのではなく本当にそうなのか？？と疑ってみることが大切だということ。
　→適度な批判、すべてメモするのではなく一回疑ってみること。
・好きなことはとことん極め、興味ないことは本当に興味のないという印象を強く受けた。
・質問されるとみんな嬉しそうにたくさん話していたこと。予算の関係であまり実験ができないことがあること。
・新しい進路を知れたので良かった。興味があったことをより深く知ることができたので、とても楽しかった。
・研究者の方々は、自分の研究を楽しそうに説明してくれて、研究を楽しんでいる様子がよく伝わった。自分の将来の選択肢の１つに研究者という仕事についても考えてみたいと思った。
・求めている答えではない発見が、意外なところから出てくる。たくさんの分野の人々と交流し、視野を広げていくことが大切。少しでも気になったら、とことん追求する。

7　研究テーマへの取組を通して、科学的に物事を考え、考察する能力が身に付いたと思いますか。

① よくできた 50.0%　② どちらかといえばできた 33.3%　③ あまりできなかった 16.7%　④ できなかった 0%

①よく身についた 50.0%	②どちらかといえば身についた 33.3%	③あまり思わない 16.7%

８　道外研修を通して、どのような能力が身に付きましたか。

・その日に会ったことを即興で数分しゃべる能力。寝坊などの不測の事態に備え、次の日の準備を終わらせておく力。質問をいくつかすぐに作る力。わからないことがあったら、ためらわずに積極的に質問等をする。
・根拠があったうえで、話をすることができる力。自己管理力。科学的コミュニケーション能力や課題に対する積極性。
・論理的な考え方ができるようになった。分からないことを質問する力。
・能力は身に付かなかったけれど、物理の難しい範囲が分かったので良かった。
・積極的に、受け身にならずに話を聞く。話の中から疑問を見つけ、質問する。
・まったく違う分野での研究・発見を、自分の目標達成までの道のりに組み込んでいく力
・「あぁ、すごいなぁ」と思うだけでなく、その結果から、それからどうするのか、どうしたらいいかなどまで考えるようになりました。

９　研究者・現地の方々との意見交換・交流を通して明らかになったことは何ですか。

・研究者だけに必要な条件はない。社会にある職業はすべて研究である的な、前提から覆していく発言に感服しました。
・向こうの人は勉強を勉強とは思わずに、自分の好きなように自由にやっている感じを受けた。
・みんな好きなことについて、すごく細かいことまで知っていること。
・研究者は給料がもらえること。けっこう面白そうだった。研究者になるとしたら、今回学んだ研究者になるための条件をしっかりと覚えてなりたい。　※覚えたら研究者になれる訳ではない…。何故？と考えることが勉強であって、覚えることが勉強だと思っている？（ike）。
・研究に取り組むとき、疑うことが大切。疑うことで見えてくるものもあるということ。研究は様々なところから生まれるので、できるだけ様々な分野の多くの人と関わるといいということ。研究者になるには国語力を身に着けるべきということ。研究を伝えるためには、うまく伝えるためにも国語力が必要。
・自分から興味・好奇心をもっていけば、相手もそれに応えてくれる。
・自分の知っている世界はまだまだ狭くて、もっとたくさん自分の知らないことがあるということと、研究者の方々は熱意があって、現地の高校生は自分から学びに行く積極性があった。自分にはまだそれが足りないと思った。

１０　道外研修の経験を通して、滝川高校の生徒に伝えたいことは何ですか。

・上の言葉を踏まえ、何も特別なことは無い。それらは始めてからでも覚えられる。重要なことは基礎基本（勉強なら国数英）であるということ。
・東京の生徒はレベルが高い！色々な人と交流してみることが大切。
・疑いと批判の心があると科学を一歩先に進めることができます。先生のいうことは 20 年後では間違いということもありえます。・知れば知るほどわからないことが増えますが、次の段階へのステップになります。
・好きなことを突き詰めて研究をすれば、すごい研究結果を出すことができるかもしれないこと。
・深海生物や化石はまだまだ謎があるので、研究すると面白そうなこと。宇宙の謎は「ひも理論」というものや、反物質などの知識が必要なこと。
・関東コースに参加すると、多くの研究者の方に出会え、人それぞれですが様々なことを学べる。普段は見られない裏側のようなところも見れ、貴重な体験ができる。自分の将来につながる経験ができると思う。ぜひ、参加するべき！！
・何も知らないから「ただ難しい」と感じるだけで、足を一歩踏み入れると好奇心がどんどん湧いてくる。自分から興味を持つことが大切だと思う。

１１　今回の道外研修の成果と課題は何でしたか。

①成果：研修に行く前の自分とくらべ、変容・成長を自覚したこと、など

・日本の最先端技術に触れることができ、とても貴重な体験となった。
・一朝一夕、四日間で自覚できるほど変わるものではないと思うが、強いて言うなら、けっこう人と喋ることができることを自覚し、自信を持てた。
・宇宙やオーロラの知識
・論理の重要さがわかったこと。好きなことができる職業に就きたいなぁと思ったこと。
・新しい進路を見つけたこと。古代の生物に興味が出たこと。
・疑問を見つけ、できるだけ質問する。分からないことをもっと知りたい、調べたいという意欲が増した。自分の伝えたいことを、できるだけ伝わるように、まとめて話す力が少し向上した。
・宇宙食や加速器、物質の誕生など、深めるほど難しくなるものだけど、もっともっと知りたい！と思う。物事を以前よりも、多方向から見て考えられるようになったと思う。

②課題：自分の足りない部分で気が付いたこと、など

・対話能力よりも、文章力・まとめる力。　・積極性・集中力　・もう少し、質問できたかなぁと思った。
・物理の知識が足りなかった。
・１年生を見ていると、かなり積極的に質問していて、自分はまだまだ積極性が足りないと自覚した。もう少し外向的になりたい。　・仮説（考察・まとめ）を立てるときの「何故そう思ったのか」の明確さ
・もっともっと積極的になることやいろいろなことにアンテナを張ること。
・勉強もまだまだ足りないと感じたので頑張りたいと思った。

道外研修 2015(関東コース)感想文

「　研修報告　」　１年Ｆ組５番　上　野　智　生

今回の研修で大きく今後を変えるような衝撃などなかったものの、学んだことはいくつもあった。自分は行く前、素粒子物理学と呼ばれるミクロの世界、この世界をかたちづくる小さな粒に興味を持ちそれを知りたいといきました。しかしその時、私はこの分野のほかの分野との異常をしりませんでした。ＫＥＫでの話でまずもって驚きもとい理解不能になったものは何もない、真空からそれらの素粒子が、全く反対の電気を帯びた反粒子とやらとセットで出現するという事実を知った時でした。無から有が生まれるということが理解できない。唯一エネルギーと物質が等価であるという聞いたことがあっても理解できないナンバーワンの理論を実感できた。発生した素粒子と反粒子はその後互いに打ち消しあって消えるそうなのですが、何らかの原因で素粒子と反粒子が完全に相殺されずに素粒子だけがこの世に残ることがあり、それこそが新聞でノーベル賞を受賞したと報じられ、その時感嘆しただけで終わった、ＣＰ対称性の破れと呼ばれるものだそうです。基礎知識があれば、もっと世界を楽しめるということをあらためて実感しました。

「　道外研修によって得たもの　」　１年Ｆ組３１番　吉　田　光　希

私は、先日道外研修に行ってきました。今回の研修では、科学技術がテーマでした。研修に行くまで科学技術は、自分たちの生活とはかけ離れたものと考えていましたが、意外にも日常生活とは密接なものだということがわかりました。研究者には科学的な知が最も大切かと思いきや、国語力や英語力が大切だということです。もし将来、科学者になりたいと考えている人は英語と国語をがんばってください。今回は宇宙のことについても学んできました。宇宙といえば、ロケット！最近のロケットはとても進化しています。ロケットが打ち上げられる方向は、種子島からだと太平洋側に打ち上げられます。なので分解したロケット片は陸地にも落ちません。そして船などには事前に連絡しておいているので、ロケット片による事故はありません。そしてこの宇宙でモノであり、この世界のすべて形づくっているものは素粒子です。素粒子についてはまだ詳しくわかっていないので、これから研究を進めていくことが大切です。

「　道外研修で得たもの・学んだこと　」　１年Ｆ組４３番　中　村　華　琳

NIMS では引張実験をやらせてもらいました。引張実験の試験機では１０トンの力まで加えることができ、金属が切れそうになるときには切れるところにくびれができることがわかりました。3つの金属を使って実験したんですが、記録紙にはなかなか見ることができない記録をとることができたので嬉しかったです。

