



講演会・講演要旨 「教養と教育」が大切

講師：藤嶋 昭 氏
東京理科大学 学長

1 はじめに

皆様こんにちは、ただいま副会長の金子さんからご紹介をいただきました藤嶋です。今日は、このような機会を与えていただきまして大変光栄です。今日は、皆さん中学生、高校生になったつもりで「何か質問してみよう」ということを考えて話を聞いていただければと思います。

「教養と教育が大切」。これはかけている言葉です。今日、用(教養)があって、今日、行く(教育)ところがないと困るのです。つまり、教養と教育は本当に大切だということが言いたいのです。

2 教育が大切

さて、今日お話しすることは、私自身が何のために研究をするのかということです。

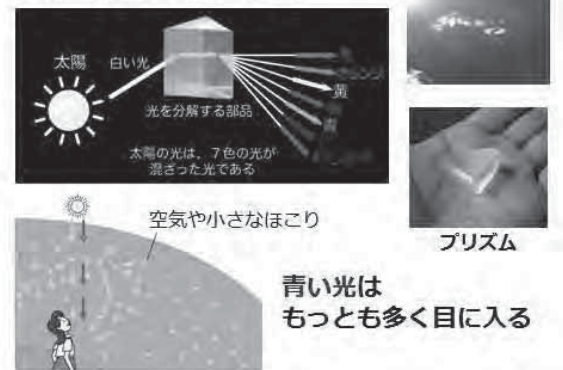
科学技術は、一番みんなが望んでいること、例えば天寿を全うするために研究する。そのために、エネルギー問題を解決する、環境問題を解決する、健康問題を解決する、というようなことを目的として、それらを達成するためのものでなければいけないと私自身思っています。

若い方々の理科離れが起こりつつあります。これをいかに防ぐかは大事なことです。若い方々に理科が好きだ、科学が面白いということを理解してもらうには、身の周りのことが面白い、不思議なことが周囲にある、というように思ってもらわなければだめなのです。

では、簡単な問題です。「空は、なぜ青いか」。これはずっと人類にとっての疑問でした。

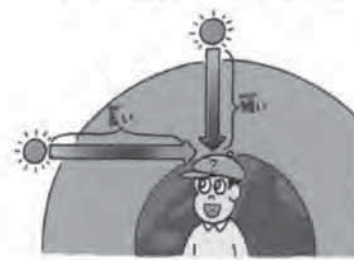
ニュートンが自分の田舎の書斎の2階で穴をあけてプリズムに太陽光を当てたら太陽の光が7色になったのです。これが最初のきっかけでした。ニュートンは空気の中に小さな埃があると思ったのです。これと青い光が散乱現象をして、空は青くなると思ったのです。

空はなぜ青いのか？



ところがおかしい。高い山に登っていくと空気がきれいになる。そうすると余計に空が青くなる。空気中の酸素と窒素が関係していることがわかってきました。これはダルトンという人が言ってわかってきたのです。

Q1 晴れた空は、なぜ青いの？



空気中の酸素・窒素が青い光を散らす

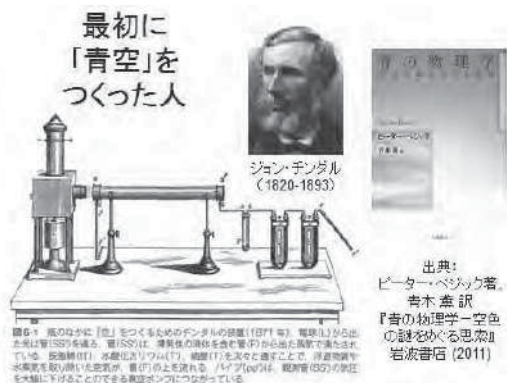
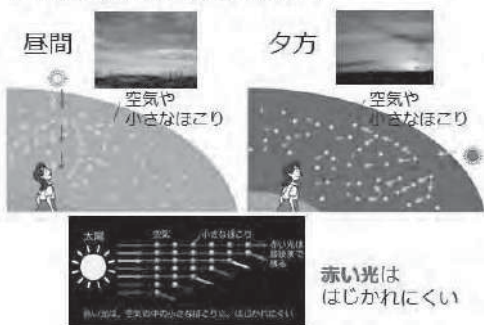
2013年10月6日(日) 朝日小学生新聞

