

科学博物館を利用した教育実践

東京都立航空工業高等専門学校 電子工学科 助教授

鈴木 達夫

概要

東京都立航空工業高等専門学校の電子工学科では、1年のときに科学博物館の見学を行っている。科学博物館の見学をより効果的にするため、見学方法を改善した。学生に適切なレポート課題を与えることで、極めて高い教育効果をあげることができた。学生から提出されたレポートを分析することで、学生がどのようなことに興味を示したかを把握した。その分析結果と私の教育経験をもとにして、僭越ながら、科学博物館のより効果的な展示方法を次のように提言する。

- ① 体験型展示のそばに、その応用製品をわかりやすく展示する。
- ② 体験型展示のそばに、その動作原理を発見・発明した人の、写真・肖像画や年表を展示し、その発見・発明時のエピソードなどをわかりやすく示す。
- ③ 不思議を感じたら、その場でその疑問を解決できるような詳細な解説を用意する。また、知的好奇心をより高いレベルにまで引き上げるような解説を用意する。

科学博物館を利用した教育実践

東京都立航空工業高等専門学校 電子工学科 助教授

鈴木 達夫

【１】はじめに

東京都立航空工業高等専門学校は、中学校卒業後、工業に関して５年間の一貫教育を行う高等教育機関である。航空工学科、機械工学科、電子工学科の３つの学科があり、一学年の定員はそれぞれ、４０名、８０名、８０名である。大学入試などに煩わされず、若いうちから専門教育を学ぶことが特徴である。卒業後は約３割の学生が大学（主に国立大学工学部）の３年次に編入し、残りの学生は民間企業に就職する。本校の企業からの評価は高く、この長期不況下においても求人は順調であり、就職希望者全員が就職することができる。

私は平成１１年４月に電子工学科の新入生の担任を命じられた。担任は卒業までの５年間、持ち上がりとなることが本校の慣例であり、結果として平成１６年３月の卒業まで担任を務めることとなった。本校には科学技術に関心をもった学生が入学してくるため、その知的好奇心をより発展させることが重要であると考えて、担任の仕事を務めてきた。

ところで、電子工学科では１年の秋に、工場見学として科学博物館の見学を行うことになっている。入学して間もない学生に対して、科学博物館の見学は５年間の工業高等専門学校での勉学に対する知的好奇心を発展させるために極めて重要な学校行事であると私は考えた。そのため、科学博物館の見学をより効果的にするため、見学先や見学方法を再検討することにした。

【２】見学先の選定

過去の工場見学では、表１のように午前と午後で科学博物館を２つ見学するか、または科学博物館と工場の見学を行っていた。そして、後日、簡単な感想文を提出させるということが慣例となっていた。しかし、過去に工場見学の引率をしたときの経験から、次にあげるいくつかの問題点があることを感じていた。

表１ 電子工学科の過去の見学先

平成 ５年度	東芝科学館、東芝工場
平成 ６年度	東芝科学館、国立科学博物館
平成 ７年度	東芝科学館、船の科学館
平成 ８年度	東芝科学館、東芝小向工場
平成 ９年度	東芝科学館、船の科学館
平成 １０年度	東芝科学館、船の科学館

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">① ベンチなどでのんびりと休憩をとって、見学時間を浪費してしまう学生がいる。② 一つの展示だけにゲーム感覚で夢中になってしまい、他の展示を見ないで終わってしまう学生がいる。③ 全ての展示を表面的に浅く見て歩き、展示内容を深く理解しない学生がいる。④ あまりにも多くの展示があることで圧倒され、何を見たらよいか途方に暮れてしまう学生がいる。 |
|--|

特に、見学先が学生の興味を惹かなかった場合には、多くの学生がダラダラと休憩してしまい、わざわざ見学に来た意味が全くなくなってしまいうという苦い経験をしたことがあった。このように見学先の選定は極めて重要な問題である。具体的にどこに見学に行くかということについては、次のように考えた。

東芝科学館は例年見学に行っており、評判が高い。コンパニオンの素敵な女性がわかりやすく説明してくれるため、学生は熱心に見学するとのことであった。特に、高温超伝導セラミックスを用いたサイエンスショーが魅力的であると思った。展示内容も日本を代表する総合電機メーカーの科学館として、電子工学科の学生の興味を惹くと判断した。