その次には金属の３Ｄプリンターも見せてもらいました。３ｄプリンターに金属用のものがあると思っていなかったので驚きました。また、３Ｄプリンターがアメリカとヨーロッパでできた理由は、日本の職人の腕に負けないようにと作られたみたいなので、それだけ当時の日本の職人はスゴ腕だったんだなあと思いました。

３Ｄプリンターで１つのものをつくるには３６時間かかるし、引張実験では何個もの金属で実験しないといけないので根性のいることだなと思いました。

JAXA では宇宙食を見せてもらいました。宇宙ではラーメンなどの汁物も食べることができるみたいでずっと不思議に思っていたので知ることができよかったです。

研究者になるには好きなことを突き詰めてやることが重要だと聞いたので自分も好きなことを突き詰めてやろうと思いました。

「　道外研修で学んだこと　」１年Ｆ組４５番　横　山　　楓

私は今回の研修でたくさんのことを学ぶことができました。研究者の方などから話を聞き、進路を広げることができたのが今回特に知ることができてうれしかったことです。

今回新しく興味を持てたこともあるので興味を持てた分野を掘り下げてポスターに詳しくまとめたいです。今回失敗したことなどは来年行く人たちにも伝えたいです。物理分野は事前学習が少し足りなかったので、来年も行くことができたら今回学んだことを生かして行きたいです。また、戸山高校の生徒たちと交流をして、自分よりも将来のことをきちんと見据えていてすごいと思いました。戸山高校の人たちに負けないように私も将来のことを考えていきたいです。

今回事後学習として学びたいことは興味を持った 3D プリンター、KSK で学んだ CP 対称性のやぶれや反粒子などについての物理の分野、深海生物などの生物分野についてを詳しく調べていきたいです。特に 3D プリンターは今後使う場面が増えたり、医療の分野でも使えるものなので発展させていけば新しいものを作り出せると思います。

「　道外研修で学んだこと・得たもの　」　２年Ｆ組３３番　岸　　ひかり

私がこの研修を通して学んで得たもの、それは 目標への糧・新しい夢、この二つです。

私は「よりよい仮設住宅をつくる」という目標のために、地震対策構造や住宅に利用できそうな物質などを深く学ぼうと思っていました。NIMS で興味のある制振ダンパーについて詳しく話を聞いたり、東大地震研究所で耐震構造を実際に見て触れたりしました。そして２日目に訪れた JAXA で「宇宙食を開発したい」という夢ができました。今まで「研究者」という将来は、考えたことがありませんでしたが、今回持った好奇心を忘れないうちに、宇宙食における日本食の可能性を感じたので和食の勉強を始めたいです。４日間で訪ねた、たくさんの施設では自分の知らない世界が広がっていて、とても興味深かったです。自分で知ろうとすればするほど、職員・研究者の方々は楽しそうに嬉しそうに、こと細かに伝えてくれました。

「宇宙や最先端技術は難しいから自分には程遠い」そう思っている人も自分から１歩踏み込んでみると、どんどん興味が湧いてきます。ぜひ機会をつくって最先端技術に触れてみてください。

１年Ｆ組４１番　畑　田　香　音

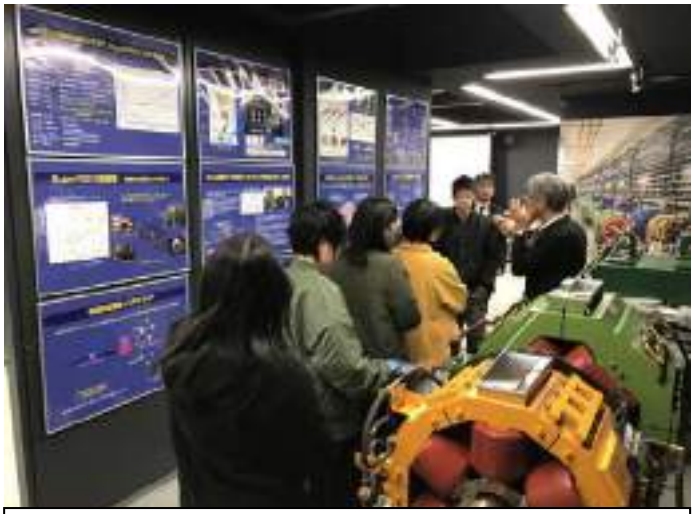
今回の研修場所で印象的だったのは「JAXA」です。宇宙食についてお話をおききした時、塩分が高いことが現在の問題であり、そこで日本のうまみが注目されていることを教えていただきました。日本の技術が世界でも活躍しているということが印象的でした。また、「たんぱく質結晶生成実験」が ISS で行われているとききました。どんな実験か興味をもったので今後調べてみたいと思います。

研究者の条件について討論した際に、歌田先生が疑うことも大切だとおっしゃっていました。私は現在、課題研究に取り組んでいますが、「疑う」ということを考えていませんでした。それなので、課題研究の時間はあと少ししかありませんが「疑う」ことを意識しながら進めていきたいと思います。

私の研修テーマは「最先端技術の医療への応用」についてです。今回の研修は、実際に自分で見て、知らないことを学び、テーマについて興味を深める良い機会となりました。



１日目：物質・材料研究機構（ＮＩＭＳ）



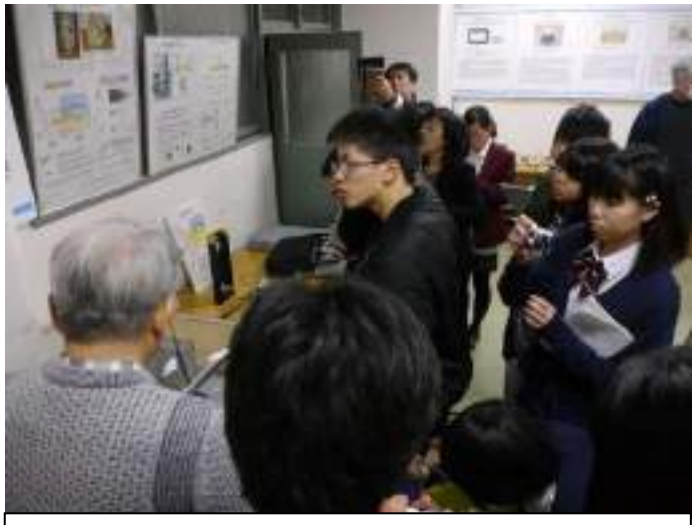
２日目：高エネルギー加速器研究機構（ＫＥＫ）



２日目：宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）つくば宇宙センター



３日目：国立科学博物館　つくば研究施設



３日目：東大地震研究所



４日目：ＪＡＭＳＴＥＣにて



２日目：宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）にて



３日目：ホテルにて交流・意見討論会



４日目：日本海洋研究機構（ＪＡＭＳＴＥＣ）にて



４日目：日本科学未来館にて



３日目：東京大学地震研究所にて



滝川高等学校の皆さん

宇宙のすばらしい
地球人になろう

毛利衛

北海道通信

昭和50年6月12日第3種郵便物認可
日刊　祝祭日、日曜日、土曜日 休刊
日刊教育版

平成29年
1月31日（火曜日）
第10906号
発行所　札幌市中央区北5条西6丁目
株式会社　北海道通信社
☎（代）　222－3521 FAX 222－3532
発行人 松木慶喜
支社　東京6261・3822 神川365267 函館52781
支局　釧路25241 帯広27872 岩見沢25044
旭川35135 網走33716 小樽22515
稚内37111 留萌42716 苫小牧22200
北見34025 江差50037 倶知安25013
（購読料1カ月12,960円）

滝川高がSSH事業道外研修

自然、科学への関心深める

東北被災地、研究施設など訪問



【岩見沢発】滝川高校（中川秀樹校長）は一月上旬の四日間、スーパーサイエンスハイスクール（=SSH）事業の一環として道外研修を行った。東北コースと関東コースに分けて実施、参加した一・二年生は、自然環境との共生、科学技術への興味・関心を深めた。

研修は、湿地環境と野鳥に関するフィールド調査実習、東日本大震災の跡地を訪れて防災、減災の在り方を考える東北コースと、最先端の研究施設を訪問して道外SSH指定校と交流する関東コースに分けて実施した。

東北コースには一・二年生六人、関東コースには一・二年生六人の計十二人が参加した。

東北コースでは初日、宮城県伊豆沼でガンのねぐら入りを観察。二日目は宮城県立気仙沼高校を訪れて交流会を行い、北海道の地域と滝川高校に関するプレゼンテーションを行った。

三日目は、舞根森里海研究所で海洋実習に参加。午後からは唐桑半島ビジターセンターで地学分野と地震に関する研修を行った。四日目は南三陸町を視察したあと、津波で多くの犠牲者を出した石巻市立大川小学校を訪れて献花した。