では、夕焼けはなぜ赤くなるのか、太陽が沈むあるいは日の出の時は、最初に青い光が取られ散乱してしまうと、黄色と赤色の光が残ります。

それが雲にあたり、夕焼けが黄色くなり赤くなるのです。チンダルという人が初めて、空が青いということを実験で再現したのです。

ところが、私は、もっと簡単にできる実験を考えたのです。ペットボトルに水を入れ、ほんの少

夕焼けはなぜ赤いのか？



し酸化チタンの粉を水の中に溶かしこれに懐中電灯をあてます。下が青くなります。これが青い空です。上の方は黄色です。夕焼けです。簡単に再現できるのです。

不思議なことを解明していくということは、非常に面白いことです。



では、雲はなぜ白いのでしょうか。雲が白いのは水滴が粒径 0.01 mm のところに太陽の光が来て、全ての光が拡散すると、白くなるためです。雲が厚くなれば黒くなります。台風前の雲が黒いのは、雲が厚く光が来ないからです。

雨が降るのはなぜでしょうか。0.01mm の直径の水滴が 0.1mm になれば重くなり落ちてくるた

めです。

では、なぜ、雪が降るのでしょうか。なぜ空気中、高くなると寒くなるのでしょうか。山に登って上がれば上がるほど寒くなります。これは、太陽の光、熱が地面に吸収されて地面が暖まり、海が暖まります。熱い温度は下から来るのです。そこから離れば、寒くなるためです。

これらのことは、みんな疑問に思っていますよね。そのような、当たり前前に思っていることを解明しなければいけないでしょうし、それを生徒の方々に教えてあげなければいけない。そうすると、全ての現象が面白くなるでしょう。

皆さん、草の名前をいくつ知っていますか。草の名前を 10、20 覚えてしまうと道を歩くのが楽しくなります。これは一番のポイントなのです。

次に虹についてお話します。日本の小学生が 9、11 のときにアメリカの小学生に送った絵の半分以上が「虹」の絵でした。

色の順番、半径、虹ができる条件などは知っていますか。

半径は自分が立っているところと、にわか雨が降っているところの距離が半径です。

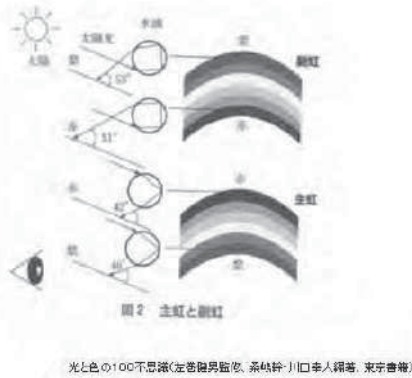
日本では 7 色、アメリカ、イギリスでは 6 色、ドイツ、ロシアでは 5 色、そのような教育を受けていると思います。だから教育はいかに大事かということです。

虹は、普通に見えるところは内側が紫で外側が赤でしょう。ところが、二重の虹が見えるラッキーなときがあります。主虹と副虹が見えるときありますが、主虹と副虹の色が逆転しています。太い方の主虹は内側が紫、外が赤ですが、外側にある副虹は内側が赤で、外側が紫、逆転しているのです。

ニュートンが 1660 年、観測したことを絵に描いている。なぜかということも、全部説明がつくということになるわけです。

このように不思議なことは他にもたくさんあります。私は 400 も集めて、「世の中のふしぎ 400」という本を出しました。

川に架かっている橋について取り上げます。たとえば御茶ノ水に「聖橋」があります。どちらが入口で、どちらが出口でしょうか。橋の入口には、



幣束 (さいそく) 裂いた麻や畳んだ紙を細長い木口はさんだ器具
おまらいまするのに用いる



漢字で「聖橋」と書かれています。出口には、ひらがなで書かれています。ルールに従っているか、チェックしてみてください。では、出口のところに「ひじりばし」と書いてあるかという「ひしりはし」と書いてあります。川が濁っては困るので、濁点は使わないというのがルールなのです。