もう一ヶ所の見学先をどこにするかということであるが、一方は企業の技術成果を紹介する科学館を見学するので、もう一方は基礎科学系の科学博物館が妥当ではないかと思った。物理の教員等と相談したりして、上野の国立科学博物館や、北の丸公園の科学技術館等を候補にあげた。(当時はまだお台場の日本科学未来館は開館していなかった。) 休日を使って実地踏査を行い、上野の国立科学博物館を見学することに決めた。その理由は大きく二つある。一つは日本で唯一の国立の科学博物館であり、展示内容の質が高いということである。もう一つは、当時、新館がオープンしたばかりであり、「たんけん広場 身近な科学」では、電子工学科の高学年で学ぶ様々な科学技術の基礎を、体験することができることである。実地踏査の具体的な報告については、添付資料1を見ていただきたい。

【3】 見学方法の検討

見学方法をどうするかということについては、次のように考えた。

東芝科学館のサイエンスショーや見学では、コンパニオンが説明してくれるのでそれに従い、残りの時間は自由見学にすることにした。自由見学の時間は30分間であり、特に問題はなさそうであった。

しかし、国立科学博物館では、全て自由見学という形式であり、展示は膨大な量があり、見学時間は2時間半もあるため、効果的な見学方法を考える必要があった。国立科学博物館を見学に来る小学生などは、教師が与えた「見学の葉」に忠実に従い、展示の説明を一所懸命に書き写して見学をしている。その熱心な見学風景を見て、私は大きな衝撃を受けた。小さい子供たちが、こんなに熱中して見学しているのに、どうして、本校の学生は熱心に見学しないのだろうかと疑問に感じた。例年通りの、見学後に簡単な

感想文を提出させるという形式の自由見学では、十分な教育効果が上げられないと判断した。もっと具体的な課題を与えるべきではないかと思った。しかし、小学生と全く同じように、見学すべき展示やレポートの課題をあまりにも細かく指定するのは大人げないと思った。それでは、学生の自由な意志を潰してしまう可能性が高い。どの程度まで教員側が課題を指定し、どの程度まで自由に見学させるかという匙加減は非常に難しい問題である。熟考の末、次のような方針をたてた。

- ① 一ヶ所の展示だけを見て終わらないように、国立科学博物館全体を歩き回ってもらいたい。当時は、本館、みどり館、新館の三つの展示館があり、この全ての展示館のフロアを見学してもらいたい。
- ② 高学年で学ぶ電子工学の基礎となる、科学の不思議さやおもしろさを、新館のたんけん広場の「身近な科学」で体験してもらいたい。
- ③ 工業高等専門学校では低学年から工業の専門教育を行うため、普通高校と異なり、生物や地学の授業がない。そこで、国立科学博物館の見学では、生物や地学の授業を補う意味でも、地球の雄大な歴史と、生命の進化について考え、地球環境に関する教養を身につけてもらいたい。
- ④ 国立科学博物館を代表する有名な展示は必ず見てもらいたい。
- ⑤ きちんとしたレポートを提出させ、展示内容を深く理解してもらいたい。

国立科学博物館が編集したガイドブックやホームページを参考にし、実際に国立科学博物館に実地踏査に行って、何を見学させるかを検討した。見学時間が2時間半であることを考慮し、表2に示す展示は必ず見学させることとした。

表2 国立科学博物館の必須見学展示

展 示	展示場所	選定理由
たんけん広場 身近な科学	新館2階	科学の不思議さやおもしろさを体験してもらい、電子工学への学習意欲を向上させる。
生命の進化(1) 生命の初期進化から恐竜の時代 生命の進化(2) 哺乳類の時代から人類の発展まで	本館1階・南翼 本館1階・北翼	地球の雄大な歴史と、生命の進化について考え、地球環境に関する教養を身につけさせる。
元素の周期表	新館エスカレータ横	化学の授業でちょうど周期表を学んでいるところなので、実物を見て、授業への意欲を向上させる。
忠犬ハチ公、南極犬ジロ	みどり館2階	ともに国民によく知られている。
ミイラと干し首	みどり館4階	国内ではミイラの展示は珍しい。
月の石(アポロ11号)	本館3階・南翼	目立たない展示で見逃しやすい。
フーコーの振り子	本館地下	地球の自転を証明した有名な振り子。 「それでも地球は回る」というガリレオの精神を考えてもらいたい。

見学前のガイダンスで学生に配布したプリントは、添付資料2である。課題のレポートは、もう少ししっかりとしたものを出させようとも考えたが、学校の正規の授業も結構難しいため、学生の負担が重すぎないように、この程度のものとした。

【4】見学の様子

東芝科学館のサイエンスショー（高温超伝導実験）では、学生はしっかりとノートを取りながら、真剣に実験を観察した。ショーの構成がよくできており、コンパニオンの説明もとても上手だったので、学生はよく理解していた。コンパニオンが代表の学生に実験をさせるという方法であったため、学生の食いつきはとても良かった。東芝科学館の見学でも、学生はコンパニオンの説明を熱心に聞いた。自由見学の時間は色々と積極的に見学して回っていた。