関東コースでは、初日に茨城県つくば市の物質材料研究機構を訪問して施設を見学。二日目はKEK（高エネルギー加速器研究機構）、JAXA筑波宇宙センターの施設を見学し、宇宙食の技術や可能性を学んだ。

三日目は、国立科学博物館や筑波研究施設を見学。午後からは、東京大学地震研究所で、同じSSH指定校である東京都立戸山高校の生徒たちと交流した。

また、東大地震研究所の歌田久司教授、名古屋大学の上出洋介名誉教授が講師となり、地球の内部構造、外部磁場に関するリレー講義を実施。夕食では両教授と会食しながら、「研究者になるための条件」をテーマに討論会を行った。

四日目は、JAMSTEC横浜研究所を訪問。研究者と交流したあと、日本科学未来館を見学した。

関東コースに参加した二年生の岸ひかりさんは「最先端技術にふれることで、〝宇宙食を開発したい〟という新しい夢ができた。四日間で訪れた施設では自分の知らない世界が広がっており、とても興味深かった」と話した。

筑波市の物質材料研究機構で最新の機器にふれる生徒

道外研修を実施

関東と東北の2コース

SSHの滝川高校 地元高校生と交流も



【滝川】文部科学省指定のスーパーサイエンスハイスクール研究校（SSH）として環境共生をテーマとした学習活動に取り組んでいる滝川高校（中川秀樹校長）は、このほど関東と東北2コースで道外研修を実施した。

北海道と異なる場で地球自然環境の保全と環境共生のあり方を学び、道外の研究者や高校生との交流を目的に開催している。今年は関東・東北各6人の1～2年生が参加した。

関東コースは、JAXA筑波宇宙センター（茨城県つくば市）、国立科学博物館（東京都）、JAMSTEC横浜研究所（神奈川県横浜市）などを視察。東大地震研究所では、同じSSH校の戸山高校（東京都）の生徒たちと意見を交換した。

東北コースでは、伊豆沼（宮城県）でガンを観察。唐桑半島ビジターセンター（同）で地学や地震について学び、石巻市立大川小学校では東日本大震災の犠牲者への献花を行ったほか、地元の気仙沼高校の生徒とも交流した。

将来、医療系の進路を考えているという畑田香音さん（2年生）は関東コースに参加。がんの新薬開発に参加している研究者から話を聞く機会もあり「医療に貢献する日本の技術のすばらしさを学ぶことができ良かったです。研究という仕事も魅力を感じました」と振り返った。

また、東北コースの川越理哉さん（同）は「北海道とは違った地形、気候の中ではマガンの生活の違いを感じました。研修に参加してよかったです」と話していた。

スーパーサイエンスハイスクール　冬の学校 in 東京大学

開　催　要　項

1　主　催　　東京都立戸山高等学校
　　北海道滝川高等学校

2　後　援　　東京大学地震研究所

3　期　日　　平成２９年　１月　７日（土）
　　※滝川高校は道外研修（１月５日（木）～８日（日））４日間の３日目を活用

4　会　場　　東京大学地震研究所
　　〒113-0032 東京都文京区弥生１－１－１
　　TEL : 03-5841-5722　FAX : 03-3812-9417

5　アドバイザー
　　歌　田　久　司（うただ　ひさし：東京大学地震研究所教授）
　　上　出　洋　介（かみで　ようすけ：名古屋大学名誉教授）

6　参加者　　東京都立戸山高等学校　　７名（１年生５名＋２年生２名）
　　（１年生）大松ちひろ、奥田　裕紀、鈴木小太郎　　※上記３名、討論会参加
　　宮本　祐成、宮﨑　翔梧
　　（２年生）加賀谷菜月、火原　諒子

　　北海道滝川高等学校　　６名（１年生４名＋２年生２名）
　　（１年生）上野　智生、吉田　光希、中村　華琳、横山　楓
　　（２年生）岸　ひかり、畑田　香音

7　引率教員　　東京都立戸山高等学校　荒　井　きよみ　教諭
　　北海道滝川高等学校　藤　井　清　光　教諭
　　池　内　理　人　教諭

8　日程詳細
　　１２：５０　東京大学地震研究所到着
　　１３：００　生徒交流会
　　・自己紹介、オリエンテーション
　　・各学校の地元紹介、研究紹介
　　滝川高校　地元と滝川高校紹介（１０分）
　　自分たちの研究紹介（１０分）
　　戸山高校　地元と戸山高校紹介（１０分）　　※質疑応答含む
　　自分たちの研究紹介（１０分）　　（発表７分＋質疑３分）

１４：００　東京大学地震研究所 見学

１５：００　リレー講義（地球の内部磁場、外部磁場）

（講義１）東京大学地震研究所　歌田久司教授（３０分）

質疑・意見交換・討論会（２０分）＋休憩（１０分）

（講義２）名古屋大学名誉教授　上出洋介氏（３０分）

質疑・意見交換・討論会（２０分）＋休憩（１０分）

１７：００　リレー講義終了

１７：１０　東京大学地震研究所 出発

１７：３０　ホテル到着

（フォレスト本郷 東大正門前）文京区本郷 6-16-4　TEL：03-3813-4409

１８：００　歌田先生・上出先生を交えて討論会「研究者の条件」

１９：３０　討論会終了

9　アドバイザーの先生略歴

【歌田先生の略歴】http://with-earth.jp/utada/



1953 年生まれ　東京大学地震研究所教授。
東京大学理学部地球物理学科卒業,東京大学大学院理学研究科に進学。その後、地震研究所の八ヶ岳地磁気観測所の助手となる。地震予知計画や火山噴火予知計画に基づく観測研究に従事しつつ 1987 年理学博士を取得し,1987~1988 年にトロント大学物理学科にてポストドクトラルフェロー。
1990 年 8 月地震研究所助教授,1999 年 4 月より現職。

【上出先生の略歴】



1943 年生まれ　名古屋大学名誉教授。
北大理学部卒業、東大大学院修了。理学博士。大学院修了後渡米。アラスカ大、コロラド大、米国立宇宙環境研究所、米国立大気科学研究所などを経て、名大太陽地球環境研究所教授／所長。
定年退官後、京大生存圏研究所特任教授。現在はりくべつ宇宙地球科学館館長。400 編を超す学術専門論文などの学術書の他に、『太陽と地球のふしぎな関係』（講談社）、『太陽のきほん』(誠文堂新光社)などの一般書も多数。

スーパーサイエンスハイスクール　冬の学校 in 東大

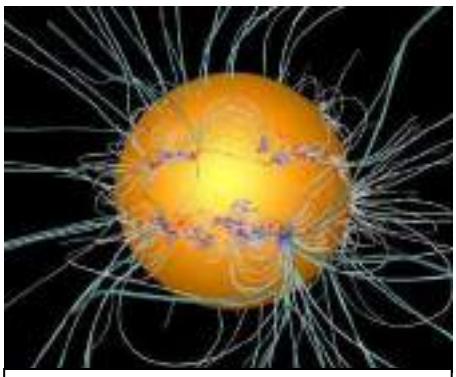
リレー講義 ＋ 討論会「研究者の条件」

地球の内部・外部磁場

オーロラから生体まで

講師　東京大学地震研究所　**歌田久司**

名古屋大学名誉教授　**上出洋介**



＜草野完也＞

「磁場って何ですか」と問われたら、多くの人は地球の磁場のことをアタマに描くのではないでしょうか。地上のコンパス（方位磁石）は、南北を指します。それは、地球の北極（南極）にS極（N極）があるからです。しかし、磁場というのは概念上のことにすぎず、「これが磁場」という実体があるわけではありません。電場、重力場も同じ性質なのでしょうか。

本講義では、太陽の磁場（黒点磁場を含む）に始まり、惑星磁場の具体例、それらの成因について、下記の問題とともに考えていきます。

1. 磁力線とはなにか
2. 「基本は、双極子磁場」の意味
3. ダイナモとは
4. 磁極の逆転はどのように起きるか
5. 太陽の磁場観測で地球のオーロラの予報ができるか
6. オーロラベルトの大きさはどう決まるか

走磁性（磁気に向かって移動する性質）を持つバクテリアの存在や、サケが磁気をたよりに生まれた川に戻ることも明らかになっています。渡り鳥、クジラ、ウミガメなどを例に、磁力と生物の関係も解説します。