雷のことを稲妻といいます。「妻」は「生まれる」という意味です。つまり「稲が生まれる」のです。雷が多いと豊作になります。太陽が当たって田んぼから水が蒸発して入道雲になって、それがこすれて雷になるのです。

稲が豊作になるときの天候が、ちょうど雷が多い。だから稲妻というのです。

幣束には2つの意味があります。

一つはここからは清いところだという敷居を意味しています。もう一つは稲妻の形、つまり豊作を祈願するためのものです。雷が多い方がいいということの意味しているのです。これが日本人の知恵です。

では、ここでもう一つ、なぜゴロゴロというのか。ピカッということは分かります。上で雲がこすれて静電気が起こって放電するからピカッというのです。童話作家の加古里子先生は言っています。「雲の上で鬼が太鼓をたたいている」。実際放電現象が起こって、温度が熱くなり、空気が揺らぎ、そしてゴロゴロと音が出るのです。

3 教養が大切

私が、小学校、中学校、高校の皆さんにお話しするときは、「いい本を読もうよ、いい雰囲気を作ろうよ」ということを言っています。

良い雰囲気をつくると特別なことができまし

まう、一人ではできないのだけれども、数人の人が集まっていい雰囲気を作ると、特別なことができちゃう、という例をお話します。

たとえばパリのオルセー美術館には、印象派の絵がたくさんあります。ルノアール、モネ、ゴッホ、ゴーギャン、どこで、いつ絵を描いたのかというそれは、同じ時にみんなパリです。

ある場所に数人の人が集まると、特別な雰囲気ができてしまうのです。そして、互いに高め合ってしまうのです。ここが一番のポイントなのです。同じ考えの人が集まって高め合うと素晴らしいことができちゃうのです。

鎌倉時代、「正法眼蔵」は道元の弟子の懐奘さんがまとめているのですけれども、「霧の中を歩めば、覚えざるに衣湿る」とありますが、霧の中を歩いてみると、そのときは気が付かないのですが、帰ってみると、衣が湿っています。その場所にいると気が付かないのですが、影響を受けて、衣が湿ってしまうのです。そのようなことです。

鎌倉時代、1100年から1200年にかけて仏教に対する素晴らしい方が、この時期全部いるのです。法然、栄西、親鸞、道元、日蓮、一遍。鎌倉幕府の武家政治が始まったときの日本は、仏教的な特別な雰囲気だったのです。

イタリアのフィレンツェ、その典型的な3人を紹介しますとレオナルド・ダ・ビンチが1452年生まれ、次に生まれたのがミケランジェロ1475年、1483年生まれがラファエロです。15世紀のフィレンツェに素晴らしい方が固まってしまうのです。

高校の出前事業に行ったときなどは、「本を読もうよ、いい本を読もう。」と話します。では、

曹洞禅の開祖道元の
『正法眼蔵』

「霧の中を歩めば、
覚えざるに衣湿る」

Q24 偉人は同時代に活躍？



2013年12月22日(日) 朝日小学生新聞

どのような本を読めばいいのでしょうか。「人生に二度読む本」という本があります。城山三郎さんと平岩外四さんが12冊を選んで、いかに自分たちが影響されたか、全部まとめた本です。

1冊目は、夏目漱石の「こころ」です。文庫本で毎年一番売れる本は、この「こころ」です。「カモメのジョナサン」も素晴らしいでしょう。リチャード・バックの、あるいは五木寛之さんの名訳。読んでいらっしやらなかったら、ぜひ読んでいただければということです。