国立科学博物館では、学生は気の合った数人のグループで、三つの展示館を縦横無尽に移動して、積極的に見学していた。指定した展示を宝探しのように探して歩き回っていた。特に、「たんけん広場 身近な科学」では、多くの展示を積極的に体験していた。のんびりと休憩しているような学生は見あたらなかった。

見学の様子を見て、レポート課題の効果が絶大であったことを実感した。貴重な校外学習の時間を効果的に活用することができたと思った。

【5】提出されたレポートについて

提出されたレポートは、それぞれ個性を感じるものばかりであり、一所懸命に作成された力作であった。代表的なレポート5通を添付資料3から添付資料7とする（表3参照）。

表3 学生から提出された代表的なレポート

添付資料 番号	報告者 (敬称略)	レポートの特徴
添付資料 3	高崎和之	東芝科学館のサイエンスショーの実験内容がよく伝わってくる。レポート全体もしっかりとまとめられている。
添付資料 4	仙田さなえ	「身近な科学」のRGBパネルの実験を楽しんで理解した様子が伝わってくる。レポート全体も、自分が理解したことを自分の言葉で伝えている。
添付資料 5	三村貴志	見やすいレポートであり、それぞれの感想が面白い。東芝科学館では電子計算機TACを見つけて報告している。サイエンスショーの説明も図をうまく利用し、わかりやすい。
添付資料 6	内藤武士	「身近な科学」の鳥かごモータの原理を、フレミング左手の法則で理解して感動したことが伝わってくる。
添付資料 7	杉田聡	「身近な科学」の陰極放電の実験で、蛍光灯の原理を理解し、白熱灯と違うことを知った。他の展示でも色々と驚いている。

表4 東芝科学館のサイエンスショーに関するレポート

実験演目	報告件数	観察した事柄
低温の性質	4 2	液体窒素で冷やしたゴムボールが砕けた。
超伝導では電気抵抗がゼロとなる	5 5	導線を冷やすと豆電球が明るくなった。
マイスナー効果による磁気浮上	6 9	辞書2冊にも耐えるほど強力に浮いた。

全員のレポートを読んで感じたことを述べたいと思う。

東芝科学館のサイエンスショーに関しては、表4のように報告がなされた。レポートの内容から、学生は超伝導現象をととてもよく理解したことがわかった。各レポートにはサイエンスショーの内容がしっかりと記述されており、課題を出したことで高い教育効果が得られたと確信できた。

表5 東芝科学館で面白く感じた展示

展示	報告件数	学生の感想
DVD と CD の比較	3 7	DVD はとにかくすごい。誰が発明したのか？
高性能ロボット	1 5	スムーズに細かい動きができて驚いた。
超 L S I	1 3	超 L S I の作り方がわかった。
光の色	1 1	黒体放射の色温度を知った。
超小型点検ロボット	9	ギアがとて小さく驚いた。現代の科学はすごい。
タマゲッター	7	自分も将来、こういう物を作ってみたい。
I T ビジョン	6	
家電の歴史	5	東芝も昔はこんなぼろい物を作っていたのか。
スパークチェンバー	5	身近に放射線が来ていることを知り怖くなった。
静電気発生装置	4	静電気で雷が起こせるというのは驚いた。
ハイビジョンシアター	4	映像と音がきれいだった。
電子計算機 T A C	3	
バーチャルリアリティ	3	
リニアモーターカー	3	
原子力発電	3	
活躍する半導体	2	
人力発電機	2	
水中ロボット	2	
人工雷	2	
ウラン鉱石	2	
スピード測定	2	
電化製品の歴史	2	
その他	1 4	報告件数が1件のもの

表6 国立科学博物館の必須見学展示に関するレポート

展示	報告件数	学生の感想
生命の進化(1)(2)	67	放射性元素が多くて驚いた。 ハチ公が大きくて驚いた。 気持ち悪い。死ぬとただの物になってしまう。 月の模様が石の違いだと思った。小さかった。 レオン・フーコーは偉い！
元素の周期表	45	
忠犬ハチ公、南極犬ジロ	50	
ミイラと干し首	48	
月の石（アポロ11号）	44	
フーコーの振り子	63	

東芝科学館で面白く感じた展示は、表5に示す通りである。「DVD と CD の比較」の報告が圧倒的に多かった。当時、まもなく発売される家庭用ゲーム機の「プレイステーション2」が DVD 対応になるという話題があり、学生は身近な製品に使われている最先端のテクノロジーに強い関心を示すことがわかる。DVD のすごさに驚嘆し、誰が発明したのかを知りたいという報告があった。他には、高性能ロボットや超 L S I など、やはり最先端のテクノロジーに対して強い関心を示すことがわかる。超小型点検ロボットの機構の細かさに感嘆している報告もあった。課題の出し方は適切であったと思う。