ついでに、次の問題にもコメントを加えます。

7. 電磁気学の法則と万有引力の法則はなぜ似ているのか
8. 理科嫌いは電磁気嫌いか
9. 昨年3月と6月、北海道で見えたオーロラはなぜ予報が外れたのか。

滝高フロンティアサイエンス通信

道外研修 関東コース（1日目）

報告者：2年F組33番 岸ひかり

＝ 独立行政法人 物質・材料研究機構(NIMS) ＝

物質・材料研究機構 ： 通称 NIMS は茨城県つくば市を中心に４つの地区がある。そして組織の名前のそれぞれのパーツが、下記のようにつくば市にある３つの地区を表している。私たちは今回、NIMS の本部となる千現地区を訪れた。

「物質」…並木地区　「・」…桜地区　「材料」…千現地区



～NIMS の研究紹介～

NIMS に着くと、職員の宗木政一さんが案内をしてくれた。そして NIMS がいままで行ってきた研究・実験の動画を何本か鑑賞させていただいた。「新磁石」や「ゴム磁石の遺伝子」、「光ファイバー」についてのものなどで、どれも初心者にわかりやすくシンプルに、かつ面白くつくられていた。これらの動画は NIMS のホームページや YouTube で見ることができ、2～3 分間程なので、ぜひ少し時間があるときなどに見てみてほしい。

動画のあとは、日本と世界の資源の現状や "代替元素戦略"、物質を生み出す技術についての話をしていただいた。

～引っ張り試験～

金属でできた試料を、「上下に引っ張ることができる機械」を使って、私たちは以下のような試験をさせていただいた。

① 素材が不明な金属試料を３つ用意し、それぞれの長さ・直径・質量をはかる。
② 機械に試料をセットし、試料が千切れるまで伸ばしていく。
③ 伸びきった後の試料の長さ・直径をはかる。
④ それぞれのデータを計算し、「引っ張り強さ」などを数値化する。
⑤ その数値と金属の固有値を照らし合わせ、試料の素材を判明させる！

※この実験の詳しいデータについては、別紙にて※



宗木さん





～施設内見学～

引っ張り試験の次は、施設内のいくつかの研究室を見学した。

《金属の３Dプリンター》

最初に見学させていただいた部屋には、１０cm×１０cm×１０cm程の立方体サイズの金属を３Dプリントするためのプリンターやコンピューターがあった。

このプリンターは、鉄粉で 25μ（ミクロン）分の厚みの層をつくり → レーザーで固め → また鉄粉で層をつくり、重ねていき…と繰り返すことで、立体的な金属をプリントすることができる。

単純なモノより複雑なモノの方がつくりやすく、本物はチタン製で 30 万円もする「入れ歯」や「指輪」などもプリント可能。しかし柔軟性や粘性は本物のほうが優れていて、プリントしたものは「１つでも小さな欠陥がある」とすぐダメになってしまう。

どうして立方体は１辺 10cm なのか？それは、これ以上大きいと材料の鉄粉の層が増え、重く、用意するのが大変だから。10cm より大きいものは、作ることはできるが「作らない」のにそうだ。

金属の３Dプリントの可能性がどこまで広がるのか、まだまだわからないらしい。



１階４．田附さんのお話を聞きながら



１階の３Dプリンターと実際に出力したもの

《走査型電子顕微鏡》

次に私たちは、「走査型電子顕微鏡」という試料の表面を見る装置がある部屋を見学した。

そこでは、研究員の戸田佳明さんに 500 円玉の表面を見たり、実際に顕微鏡を操作したりなどの体験をさせていただいた。

この顕微鏡は光学顕微鏡とは違い、高倍率で焦点深度も深く（表面が凸凹でも大丈夫！）、電子線や X 線を利用して化学組成分析をすることもできる。

～ 豆知識 ～

原理として電子をぶつけるため、この顕微鏡は観察したいものが "絶縁体" だと、ぶつけた電子が蓄積してしまうために、あらかじめ観察したいものに "金属の粉をまぶし、表面だけ導体にする" ！



１階の走査型電子顕微鏡



１階、NIMS 前でパシャ

滝高フロンティアサイエンス通信

道外研修 関東コース（2日目）

報告者：2年F組33番 岸ひかり、41番 畑田香音

＝ KEK（高エネルギー加速器研究機構）＝

～見学内容～
- ビデオ鑑賞
- 展示室見学
- 加速器見学
- 研究所見学

～KEKとは？～

日本に4つしかない「大学共同利用機関法人」のひとつ。茨城県東海村に「加速器」と呼ばれる装置を使って、宇宙・物質・生命 を探る研究施設。

※大学共同利用機関法人
…最先端の研究施設・設備を大学研究者に提供

～高エネルギー加速器 & さまざまな研究施設～

私たちは「Ｂｅｌｌｅ Ⅱ」という高エネルギー加速器を見せていただいた。この装置は、電子と陽電子が衝突する反応の瞬間を捉えるために使われる。簡単に言うと、顕微鏡では見ることができない「とても小さいもの」を見るときに使うもの。実はこのＢｅｌｌｅ Ⅱ、福山将治さん主演のＴＶドラマ『ガリレオ』のワンシーンにも登場している！装置を見た人はわかるように、この装置は巨大で、大きさは8m×8m×8m、重量は1,500ｔにもなる。現在は改造中なのでくぼんでいるが、将来に使う時にはこのくぼみに装置がつめられる。

加速器の説明には、リング状で全長３ｋｍの電子と陽電子を反対方向に、光速に近い速度で走らせるための装置群の音がひびいている。

ＫＥＫには加速器以外にも多くの研究設備が置いていて、3,500人/年ものユーザー（企業の人や大学生）が来て研究する。



図1 Ｂｅｌｌｅ Ⅱ



図2 Ｂｅｌｌｅ Ⅱ 衝突点のコントロールルームのスクリーン

～エアロゲル～

見学のなかで、「エアロゲル」という三態の中間のような不思議な物質に出会った。エアロゲルは、シリカゲルと違い「水を吸収しにくく、透明度が高い」まで、発泡スチロールのように「とても軽い」が、空気が入っているわけではない。触ると少し粉っぽかった。

これは研究者たちが研究に利用するために頑張って頑張って、つくりだしたものだ、と話していただいた。説明では、衝突させたときに、光を出す粒子と出さない粒子があり、それらを区別するためにエアロゲルが用いられるそう。



↑ 図3、エアロゲル実物を触ることができる

JAXA 宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

研修内容
- 中沢孝さんの講演
- 施設見学（ツアー）
- 自由見学



図1 記念撮影

●中沢孝さんの講演

講演では、ロケット発射時のお話、ISS での生活のことなどについて教えていただきました。その中でも私が1番印象深かったのは、「宇宙食」のお話です。中沢さんはかつて、宇宙食の研究をしており、詳しく教えていただきました。宇宙食の現在の課題点は、塩分が高く、健康に悪いことです。そこで、日本のうまみが注目されているようです。



図2 見学中にみた宇宙食
宇宙でも食べやすいように工夫されている。ラーメンは、スープにとろみをつけてこぼれにくくしている。



図3 講師の中沢孝さん
かつて、「宇宙食」の開発・研究を行い宇宙飛行士の健康管理にも携わっていた。

●施設・自由見学

管制室を見学した際に、ちょうど宇宙飛行士の方々のISS での様子を少し見ることができました。案内してくれた方によると、見学中にみることができたのは初めてだということなので、すばらしい経験ができたと思います。



図4 「きぼう」日本実験棟実物大モデル
船外実験室では、実験ラックを使用して様々な実験や宇宙生命科学などを利用した科学実験が行われている。



図5 歴代のロケット
JAXA がこれまでに開発してきたロケットの模型が展示されていた。



図6 ベッドレスト研究設備
宇宙飛行士の体液移動および骨形成等への影響を地上でも検証することが可能。

滝高フロンティアサイエンス通信

道外研修 関東コース（3日目）

報告者：１年Ｆ組 43 中村華琳、１年Ｆ組 45 橋山楓

①国立科学博物館

私たちは三日目に国立科学博物館・東京大学地震研究所を訪れました。最初に国立科学博物館を訪れ、重田教授の講演を聞き、アンモナイトの生態に謎があるなど、アンモナイトについて(図 1)多くのことを学びました。特に異常巻アンモナイト(図 2)は生物もよくわかっておらず、どのように泳いでいたのかなど、たくさんの謎に包まれていることがわかりました。

また、普段は展示していない化石を特別な倉庫に入り見せてもらいました。倉庫内の化石は、写真をインターネットに載せてはいけないほど厳重に守られていました。倉庫の中には、股関などで有名な「フタバスズキリュウの本物の手の化石」などを間近で見せていただきました。ほかにもたくさんのアンモナイトの化石があり、きれいな状態を見ることもできました。