私が、学長を務めております東京理科大学は、明治14年にスタートし133年の歴史になりました。

学生諸君に本を読ませようと思って、新書を7,000冊くらい揃えた新書文庫を作りました。

今も各キャンパスでどんどん増やしています。

また、近くの子供たちに本を読んでほしいということで神楽坂に作りましたのが「こどもえほん館」、さらに私は、「子どもと読みたい科学の本棚」というものを1年前の6月に出しました。

いい本を読まなければだめなのです。いい本を感動をもって読まなければだめだということをやっています。

ピサでガリレオ・ガリレイは1564年に生まれます。そして1642年に亡くなっています。不思議なことにその年ニュートンが生まれています。本当に継続するのです。

ガリレオが何をやったか。ピサの斜塔で実験した後に30倍の望遠鏡を作り、まず、月のクレーターを見たのです。

1610年1月7日から実験を始め、月にクレーターがあることを見つけました。次に木星を見て、惑星が4つ回っていることが分かったのです。

1610年3月2日まで実験をするのです。その実験ノートが本として残っています。それが「星界の報告」です。ガリレオ自身が書いた本です。

30倍の望遠鏡はレプリカですけれども東京天文台にあるということがニュースで報道されました。

私が最も尊敬する人は、ファラデーです。今、電気が来ているのはファラデーのおかげです。電磁誘導です。私は、「ファラデーの生涯」という本を大学院の学生の時に読んで本当に感動しました。

1791年ロンドンの生まれ、鍛冶屋の息子です。家はすごく貧しく学校に通えず、製本屋の丁稚奉公になりました。昼休みに自分で製本した本を読んで勉強しただけです。22歳の時に王立研究所で公開実験があり、製本屋の旦那が切符をくれました。これが彼の研究のスタートです。一番前に座り、当時花形のデイビー教授の公開実験を聞いたのです。一生懸命書きとめて、それをまとめて自分の得意な皮表紙の製本にしておきました。しばらくして、デイビー先生の実験助手がいなくなったので、「あのとき真面目に聞いてくれた彼に聞いてみよう」と来てもらったのです。

そうすると、ファラデーがデイビー先生の前で、自分で製作した実験ノートを出しました。デイビー先生は感動して彼を実験助手としたのです。22歳か23歳にスタートして、65歳までずっと屋根裏に住んで実験をやります。

ファラデーが書いた40数年分の実験ノートが残っています。「ファラデー・ダイアリー」として7巻あります。1巻400数ページです。ファラデーの日誌と伝記を読みながら、あの電磁誘導はいつやったのか、全部再現でき、見られるのです。

感動します。

このファラデーは1867年に亡くなります。しかし、不思議なことに、この年にキュリー夫人が生まれるのです。

ガリレオが亡くなるとニュートンが生まれ、マイケル・ファラデーが亡くなるとキュリー夫人が生まれるのです。その不思議さというものは調べてみると、もう本当に驚きます。

マイケル・ファラデーは、教授になってほしい、イギリスの総裁になってほしいなどということ全部断りました。

“I must remain plain Michael Faraday to the last.”
これは、彼が言っている言葉です。「自分は最後まで、死ぬまで普通の無官のマイケル・ファラデーでいたい」。

これも、私が今年の3月21日に理科大の卒業式で使った言葉です。

ファラデーさんのやったクリスマス・レクチャーは、今でもイギリスで続いています。特に「ロウソクの科学」は文庫本にもなっています。

最後の70歳のときのクリスマス・レクチャーで、6日間連続講座をろうそく1本使って行ったのです。

1日目の公開実験では、太いろうそくを燃やしたときに、中のろうそくは溶けているのに外側は縁があって固まっていて外に垂れないようになっているのはなぜかと、ロンドン市民に対して質問しました。

ろうそくの上は熱くなります。だから空気が循環し、冷たい空気が下からきて外側を冷やします。だから、縁が固まっているのです。これが1日目の説明でした。このような素晴らしい人がいるのです。