国立科学博物館で必ず見るようにと指定した展示に関しては、表6のように報告がなされた。課題を出すと、学生はきちんと見学することがわかる。「生命の進化(1)(2)」については、年表を書いているだけのものが多かった。これは、私の課題の表現が「どのような時代（何年前かを具体的な数字で）にどのような生物が発展したかをレポート用紙1枚にまとめよ」となっていたことに原因があった。膨大な展示があるのに、レポート用紙1枚で具体的に時代を記述するとなると年表しか書けなくなってしまう。もう少し自由に報告をさせた方が良かったと思う。このことから課題の分量や表現には十分な注意を払う必要があることを痛感した。指定した展示に対する不満などは一切報告されず、指定した展示やその個数は適切であったと思う。

国立科学博物館の「たんけん広場 身近な科学」で面白く感じた展示は表7の通りである。「アーク放電」が面白いという報告が特に多かった。神秘的であり、いくら見ても飽きないという報告があった。「ジャイロ ホイール」は、実際に回転いすに座ってホイールを回すことを体験して、面白く感じたようである。「ボール レース」では、学生がその理由を自分なりに考えたことが報告されている。その他、多くの展示を学生は積極的に体験し、いろいろなことを考えたことが報告されている。

その一方で、ほんの少しだけではあるが、学生が動作原理を誤解しているものも気になった。「トムソン リング」は声の大きさを測定する装置だと勘違いした学生がいた。また、「まぼろしの壁」は、光の屈折を利用していると勘違いした学生がいた。学生には屈折と偏光の違いはまだ難しかったようである。身近な科学というけれども「言うほど身近なものだったのだろうか」という感想を書いている学生がいた。

学生は、この「たんけん広場 身近な科学」で、科学の不思議さやおもしろさを色々と体験し、非常に高い教育的効果を上げることができた。『たんけん広場 身近な科学』

表7 「たんけん広場 身近な科学」で面白く感じた展示

展示装置	報告件数	学生の感想
アーク放電	29	神秘的だった。溶接に使っていることを知った。
ジャイロ ホイール	21	友達が楽しそうに回っていた。結構面白い。
竜巻マシン	11	自然は恐ろしい。
ボール レース	10	どうしてそうなるかを自分で考えてみた。
一極モータ	10	一回転させるのは大変。
円盤モータ	9	積算電力計に使われているのを知った。
手回し発電機	8	
パラボラ ホン	8	
まぼろしの壁	7	光の屈折を上手く利用している。(学生の誤解)
振り子ファックス	6	画像を走査によって送受信する原理を理解した。
エア バスケット	6	いろんな科学が混じり合っている事を知った。
リサージュ キャンバス	6	
動滑車の椅子	6	友達を簡単に持ち上げられた。滑車は便利だ。
傾いた部屋	5	科学とどういう関係があるのか？
陰極放電	4	蛍光灯が白熱電球とは違うことを知った。
RGB パネル	3	光で絵をかいたのは初めてでとても楽しかった。
サイクル コプター	3	
音のレンズ	3	
鳥かごモータ	2	フレミング左手の法則を使って原理を理解した。
トムソン リング	2	声の大きさを測定する装置。(学生の誤解)
音響シミュレーション	2	「音」に工学的側面が十分に有り得ると感じた。
タイヤ バズーカ	2	
ジャンボ ヨーヨー	1	
ブラリンコ	1	
強力磁石	1	

において、体験したことの中で面白かったものを2つ選び、それぞれレポート用紙1枚に、その動作原理などを詳しく説明せよ。」という課題の出し方は、とてもうまくいったと思う。

国立科学博物館の自由見学で面白く感じた展示は、表8の通りである。学生は「恐竜、化石」や「哺乳類の時代、人類の発展」、「海洋生物」に興味を示した。他には「トド」、「カニ」、「ダイオウイカ」、「シロナガスクジラ」といった動物の巨大さに驚いたという報告が目立った。「南丹隕石」に驚いたという報告も多かった。3つの展示館の全てのフロアから報告があり、学生はあちこちを見て歩いたことがわかる。見学することを指定した展示についてはレポートを書いているが、自由見学についてはレポートを書かない学生が何人かいた。学生の自主性を尊重しようとしても、具体的な課題を与えないと、きちんと報告をしない学生がいることがわかった。

表8 国立科学博物館で面白く感じた展示 (除：たんけん広場 身近な科学)