次に、はく製や骨格標本(図 3)を展示している部屋に入りました。特に印象に残ったのは日本一大きいトドのはく製です。天井まで届きそうなほど大きいはく製で、最初に見たときははく製だとは思いませんでした。骨格標本はにくなった動物を引き取って国立科学博物館内で標本にし、展示しているそうです。

最後に植物園を回りました。国立科学博物館の収蔵物が増えている今、植物園の一部がとり壊されてしまうなど様々な問題が起こっていることを知りました。植物園には日本には生息しないカカオやパイナップルなどがありました。日本では見ることができない植物を展示している施設が取り壊されてしまうのは悲しいですが、今後どうなっていくか気になる問題です。



図 1.アンモナイトの構造

アンモナイトは殻の中に『気嚢』という袋を作り、その中に気体の空気を満たして移動していた。



図 2.異常巻アンモナイト

異常巻アンモナイトです。矢印のように殻が途中に隙間があります。



図 3.骨格標本

クジラやパンダの骨格標本がありました。骨格に触れたとき、どの動物か全くわかりませんでした。

②戸山高校との交流

同じSSH指定校でも取り組んでいることが違い驚きました。滝川高校も戸山高校も、地元の人口比較をしていました。滝川高校ではSSHの海外研修で、マレーシアへ行きますが、戸山高校はアメリカへ行きます。行先も研修内容も、学校によって違うのは、



図4.交流会の様子

③東京大学地震研究所

東京大学地震研究所では地震を記録したものを見ることができました。図4は三陸沖、東北太平洋沖地震の記録表です。どれもマグニチュード5以上でした。



図 5.記録表

『張衡の地動儀』というものが展示してありました。張衡の地動儀とは世界で最も古い感震器で、中国の学者、張衡が作った地動儀です。円筒の周囲の八方に竜が配置され、その口には玉をくわえています。地震が起きると、円筒の中の振り子が倒れ、震生方向の竜の口から玉が落れ、下の蛙の杯の中に落ちる仕組みだったと考えられています。地動儀を記した後漢書には仕組みが記載されていなく、現存する実物もないので張衡の地動儀は後世になってどのような構造であったか議論されました。中国と日本では違う外観、内部構造をもったものが復元されている。



図 6.地動

その後、重田先生のお話についての講演(図 7)を聞きました。オーロラの発生の原因となるので、オーロラについて学びたいと思っていた私たちにとってとても勉強になる内容でした。あらかじめ調べていた内容に加え、深いところまで知ることができ、とても充実した時間となりました。さらに上出先生もかわり、講演(図 8)を聞いた後に上出先生によるオーロラについてのクイズ(図 9)を解きながら新しい知識を知ることができました。特に、オーロラの本活発年についてです。このオーロラの本活発年はオーロラを見に行くうえでとても重要な内容で、私たちにも知っといて損はない知識だと思います。



図 7.重田先生による講演



図 8.上出先生の講演



図 9. オーロラクイズ

上出先生によるオーロラクイズです。楽しいものから難易なものまであります。

討論会

研究者になるための条件について話し合いました。研究者になるには数学や理科が得意じゃなきゃなれないと考える人が多いかもしれませんが、一番大事なのは国語と英語だということを助言をもらいました。また、好きことを突き詰めることができる人は、研究者に向いていると話していました。研究者は同じ実験を何回もやるので根性が必要だなと思いました。研究者じゃなくても根性が必要な仕事は多いと思うので根性があるのは大切だと思いました。



図 10.討論会の様子

滝高フロンティアサイエンス通信

道外研修 関東コース（4日目）

報告者：1年F組 01 上野智生 31 吉田光希

《JAMSTEC海洋研究開発機構》

JAMSTECとは、海洋研究開発機構といって、海洋のことについて研究する国立の研究機関のことです。ここでは、スーパーコンピューターというもの使って地球シミュレーターを作っています。（図1）の地球シミュレーターは最先端のコンピューター技術を使って、気候や災害の予測を行っています。そしてスーパーコンピューターとは加減乗除などの数値演算を行う能力が、一般的なコンピューターよりも桁違いに高く、主として科学技術計算に使われるコンピューターのことです。みなさんが持っているスマートフォンの計算力のおよそ100,000倍の計算力があります。ちなみにものづくりにも役立っています。そしてJAMSTECは地球深部探査船「ちきゅう」を運用しています。最高掘削深度は3,058メートルです。ちきゅうの目的はまず巨大地震の謎を解くことです。科学史上初めて巨大地震の震源まで掘り進み、そこを直接観察して地震発生メカニズムを解明します。次に生物の起源に迫ることです。現在の地球でも、地下深くには原始地球に類似した環境が残っているため、海底を掘り生命誕生の謎に迫ります。そして世界で初めて、地球下から7,500メートルを掘ってマントルへと到達し、地球の中で起こっていることが地上にどう影響するかを調べます。今、現在国際分業が進んでいて各国との連携を深めているようです。


図1　スクリーンでの操作


図2　地球深部探査船「ちきゅう」


図3「ちきゅう」の説明を聞く


図4　スパコン用冷却設備


図5　コンピューター操


図6　コンピューター筐体

わたしたちはその地球シミュレーターが表示されている半球型スクリーンを少しですがさわらせてもらいました。そのスクリーンには地球の気温、水温、台風など様々な様子が映し出され、それを動かすこともできました。（図1）そのあと行ったスーパーコンピューターのおかれている部屋に行ったところ広い部屋の4分の1程度にしかコンピューターはおいておらず、また冷房も今は半分が止まっているとのことでした。初代は部屋いっぱいにコンピューターがおいてあったそうなので、10年でそれだけ縮小化したことに驚きました。また、地球深部探査船「ちきゅう」や潜水船「しんかい6500」、無人潜水船「かいこう」などが世界中の海の底からとってきた映像や写真は現在ネット上で多く見ることができます。探査の様子や生物に興味があるならば「JAMSTEC JEDI」で検索すると写真や動画が大量にアップロードされています。

《日本科学未来館》

Miraikan

日本科学未来館はお台場にある、元宇宙飛行士の毛利衛さんが館長を務める科学館です。展示などを通して幅広い範囲から最新テクノロジー、地球環境、宇宙の探求、生命の不思議までをさまざまなスケールで現在進行形の科学技術を体験できます。直接話を聞くなどはできないものの、この4日間のほとんどすべてにふれることができます。ほかにも医学や量子コンピューター、超伝導体、ロボットなど科学の最先端たちが展示されています。

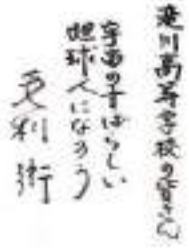
図1の左に映る地球型ディスプレイはジオ・コスモス、1000万画素を超える高解像度のディスプレイには有機ELと呼ばれるプラスチックの一種が用いられ、宇宙から見た地球の姿を見ることができました。真下の一部にはソファなどもありリアルな地球を見上げることもできました。またこのディスプレイでは他にも、雲を動かしたり、航空機や船舶の航路を表示して世界のつながりを見たりもできるようです。


図1　ジオ・コスモスと展示場


図2　ドームシアター

図2のドームシアターではプラネタリウムのようなドームの中で3Dメガネをかけて、飛び出す映像を楽しみながら科学を学ぶことができます。私たちの組は「9次元から来た男」では現在の物理学の最終的な目標である万物の理論がおもしろく、感覚的にわかりやすい映像になっていて楽しく観ることができました。