名声は続く

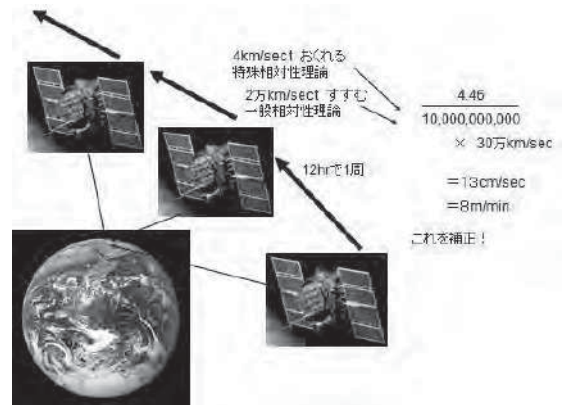
この写真が撮られた1927年までに、マリー・キュリーはベルギーのブリュッセルで開かれる最高の物理学者たちの会議であるソルベー会議のメンバーになった。前列左からの番目がマリーである。この中には、ボーア、フランク、アインシュタイン、ハイゼンベルク、ローレンツ、パウリ、プランク、シュレーディンガーもいる。

アインシュタイン、この人もまた素晴らしいです。

これは1927年、ベルギー、ブリュッセルでの科学者の集まり、今でも続いているソルベー会議の写真です。アインシュタインが真ん中に、左側にキュリー夫人がいます。

アインシュタインのすごさは、もうご存知の通りです。一般相対性理論、特殊相対性理論を出したのは1905年、だから100年後の2005年は世界中が物理の年、アインシュタインの年としてお祭りしたのです。

ナビゲーション、GPSの精度がなぜ高いのでしょうか。アインシュタインの相対性理論によって、人工衛星の中の時計に生じる、ほんの少し遅れを補正し、精度が上がったのです。100年後の今、恩恵を受けて便利な社会になっているのです。



もっとすごいことは、エネルギー変換則です。 $E = mc^2$ の質量変化が起こるのです。質量に光の速度に2乗をかけたもののエネルギーが出てしまうのです。これがアインシュタインの誘導した式です。太陽エネルギーの22億分の1が地球にきている。その1万分の1を利用できればエネルギー問題は全部解決します。アインシュタインが書いた本が文庫本でもたくさん出ています。

4 私の研究

さて、私がやった研究はいろいろなところに使っていただいています。例えば、横浜みなとみらいにあるこの建物。タイルは全て汚れていません。

透明な酸化チタンがコーティングされているタイルを使っていただいているのです。太陽の光と雨によって、建物は全部常にきれいです。日本が主ですけれども、外国でもいろいろなところで

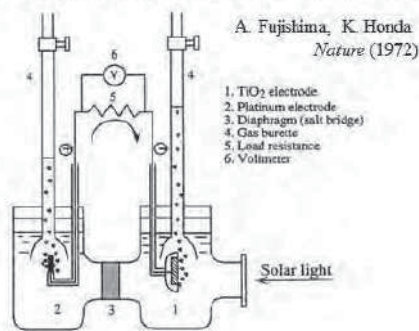
光触媒の実用例



使っていただく技術になりました。

この研究をなぜ私がやったのかというと、東大大学院マスター1年のとき、酸化チタン結晶に出会ったことがきっかけです。神戸の中住さんが、会社を設立し、宝石のためにこの結晶を作り始めたのです。お願いして使わせていただくことができ、水の中に入れて光を当てたら表面からガスが出てきました。酸素だったのです。水が分解したのです。このこと論文にまとめて「Nature」に出したところ、すぐに採択されました。

光だけで水が分解できた！



普通は、1つの論文を出すと2、3年に1人が引用してくれれば充分なのですが、私の47年前に書いた論文が、去年だけでも英語の論文で1,000以上も引用してくれているのです。

もう一つ、見つけた現象があります。

鏡が曇らなくなるという現象を見つけました。25年前に、鏡の表面に酸化チタンというものを透明にコーティングしたのです。蛍光灯の光を当てたらそこが曇らなくなったのです。