展示	展示場所	報告 件数	学生の感想等
恐竜、化石	新館地下1階、 中央ホール	16	ティラノサウルス、トリケラトプス、 タルボサウルス、マイアサウラの一生
哺乳類の時代、 人類の発展	本館1階北翼	11	哺乳類はアゴを利用し、耳を進化させた。
海洋生物	新館1階	10	
動物分類展示、 日本の動植物	みどり館2階 本館3階北翼	10	でかいカニに驚いた。ダイオウイカ、爬 虫類、昆虫、熊、馬、日本の植生。
南丹隕石	本館3階南翼	9	こんなものが落ちてきたら危険。
トド	本館2階南翼	9	大きくて驚いた。
発見の森	新館3階	5	
シロナガスクジラ	屋外	4	
地学展示、 人類展示	みどり館4階	4	宝石、鉱物、日本列島のおいたち、 日本人のおいたち
時計・天文	本館3階南翼	4	
サイエンスシアター	みどり館3階	3	
イッカク	本館2階南翼	1	
エンジン	屋外	1	

レポート全体から感じたことは、展示の説明を丸写しにしているものが多く、自分なりの考察を述べているレポートは少なかった。理解したことを自分の言葉で表現するように、きちんと指導しておくことが望ましいと思った。

【6】見学後の状況

科学博物館の見学方針を例年と変えてみたが、その教育的な効果は極めて向上したと思う。保護者からも科学博物館の見学方法はとても良かったという話を聞いた。

私が担任した学生は5年で卒業するまで、毎年工場見学を行ったが、この科学博物館の見学で得たノウハウを生かして、適切な課題を与えて、きちんとしたレポートを提出させるという方法を卒業まで続けた。課題を与えるためには実地踏査をしなければならず、遠方の工場見学の場合にはかなりの労力も必要であったが、非常に高い教育的効果をあげることができたと考えている。

また、翌年度の1年の担任も、この見学方法を引き継いでくれた。

【7】科学博物館見学から気づいたこと

この科学博物館見学から気づいたことを述べたい。

添付資料7の内藤武士君は、国立科学博物館の「たんけん広場 身近な科学」の「鳥かごモータ」の原理を、フレミング左手の法則で理解することができて感動している。

しかし、「言うほど身近なものだったのだろうか」と、疑問も呈している。彼は、日常生活のありとあらゆる場面で利用されているモータが、この「鳥かごモータ」と同じ原理で動作していることには気づけなかったようである。

添付資料5の仙田さなえさんは、国立科学博物館の「たんけん広場 身近な科学」の「RGBパネル」で、光の3原色と色の3原色が違うことを知り、光で絵を描けたことに感動している。彼女は、毎日見ているテレビが、この光の3原色を利用して画像を表示していることに、それまで気づかずに生活してきたことがわかる。

このように、学生は、日常利用している工業製品に、どのような物理現象が利用されているかを容易に把握することができないことがわかる。

また、展示から様々な不思議を感じた学生が多かったが、それを自分で調べたり、誰かに尋ねたりして、解決した学生はあまりいなかった。不思議に感じた事柄をきちんと解決させ、より高いレベルの独創的な発想を持たせるように方向付ける必要があると感じた。

【8】科学博物館の展示方法についての提言

科学博物館見学から気づいたことを踏まえ、私の今までの教育経験に基づいて、誠に僭越ながら、科学博物館のより効果的な展示方法を提言してみたい。

私は今まで工業高等専門学校で教鞭をとってきて、電磁気学のような抽象度の高い学問を教えるときに、次の2つのことに注意を払うと、学生の学習意欲が著しく向上することを経験してきた。

- ① その基本原理が、身近な最先端の工業製品の、どのようなところに应用されているか？
- ② その基本原理は、誰がいつ発見または発明したのか？ また、発見・発明の時のエピソードはどうであるか？

学生は、最先端の工業製品に対して、強い関心を持っている。携帯電話やポータブル・オーディオなどの新製品の情報には極めて敏感である。このような身近な工業製品の、どの部分にどのような物理現象が利用されているかを教えると、学生は非常に強い関心を示す。「この基本原理はここに使われているよ、あそこにも使われているよ」と、具体的にたくさんの例を示して、基本原理と応用とを結びつけて提示してあげることが、学生の学習意欲の向上に極めて効果的である。そうすれば、「そうだったのか」と驚嘆の声をあげ、このことが起爆剤になって、学生は様々な物理現象に自主的に強い興味を示し続けるようになる。そして、誰が、いつ、どのようにして、その物理現象を発見したのかというエピソードを伝え、学生はさらに強い関心を示す。

しかし、このことは学生だけにとどまらないと思う。国民の多くも、携帯電話やポータブル・オーディオなどの新製品に興味を示し、ノーベル賞受賞者の人柄や発見の時のエピソードに興味を示すからである。