最後に日本科学未来館館長
毛利衛さんから滝校生へ



「平成 28 年度　SSH 道外研修」

1　意義とねらい

（1）TFS のメインテーマと関連付け、研究活動の一環として実施し、研究内容の深化・充実と探究心の向上を図る機会とする。【STC プラン】

（2）北海道と異なるフィールドで、地域自然環境の保全と、環境共生の在り方を学ぶ機会とする。【SLA プラン・SGA プラン】　※主に東北コース

（3）大学や研究機関で先進研究や科学技術に触れ、科学に関するキャリア育成を図る機会とする。【STR プラン】　※主に関東コース

（4）研究者との交流を通して、調査研究の手法、科学コミュニケーション力向上を図る機会とする。【SGA プラン・STR プラン】

（5）現地高校生との共同研究および交流を通して、持続可能な地域社会の形成を担う力を育成する機会とする。【SGA プラン・SLA プラン】

2　研修場所

（1）東北コース（フィールド研修）～宮城県

内容～渡り鳥の生態、湿地の保全と賢明利用、森海川の連環、自然攪乱と自然環境の遷移、地殻変動と地形の成り立ち、現地高校生との共同研究・交流、災害から学ぶ環境共生

（2）関東コース（科学技術研究施設研修）～茨城県　東京都　神奈川県

内容～JAXA、KEK 高エネルギー加速器研究機構、物質材料研究機構
東京大学、東京都戸山高校　JAMSTEC

3　研修日程

平成 29 年 1 月 5 日（木）～8 日（日）

4

（1）東北コース研修先

月日	研修内容	連絡先
1 月 5 日（木）	(1) 伊豆沼、化女沼、蕪栗沼 越冬地の環境　ねぐら入り観察	伊豆沼ｻﾝｸﾁｭｱﾘｾﾝﾀ（嶋田哲郎） 電話　0228-33-2216 ｱﾄﾞﾚｽ　Tshimada0423@gmail.com 伊豆沼交流センター（宿泊　仮予約済み） Tel　0228-33-2831 ｱﾄﾞﾚｽ　izunuma.k@room.ocn.ne.jp
1 月 6 日（金）	(2) 伊豆沼　マガン飛び立ち観察 (3) サンクチュアリセンター 環境保全の取組 (4) 気仙沼高校生徒会との交流	**気仙沼高等学校（生徒会担当　佐藤　智也）** TEL 0226-24-3400　FAX 0226-24-3408 ｱﾄﾞﾚｽ　tomoya@kesennuma-h.myswan.ne.jp 国民宿舎からくわ荘（宿泊　仮予約済み） （担当　川村）電話　0226-32-3174
1 月 7 日（土）	(5) NPO 森は海の恋人　海洋実習 (6) 唐桑半島ビジターセンター (7) 震災体験者講話（南三陸ﾎﾃﾙ観洋）	**NPO 法人　森は海の恋人（副理事長　畠山信）** **（舞根森里海研究所内）** TEL：0226-31-2751　fax：0226-31-2770 ｱﾄﾞﾚｽ　info@mori-umi.org 唐桑半島ﾋﾞｼﾞﾀｰｾﾝﾀｰ（連絡これから） 南三陸ﾎﾃﾙ観洋（**第一営業課長 伊藤　俊**） ｱﾄﾞﾚｽ　s_ito@kanyo.co.jp TEL　0226-46-2442　FAX　0226-46-6200
1 月 8 日（日）	(8) 防災減災について南三陸町視察 (9) 大川小学校献花	献花準備

（2）関東コース研修先

月日	研修内容	連絡先
1月5日（木）	(1) 物質・材料研究機構（NIMS）	企画部門広報室見学担当（宗木政一） Tel：029-859-2163 Fax：029-859-2017 ｱﾄﾞﾚｽ　MUNEKI.Seiichi@nims.go.jp
1月6日（金）	(2) 高ｴﾈﾙｷﾞｰ加速器研究機構（KEK） (3) つくばエキスポセンター (4) JAXA 筑波宇宙センター	つくばｻｲｴﾝｽﾂｱｰｵﾌｨｽ（高野麻希） 電話：029-863-6868 ｱﾄﾞﾚｽ：takano@i-step.org 今後各研究機関と直接調整になります。
1月7日（土）	(5) 国立科学博物館つくば研究施設 (6) 東京大学地震研究所 (7) ホテルにて 「討論会～研究者の条件～」	独立行政法人 国立科学博物館 地学研究部 環境変動史研究グループ長 重田康成 博士（理） shigeta@kahaku.go.jp 東京大学地震研究所 教授 歌田久司　utada@eri.u-tokyo.ac.jp 名古屋大学 名誉教授　上出洋介 kamide@gray.plala.or.jp 戸山高校　　田中義靖先生 Yoshiyasu_Tanaka@member.metro.tokyo.jp
1月8日（日）	(8) JAMSTEC 横浜研究所 (9) 日本科学未来館	海洋研究機構（JAMSTEC）横浜研究所 （所長　干場静夫）電話　045-778-5836 ｱﾄﾞﾚｽ hoshiba@jamstec.go.jp

5　研修担当

東北コース（藤田・加藤）、関東コース（藤井・池内）

6　学習計画

（1）　個人研究

・研修プログラムに関連したテーマを各自設定し研究を深める
・研修時の研究計画を事前に各自作成し研修に参加する
・研修参加後、ポスターを作成し発表する
※テーマは大枠こちらで候補を提示

（2）　紹介プレゼンの作成（学校紹介　研究紹介）

（3）　事前学習

・講義（必要に応じて）
・研修先調べ学習（班）

研究者の条件

まず、研究者になるには以下の条件があります。

・強い好奇心	・継続力
・集中力	・ひらめき

そもそも科学は発見を目指す。これは、宿題が与えられて答えを探すような簡単なプロセスではありません。

研究とは、問題さえわからない、人間だけにできる孤独な思考作業であり、強い想像力が要求されます。

創造性という人間の可能性を研究している「創造学者」によれば、人間は誰にでも創造性は秘められているそうです。

創造性は、研究者には必須の能力であるが、人間としてより有意義に生きていくには、どんな人にも必要なものです。

アイデアを出しつくしてから、発見するには努力が欠かせません。この中には、生まれついた性格や家庭の環境、自分の独自の勉強のやり方といった、自分だけのスタイルも含まれます。

●創造力には頭のリセットが大切

自分の経験をそのまま延長しているだけでは創造力は発揮されないので、今までのペースを変えなければいけません。そこで、必要になるのが発想の転換です。創造性の研究者はこの段階を「孵化」と呼んでいるそうです。具体的には、昼間どこかに行って空をずっと見ているとか、忙しい人はドアを閉めて誰の訪問も受けず、電話にも出ないで３０分間目をつぶってみるとかです。

そして、これを 30 分ではなく、１分くらいで同じ効果を上げるようにする訓練が大切です。とにかく、ガリガリと考え続けるのはよくなく、いわゆる、頭のリセットです。

切り換えのやり方というには人それぞれに違うので、自分にあった方法をうまく見つけることが大切です。しかし、あまり自分の能力を分析するような方法で意識的に行うと効果は少ないみたいです。

１年Ｆ組　中　村　華　琳
横　山　　楓

「研究者の条件」についてプラスアルファ

強い好奇心　継　続　力
集　中　力　ひらめき

01_懐疑的であれ、　　**02_客観的であれ、**

03_正直であれ、　　**04_少しばかり、いい加減な方が良い？**

05_仲間を大切にする（by 野球部員）

結局、好き嫌いがある者は、主観的な人間であって、客観的に世界（対象）を見ることができていない。

しかし、裏の裏は真理ということもある。高校（大学も）時代くらいは、主観的（わがまま）に前しか見えない目玉を付けて何処へ行くのか分からないくらい突き進まなければ、見えてこない風景（世界）もある。こんな感じで話はおさまった。

【紹介された本】

- 『寺院消滅』　鵜飼 秀徳（著）
- 『谷口少年、天文学者になる: 銀河の揺り籠 ダークマター説を立証』　谷口 義明（著）





セレンディピティ、偶然を幸運に変えた科学者からの便り

『時間がポッカリ空いたとき』

上出洋介　名古屋大学太陽地球研究所所長

科学は発見を目指す。これは、宿題が与えられて答を探すような簡単なプロセスではない。

研究とは、問題さえわからない、人間にだけできる孤独な思考作業であり、強い想像力が要求される。

創造性という人間の可能性を研究している「創造学者」によれば、人間は誰にでも創造性は秘められているという。

たとえば、Eggar E.Hardy による「「２＋２」を５にする発想－創造力を呼び覚ませ！」（講談社）によれば、創造力は普段の訓練によってある程度向上させることができるという。

創造性は、研究者には必須の能力であるが、人間としてより有意義に生きていくには、どんな人にも必要なものである。

アイデアを出しつくしてから、いよいよ発見へ。そのプロセスには努力が欠かせない。この中には、生まれついた性格や家庭の環境、自分の独自の勉強のやり方といった、自分だけのスタイルも含まれる。

●創造力には頭のリセットが大切

しかし、これは日常の生活パターンや発想法に浸り切っていいということではない。逆に、自分の経験をそのまま延長しているだけでは創造力は発揮されない。今までのペースを変えなければならない。

そこで、必要になるのが発想の転換である。創造性の研究者は、この段階を「孵化」と呼んでいる。具体的には、ちょっと一晩ホテルに泊まってみるとか、昼間どこかに行って空をずっと見ているとか、忙しい人はドアを閉めて誰の訪問も受けず、電話にも出んわで 30 分間目をつぶってみるとかいうこと。

そして、これを 30 分ではなく、１分くらいで同じ効果を上げるようにする訓練が大切なわけである。とにかく、ガリガリと考え続けるのはよくない。いわゆる、頭のリセットである。