ほとんどの車のサイドミラーは雨の日でも運転しやすくなっています。水滴が粒にならず見やす

くなっています。日本で交通事故が減少してきているということは、私たちの寄与も少しあるのではないかと思っているわけですが、そんなところに応用していただいています。

東京駅、八重洲の改札を出たところに、とても大きな覆いがあります。真っ白です。丸の内にある、丸ビルのタイル、あれが最初の例です。

日本経済新聞にも、東京オリンピックのマラソンコースに関する記事で、「光触媒を駆使」として、道路に光触媒を応用する話を書いてありました。また、廃棄物の中の窒素酸化物が分解して大気がきれいになってしまうのです。

環七の一部で道路をコーティングしてもらったことがあります。それをもっと都としてやってくださいとお話してから、もう20年近く経っています。実現しませんでしたけれども、今度東京オリンピックでやってくれることになりそうです。

さて、私の尊敬する童話作家加古里子先生が、今年の3月31日に88歳になられました。私は加古先生と一緒に「太陽と光しょくばいものがたり」という本を作りました。今、これが英語、中国語、韓国語に訳されています。

さて、私は1年前に野田キャンパスに研究所を作りました。4階建ての光触媒専門の研究所です。



今、外国から4~5人研究者が来ていますし、理科大の学生が50人程研究をしています。外は光触媒コーティング、中の実験台も光触媒、エアコンも当然光触媒です。ウイルスが取れますから。去年の6月4日にオープンしました。

この写真は、数年前ノーベル化学賞を受賞した根岸先生に来ていただいた時の写真です。



研究所の中には植物工場が2部屋あります。

ここでは特に漢方薬を作ろうと考えています。中国、韓国から漢方が入らなくなったら、やはり自分たちで作る必要があるからです。

もう一つ、私が一生懸命やっていることはダイヤモンドなのです。このダイヤモンドと酸化チタンの結晶は同じ性質なのです。

中住さんはダイヤモンドに近い結晶である酸化チタンのルチル型単結晶を作っている人、私がおの結晶を使わせていただいたということが光触媒のスタートでした。本当のダイヤモンドですが私自身も自分たちで今では作って研究しています。これは、まったく人工的なもので宝石ではありません。工業材料です。透明ではなく、逆に黒くしています。黒ダイヤです。これでいろいろな応用をしています。例えばオゾン水を作ったり、最近注目していただいているものですが、炭酸ガス、CO₂はダイヤモンドを使うと非常に有効に燃料にすることができるということが、つい最近分かったのです。何ができるかということ燃料のホルムアルデヒドができるということが分かってきて、これを使いますと、いろいろなポリマーの合成に使うことができるというわけです。

5 おわりに

「物華天宝」、中国の王傑という人が言った言葉です。王傑が言った「物」とは何か。その地方の物産という意味です。私の解釈は違って物理化学。その「華」、中華の「華」は、成果、結果です。

科学技術の研究結果は、天に隠されている宝を探すことです。まだ、たくさん隠されている、まだ、解からないことがたくさんあるのです。まだ、研究することはたくさんあるのです。ということ

で、科学技術によって一生懸命研究して、天に隠されている宝を探すべきである。これが、私が常に思っていることです。

では、どのようにしたらよいか。実際は、「物華天宝」に通じた言葉があるのです。中国の言葉は大体8字です。次は人傑地霊という言葉です。

では、人傑地霊とはどのようなことでしょうか。人、人が大切です。人が重要である。人傑です。そして地霊、雰囲気です。その場所とその雰囲気ですね。ということで、今日お話してきたことが、これでまとまると思うのです。

科学技術を一生懸命やっても、まだまだ天に残されている、隠されている宝があります。それをまた、一生懸命科学技術にするのです。「物」科学技術によってその研究成果「華」を出していく。

では、どのように探すかということやはり人しかないので、研究者が一生懸命するのです。人傑です。人がしかも一生懸命にやる。人傑。

地霊、雰囲気です。その場所とその全体を持っている雰囲気です。

「物華天宝人傑地霊」。いい言葉をご紹介します、終わりにさせていただきます。