国立科学博物館の「たんけん広場 身近な科学」や、東芝科学館の展示内容は、極め

てすばらしい。体験型の展示から学生は多くのことを学び取ることができた。しかし、私の教育経験を踏まえて、科学博物館のより効果的な展示方法を提言してみたい。

提言① 体験型展示のそばに、その応用製品をわかりやすく展示する。

「たんけん広場 身近な科学」の「鳥かごモータ」、「1極モータ」、「円盤モータ」、「ブラリンコ」は、全てモータの基本原理を展示している。これらのそばに、本物のモータを展示して、日常生活に欠かすことのできないモータが、同じ原理で動作していることをわかりやすく示したらどうだろうか。モータとしては、新幹線車両のモータ、洗濯機のモータ、おもちゃのミニ四駆のモータ、携帯電話のバイブレーション用超小型モータなど、大きいものから超小型のものまでを、その内部構造（コイルや磁石）が見えるように展示し、これらの全てのモータが、同じ基本原理を利用していることを示せば、見学者は強い関心を示すのではないだろうか。

「たんけん広場 身近な科学」の「RGBパネル」では、そばに本物のテレビを置き、その画面の一部を高倍率のルーペで観察できるようにして、テレビの画像が光の3原色で構成されていることを確認できるようにしたらどうだろうか。

「たんけん広場 身近な科学」の「手回し発電機」は、発電機の基本原理を展示している。このそばに、自転車のダイナモや、火力発電所の発電機を展示したらどうだろうか。私自身、発電所用の発電機の製造現場を見学したときに、何十万世帯かに電力を供給する発電機は、コイルの電線が分厚い銅板でできており、こんな構造になっているのかと驚嘆したことがある。発電所用の発電機の内部構造はめったに見ることができないので、科学博物館の展示として見学者は興味を示すのではないだろうか。

「たんけん広場 身近な科学」の「まぼろしの壁」は偏光を応用した展示であるが、偏光は電卓などの液晶表示器に応用されている。電卓を展示し、その前に偏光板を置き、それを回転させると液晶の表示が暗くなったり明るくなったりすることを確認できるようにしたらどうだろうか。

現在の国立科学博物館の「たんけん広場 身近な科学」の展示は、基本原理をうまく抽出し、見学者の興味を引き出すことに成功している。そのそばに、その原理を利用している応用製品を展示することで、見学者の知的好奇心をより向上させることができるのではないかと思うのだがどうだろうか。

提言② 体験型展示のそばに、その動作原理を発見・発明した人の、写真・肖像画や年表を展示し、その発見・発明時のエピソードなどをわかりやすく示す。

基本的な原理を、誰が、いつ、どのように発見・発明したのかということは、誰でも興味をもつことであると思う。発見・発明者の写真や肖像画を展示し、その人がどのような人生を歩んだか、また、その原理はどのように応用されてきたのかを年表で示したらどうだろうか。発見時のエピソードなどは漫画などを利用してわかりやすく示せば、見学者は強い興味を惹くのではないだろうか。発見・発明者を称えることが、独創性を養うためには重要なことであると思う。

年代毎に発明品などを展示する方法は、従来の博物館の展示方法であるが、それを体

験型展示と有機的に融合させて、発見・発明をより強力に意識させることが重要である
と考えるがどうだろうか。

提言③ 不思議を感じたら、その場でその疑問を解決できるような詳細な解説を用意
する。また、知的好奇心をより高いレベルにまで引き上げるような解説を用
意する。

学生たちは「たんけん広場 身近な科学」で、様々な不思議を体験したが、それが何
故なのかを理解できなかった。小学生低学年の子供ならば、「不思議だ、おもしろい」
ということを体験するだけで十分であると思うが、大人の見学者には、もう少し詳細な
解説が与えられてもよいと思う。

帰宅後に自分で調べさせれば、自主性や独創性や養われるような感じがするが、帰宅
すればもう実物はない。単なる机上の学習になってしまう。見学者が不思議だと感じた
ときに、展示を見ながら、疑問を解決することの方が望ましいと思う。そのためには、
その疑問に答えうる詳細な解説が必要であると思う。

「たんけん広場 身近な科学」の「ボール レース」では、学生はちょうど物理で力学
を学んでいるところなので、その結果について自分たちで一所懸命に考えようとした。
この展示から、最も速く転がるためにはどのような形状にすべきかということを考える
かもしれないが、それは一般の見学者が簡単に解決できる問題ではない。それゆえに、
展示の解説で、最速降下線がサイクロイド曲線になるということを提示することもある
のではないかなと思う。このような解説があれば、見学者の知的好奇心や学習意欲をよ
り高いレベルにまで引き上げることができるのではないかなと思うがどうだろうか。