切り換えのやり方というのは人それぞれに違うわけだから、自分にあった方法をうまく見つけることが大切なのはいうまでもない。しかし、あまり自分の能力を分析するような方法で意識的に行うと効果は少ない。

●どうしても解けない謎に直面して

私の研究の中でも評価が高く、数多くの研究者に引用された論文があるが、実はこの研究の発想を得たのはちょっと変わった状況であった。私は大学院生のときから、地球磁場の乱れの研究をしていたが、いつもイライラしていたことがある。

それは、地上で観測される電場攪乱を引き起こす電流が、どこの発電所からやって来るのかを知りたかったが、ビオーサバールの法則からわかるように、電流と磁場は等価なので、「ニワトリが先か、タマゴが先か」問題と同じである。

電流回路の形を仮定すれば、たしかに電場攪乱が計算できる。そして、テスト計算を使えば電流の強さを逆計算で知ることはできる。しかし、その電流が本当かどうかは保証の限りではない。

まして、発電の機構を知ることは不可能だ。オームの法則（電流／電気伝導度／電場）と磁場の関係式がわかっているのに、この式が解けない。いじればいじるほど複雑になる。ここで、電気伝導度はテンソル量で、あとはベクトル量というくせものだ。

私は日本で博士業を取ってすぐアメリカで研究生活に入り、帰国後も太平洋を行ったり来たりということが多かった。

その年の７月も渡米するばかりになっていたのであるが、少し難しいカテゴリーに申請したため、米国大使館からのビザがなかなかとれなく、１週間ほど時間がポッカリ空いてしまった。

●押してもだめならの心境

学生にはすでに休校届も出してしまったので、ノコノコと教室に出かけていくわけにもいかず、たまっていた研究ファイルの中からひとつ引っ張り出してみているうちに、例の方程式のかたまりの解き方について発想がひらめいたのである。

それまで積分すること（微分方程式を解くこと）ばかり考えていたが、ひょっと微分してみたところ、階数は増えたが見やすくなった項があったのである。

あの「押してもだめなら」の心境だった。

●暇な時間がポッと出てきて

あまりのうれしさに、飛行機の中でもずっと式をトレースし直していたのを覚えている。渡米後、アメリカの数学に強い同業者にチェックを頼み、さらに整理し直し、データで実証し、論文として発表したという具合である。

この実証の場合には、偶発的な環境がうまく作用したといえるかもしれない。

研究成果をあげようと血眼になっていたわけではなく、自らの意志力によらずに、暇な時間がポッと出てきたというのがポイントだと思う。

しかしこれも、「あらゆる角度から検討した。もうこれ以上考えられない」という状態で長年貯蔵していたこととは無関係ではない。

『ひらめきの空間』　宇宙物理学者：上出洋介

われわれの学術的な研究生活のことで、面白い例え話があります。すべての研究者が、充分に価値のある研究成果を勝ち取ろうと競っている訳ですが、これをりんごの木に例えるのですね。つまり、われわれは無数にあるりんごの木の森をさまよう旅人のようなものなのです。ただし、ふつうのりんごの木ではなく、求める果実はあるひとつの木のてっぺんにしかない。

もちろん、みんなそのことは知っていて、果実を求めていろいろな木に登るわけです。ところが、それぞれの木にはまた無数とも思える木の枝があるので、簡単にはてっぺんにたどり着けない。いろいろな回り道をして、やっとてっぺんに到達してみても、そこには求める果実はないということになるのです。そのてっぺんからは、求める果実がよそにあるということは見えるのですが、地面に降りてみると求める木がどれかというのはまたわからなくなる。おおよそこんな感じなのです。

面白いことに、自分がある木を登っているときには、ある程度の高さまでくると、よその木を登っている人のことがよく見えるようになります。そこで思うわけです「ああ、あいつは馬鹿だな。あんなに「一生懸命木を登っても、てっぺんには何もないのに…」と。ところが、自分の登っている木のことは、枝葉に遮られてあまりよく見えない…。

ここでいう木というのは、いろいろな方法論のことです。そして、どの木、どの枝を登ればいいかを探す過程が創造の過程と言えるのではないでしょうか。

●自分にとって自然な環境が一番

創造力というと、自分とは関係のない特殊な能力だと思っている人が多いのですが、そんなことはありません。人間としてより有意義に生きていくには、どんな人にも必要なものなのです。まして研究者には必需品です。人間というのは、気がつかないうちに創造力を求めて生きているといってもいいでしょう。

この創造力というのは、0から出発するわけではなく、それなりの準備が欠かせません。この中には、生まれついた性格や、親からの育てられ方とか、自分の独自の勉強のやり方といった、知らず知らずに持っている自分だけのスタイルも含まれます。しかし、これは日常の生活パターンなり発想に浸り切っていていいということではありません。自分の経験をそのまま延長しているだけでは、創造力は出ないのです。そこで必要になるのが発想の転換です。孵化という表現を使うこともあります。具体的には、ちょっと一晩ホテルに泊まってみるとか、昼間どこかに行って空をずっと見てみるとか、忙しい人はドアを閉めて誰の訪問も受けずに30分間目をつぶってみるとかいうことです。そして、これを30分ではなく1分くらいで同じ効果をあげるようにする訓練が大切なわけです。

切り換えのやり方というのは人それぞれに違うわけですから、自分にあった方法をうまく見つけることが大切なのはいうまでもありません。しかし、あまり自分の能力を分析するような方法で意識的にすると、またよくありません。結局、りんごの木の例のように、正しい答えは誰にもわからないわけですから。

ここでポイントとなるのは、転換するのは自分の気持ちの持ち方だということなのですが、そのための環境としては自然なものの方がいいのです。自然といっても、別に木とか緑という意味ではなく、何十年とかけて自分で無意識のうちに作ってきた環境という意味です。そうした環境が仕事には一番です。この意味で、オフィスや空間の果たす役割というのはすごく大きいといえるでしょう。

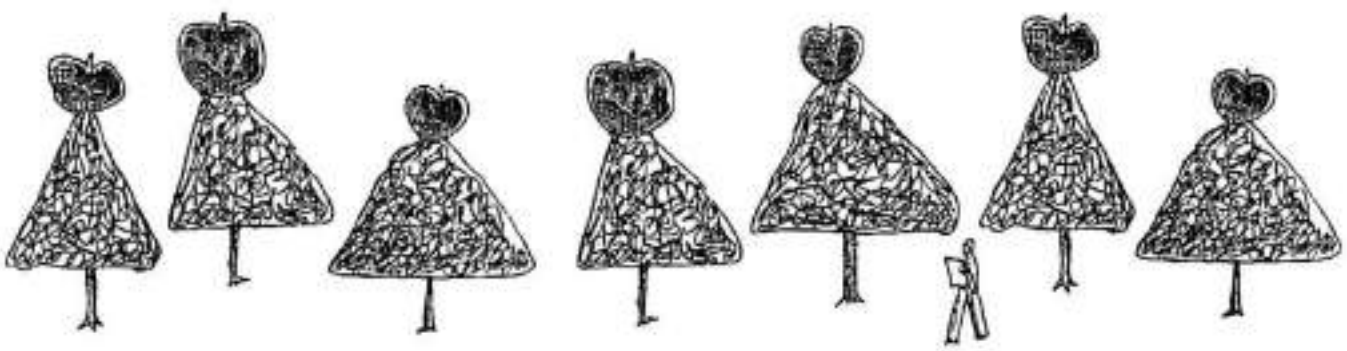
●ひらめきにも必要な自然体

私の研究の中でも評価が高く、数多くの学者の論文に引用されたものがあるのですが、実はこの研究の発想を得たのはちょっと変わった状況でした。

私は日本で博士号を取ってすぐアメリカでの研究生活に入ってしまい、その後は行ったり来たりということが多かったのです。そのときも大学の休校届けを出して渡米するばかりになっていたのですが、事務的な手違いでビザが取れなく、一週間ほど時間がポッカリあいてしまいました。そこで、たまっていた研究のファイルの中からひとつ引っ張り出して見ているうちに、ある発想がひらめいたのです。それを整理して、渡米後向こうのデータで実証し、論文として発表したという具合です。

この実例の場合には、偶発的な環境がうまく作用したということです。研究成果をあげようと血眼になっていたわけではなく、自らの意志力によらずに、自然にポッと出てきたというのがポイントだと思います。