【9】科学博物館への期待

科学博物館の展示は、我々の通常の授業では決して準備することのできないものばかり
であり、校外学習として、極めて高い教育的効果を発揮する。また最近、青少年の
理科離れが社会問題化しており、科学技術に対する興味を向上させるために科学博物館
の役割はますます重要になっている。

学生は学校で学んだことを基盤として、卒業後、50年間も働くことになるというこ
とを強く認識し、どのような方法が最も教育的効果が高いかをよく検討する必要がある。

私は、学生が様々な自然現象などに対する知的好奇心を向上させ、学生自らが様々な
自然現象に自主的に強い興味を示し、生涯を通して新しいことを自ら学び続けてくれる
ようになることが最も重要であると考えて教育を行っている。そのため、科学博物館の
見学は極めて高い教育的効果を発揮してくれると考えている。今後ますます、科学博物
館がすばらしい展示をしてくださることを期待している。

添付資料 1

1999 年 6 月 23 日 鈴木達夫作成

平成 11 年度 電子工学科 第一学年 工場見学(案)

学生 80 名、引率教員 4 名(鈴木達夫、三浦、吉村、笠原)、バス 2 台

日程 平成 11 年 10 月 20 日(水)

学校出発 8:30 → 首都高で川崎市の東芝科学館へ
東芝科学館 10:00 ~ 10:30 サイエンスショー(超伝導)
10:30 ~ 11:30 見学
11:30 ~ 12:00 自由見学
12:00 ~ 12:40 昼食(弁当は予約済み)
東芝科学館出発 12:40 → 首都高で上野の国立科学博物館へ
国立科学博物館
14:00 ~ 16:20 見学
16:20 館内で点呼をとり、現地解散

東芝科学館 〒210-8582 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1

電話 (044) 549-2200 ファックス (044) 520-1500 入館料無料

(1999 年 6 月 23 日、鈴木達夫電話で予約)

044-549-2200 担当・吉野さん(女性)

10 月 20 日(水) 84 名が見学する。見学時間も決めた。弁当(800 円) 84 個予約。

弁当のキャンセルは前日まで無料、当日は半額。弁当代は当日現金払い。

だいたい前に 2 回ほど訪館したことがあるが、今年は土曜・日曜が休館日のため、まだ実踏していない。

国立科学博物館 〒110-8718 東京都台東区上野公園 7-20

電話 (03) 3822-0111(月~金)・0114(土曜・日曜・祝日)

入館料 団体入館者高校生 40 円、引率教員は学生 20 人に対し 1 人無料。

それ以外の教員は一人 420 円。

(1999 年 6 月 20 日(日)、鈴木達夫実踏)

国立科学博物館ティーチャーズセンターに相談に行く。見学に際し予約などは不要。

1999 年 4 月 24 日に「新館」がオープンし、装置を動かして身近な科学の現象を実験することができる新しい展示が始まった。新館の展示にはサイエンスボランティアが多数おり、装置の動かし方などについての説明を受けられる。博物館全体の展示は厳選された内容であり、たいへん興味深い。実踏は日曜であったが、新館はたいへんな人気で混んでいた。

科学技術館 〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

電話 (03) 3212-8458(団体予約受付) ファックス (03) 3201-3030

入館料 団体高校生 300 円、団体大人 500 円

(1999 年 6 月 19 日(土)、鈴木達夫実踏)

全体に展示が古くさく、埃っぽい感じがした。オプトのコーナーや超伝導のデモンストレーションなど興味深い展示もあったが、展示物への説明等が不足しており、館全体としての教育効果は薄いと思われた。土曜日の午後であるにも関わらず、入館者は少なく閑散としていた。

交通博物館 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 1-25

電話 (03) 3251-8481

入館料 団体大人 250 名

(1999 年 6 月 19 日(土)、鈴木達夫実踏)

実物の鉄道、船舶、自動車、航空が展示しており、たいへん面白かった。しかし、科学の原理に関心をいだかせるような展示はほとんどなく、高専の学生にとっては教育効果は薄いと思われる。土曜日の夕方であったが、幼稚園くらいの子供連れでたいへんな混雑であった。

添付資料 2

1999 年 10 月 14 日

平成 11 年度 電子工学科 第一学年 工場見学

1. 日程 平成 11 年 10 月 20 日 (水)
2. 集合時刻 午前 8 時
3. 集合場所 本校正門付近
4. 行程

学校出発 8:15 → 首都高で川崎市の東芝科学館へ
東芝科学館

10:00 ~ 10:30 サイエンスショー(超伝導)

10:30 ~ 11:30 見学

11:30 ~ 12:00 自由見学

12:00 ~ 12:40 昼食 (お弁当は予約済み)