しかし、これも日頃の努力と無関係ではありません。創造力を高めるというのは、自分の意志でできることなんです。



（**Louis Pasteur,** 1822 年 12 月 27 日 - 1895 年 9 月 28 日）



フランスの生化学者、細菌学者。
「科学には国境はないが、科学者には祖国がある」
という言葉でも知られる。
ロベルト・コッホとともに、「近代細菌学の開祖」とされる。
分子の光学異性体を発見。牛乳、ワイン、ビールの腐敗を防ぐ
低温殺菌法（パストリゼーション）を開発。またワクチンの
予防接種という方法を開発し、狂犬病ワクチン、
ニワトリコレラワクチンを発明している。　ウィキペディアより

「生物地無生物のあいだ」講談社現代新書
　著者：福岡伸一　p.117 より

「Chance favors the prepared minds.　～チャンスは準備された心に降り立つ～」

chance：機会、好機、偶然、運、はずみ、危険、冒険、見込み、勝ち目、可能性、宝くじ券
favor：好意をもつ(with)、えこひいきする、支持する、似る、有利である
prepare：準備［用意］する［させる］(for; to do)、覚悟させる(for, to; to do)、下調べをする
preparation：準備（すること）、(for)、用意(for)〔英〕予習(for)、調合剤、調製品
mind：精神、記憶（力）、意見、考え、意志、（理性的な）心、気質、知力、理性、気分



　訓練をつんだ医者は、胸部 X 線写真を眺めただけで、そこにわずかな結核の手がかりやあるいは早期ガンを疑うに足る陰影を認めることができる。私たちが同じものを手にしても、そこにはぼんやりとした雲や霞のような白い広がりが見えるだけだ。

　実は、医者が X 線写真をライトにかざすとき、彼が診ているものは、胸の映像というよりはむしろ彼らの心の内にあらかじめ用意されている「理論」なのである。もし、結核であれば、左右の肺下部のくさび状先端にわずかに水の線が見えるはずであり、もしそれがガンであれば普通とは違った毛細血管の走行が現れるはずだ、彼らの目にはそのような「理論」が前もって付加されている。

　数値、図表、顕微鏡写真、X 線フィルム・・・確かに、科学データは客観的に見える。しかし、データＡを目にしているすべての観察者が、まったく同じ客観的事実Ａ’を見て取とっているわけではない。一見は、百聞に勝るかもしれない。が、その一見がもたらすものは異なる。そしてその異なり方、つまりデータが一体何を意味しているのかという最終的なアウトプットは常に言葉として現れる。その言葉を作り出すものが理論負荷性というフィルターなのである。

Luck is where preparation meets opportunity.

チャンスは十分な準備があってこそつかめるものだ

opportunity がある時に、アンテナを張って prepared していたから幸運をつかめる。
多様性（客観性）のあるアンテナを張っておかないと　→　セレンディピティに繋がってこない？
　→　好き嫌いがあるうちは「主観」であって、「客観」にはなれていない？

Chance favors the prepared minds.

チャンスは準備された心に降り立つ。（ルイ・パスツール）

"Success is the ability to go from one failure to another with no loss of enthusiasm."

成功とは意欲を失わず、失敗に次ぐ失敗を繰り返すことである。(チャーチル)

Enthusiasm：熱心，熱中，熱意

セレンディピティ
(serendipity)

何かを探しているときに、探しているものとは別の価値あるものを見つける能力・才能を指す言葉
何かを発見したという「現象」ではなく、何かを発見する「能力」を指す。
平たく言えば、ふとした偶然をきっかけにひらめきを得、幸運をつかみ取る能力のことである。

あることを常に考え続けて、それが意識の中になく
別のことをしている時に（特に単調作業らしい？）、
ふっと無意識から閃きが上がってくるかんじか？

「Chance favors the prepared minds.
～チャンスは準備された心に降り立つ～」

Luck is where preparation meets opportunity.
チャンスは十分な準備があってこそ、つかめるものだ

'Success is the ability to go from one failure to another with no loss of enthusiasm.'
成功とは意欲を失わず、失敗に次ぐ失敗を繰り返すことである

養老孟司　先生のお言葉（あるテレビ番組で）

解答を人から教わると応用が利かない。
算数がその典型例（理科、その他の教科もそう）
解き方を教えるというのは実は親切なようで、
あれほど不親切なことはない。 → 受験勉強には有効
解き方を教わると、その時は分かったような気になる。
しかし → 一年後にほとんど覚えていない。
1週間かけて必死で解くと一生絶対忘れない。

そう考えると、先生というのは不親切なことをやる職業？

受験勉強では、解き方を教わる必要があるが、それだけでは不十分。大学・社会で通用しない。
人間ごときが死ぬまで考えても、到底知ることができないことが、世の中には山ほどある
ということを知った上で、死ぬまで考え続けなければ、豊かに生きていくことはできない。
（もがいている様） 応援される人になれ。

何はともあれ、頑張っている様を見せよ。
考え続けよ、諦めるな、他人のことを考えよ。






スーパーサイエンスハイスクール







特別読物

未来のノーベル賞「スーパー・サイエンス・ハイスクール」の実態

科学ジャーナリスト 緑 慎也

今年もノーベル賞を2人の日本人が受賞した。これに続けとばかりに若き学者が日々研究を続けている。文部科学省から「スーパーサイエンスハイスクール」に指定された全国の高校には、将来有望な研究者の卵たちが少なくない。その現場レポートをお届けする。

科学者の見本

リケジョ

苦労したトルク計の製作






週刊新潮

次週は新年特大号です

12月24日（木）発売

特別定価四百二十円

電話に出た梶田氏



プレス空知
2016年（平成28年）1月30日 土曜日
空知新聞社



SSHの滝川高校道外研修実施

2班が関東・東北へ

研究者や高校生と交流

環境共生テーマに

【滝川】文部科学省指定のスーパーサイエンスハイスクール研究校（SSH校）として、環境共生をテーマにした研究を展開している滝川高校（後藤寿樹校長）。この程、1年生と2年生18人が関東と東北の2コースに分かれ、道外研修に取り組んだ。

北海道の誇る地球環境の保全と環境共生のあり方を学び、道外の研究者や高校との交流を目的に実施する事業。今年は、科学技術研究機構の東京コース、フィールド研修をメインにした東北コースが行われた。

関東コースでは、茨城県つくば市の人工衛星管制センター、神奈川県の人工知能（AI）や機械研究などを視察。東京都の戸山高校の生徒と交流した。

高校生の「マカノルタブラザ」では、銀河の発光物質で名古屋大学名誉教授の上田昇氏、東京大学地震研究所の歌田久司教授による講義を受けた。

滝川オリジナルの人工衛星をテーマに取り組んでいる斎藤1年生の鞆田悠さんは「宇宙ステーションの実験棟の管制室がある施設なども見学し感動しました。戸山高校との交流では、意見は聞けない意見も聞くことができ、参考になりました」と話していた。

また東北コースは、宮城県仙台市のマンション建設、東日本大震災で津波被害を受けた閖上の追悼平和公園、気仙沼高校、東北大震災アーカイブ宮城県石巻市の門脇小学校などを訪問した。

【吉岡賢之】

北海道新聞
2016年（平成28年）1月21日（木曜日）



研修で講義を受ける滝川高生（右側）ら

サイエンス 道外で磨く

SSH指定校 滝川高が研修

【滝川】文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」指定校の滝川高は冬休み期間中の今月7～10日に道外研修を実施し、本州のSSH指定校と交流したり、東大教授らの講義を受けた。

1、2年生の希望者を対象に実施。宮城県の気仙沼高生との交流やマガンなど日本有数の渡り鳥の越冬地である同県の伊豆沼などを巡る「東北コース」には6人が参加。名古屋大の上田洋介名誉教授と東大地震研究所の歌田久司教授によるオーロラや「地球の磁場」の講義を同じSSH指定校の戸山高（東京）生徒とともに受ける「関東コース」には10人が参加した。

今回初めて設定された関東コースに参加した2年生の松原史尚君(17)は「戸山高の生徒は引き波に強い防波堤の実験に取り組むなどレベルの高さに驚いた。（茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構など）最先端の研究施設を回って、『もっと勉強しなきゃ』と意欲が湧きました」と話した。

（高田かすみ）

北海道新聞
2016年
1月21日
木曜日
夕刊
中・北空知



十勝毎日新聞 2005年(平成17年)8月18日(木曜日)

未来の研究者たち交流

理数系進む女子 SSHで生徒が討論



2005年(平成17年)8月19日(金曜日) 北海道新聞

科学テーマに議論熱く

夏の学校 2日目 上出教授の講演も



EDUCATION

発表・討論で科学の楽しさ学ぶ

スーパーサイエンスハイスクール校の学校 イン 釧路

意見を聞き考え方広がる





北海道新聞 夕刊 2005年8月23日

科学する心 深め合った夏

帯広柏葉高と愛知・一宮高が釧別で交流

銀河の森天文台も見学