東芝科学館出発 12:40 → 首都高で上野の国立科学博物館へ
国立科学博物館

14:00 ~ 16:20 見学

16:20 本館 1 階中央ホール(恐竜タルボサウルスの場所)で
点呼をとり現地解散

5. 引率教員 鈴木(達)、三浦、吉村、日高

6. 注意事項

- ① 団体行動であるので、時間に遅れないようにすること。
- ② 見学先でクレームのつかないよう、学生らしい服装にすること。
- ③ 前日は早く寝て、よく疲れをとっておくこと。
- ④ 途中で気持ちが悪くなった等の、身体に異常を感じたときは連絡すること。
- ⑤ 学校の出発時刻に遅刻したときは、教務の先生の指示に従うこと。また、当日の欠席は、交通費及び昼食費の返還はありません。
- ⑥ 現地解散後の交通費は各自準備すること。お弁当代は準備する必要はありません。
- ⑦ 東芝科学館では、担当者が説明をしてくださるので、私語を慎むこと。
- ⑧ 展示を単に眺めてくるのではなく、その展示の意味をよく理解するように努力すること。特に、体験型の展示には積極的に参加し、国立科学館の説明員や、引率の教員にも積極的に質問して、その動作原理をよく理解するよう努めること。
- ⑨ 後日、見学に関するレポートを書いてもらいますので、展示内容をしっかりとノートに記録してくること。(レポートに関しては右紙参照)

1999 年 10 月 14 日

平成 11 年度 電子工学科 第一学年 工場見学レポート課題

提出日時：11 月 4 日（木）のホームルーム

レポート用紙は市販の A4 のものを用いること。ルーズリーフは不可。

表紙をつけて、組、出席番号、氏名を記入すること。

レポートは全体で 10 枚(表紙を含む)である。

1. 東芝科学館でのサイエンスショーに関して、理解した事柄をレポート用紙 1 枚にまとめよ。
2. 東芝科学館での見学の中で、面白かった展示を 2 つ選び、その展示に関して理解したことをそれぞれレポート用紙 1 枚にまとめよ。
3. 国立科学博物館本館 1 階の展示[生物の進化(1)生命の初期進化から恐竜の時代、生物の進化(2)哺乳類の時代から人類の発展まで]を見て、どのような時代(何年前かを具体的な数字で)にどのような生物が発展したかをレポート用紙 1 枚にまとめよ。
4. 国立科学博物館新館 2 階[たんけん広場 身近な科学]において、体験したことの中で面白かったものを 2 つ選び、それぞれレポート用紙 1 枚に、その動作原理などを詳しく説明せよ。
5. 国立科学博物館において次の展示は必ず見てくること。
新館エスカレータ横における「元素の周期表」
みどり館 2 階[動物分類展示]における「忠犬ハチ公、南極犬ジロ」
みどり館 4 階[人類展示]における「ミイラと干し首」
本館 3 階南翼[隕石と太陽系・時計]における「月の石(アポロ 11 号)」
本館地下における「フーコーの振り子」
これらの展示をみて、理解したことをレポート用紙 1 枚にまとめよ。
6. 国立科学博物館の展示全体に関して、面白く感じたものを 2 つ選び、その展示に関して理解したことをそれぞれレポート用紙 1 枚にまとめよ。

添付資料 3

校外学習レポート

電子工学科 1 年 1 組 2 6 番

高崎 和之

1. 東芝科学博物館サイエンスショーで学んだことについてのまとめ

東芝科学博物館のサイエンスショーでは、実験に用いる液体窒素のことと、超伝導について、実験を通して学習し、超伝導のすばらしさなどを理解することができました。

・超伝導の種類

超伝導には「超電導現象」と「磁気浮上現象」があることがわかりました。

また、超電導現象とは、電気抵抗が0になる状態のことで、磁気浮上現象は、あるものを冷やすとその上で磁石が浮く現象であることもわかりました。

・超電導現象の実験

超伝導現象の実験は、豆電球、乾電池、コイル、液体窒素などを用いて行われました。写真1は乾電池と豆電球をコイルを通して接続したときのものです。コイルの持つ抵抗によって豆電球の明るさがかなり暗くなっています。写真2はコイルを液体窒素で-196[℃]まで冷やし、超電導現象が起こっているときの豆電球の写真です。二つの写真を比較すると、超電導現象によってコイルの抵抗値が減少したことがよくわかると思います。



写真1：コイルを冷やす前



写真2：コイルを冷やしているとき

・磁気浮上現象の実験

磁気浮上現象の実験は、特殊なセラミックス【写真3】の上に発泡スチロール、強力磁石をのせて、それを液体窒素で冷やして行いました。写真4の中心にある黒い物体は磁気浮上現象によって浮いている強力磁石です。またこの浮力はかなり強く写真5のように本をのせてもまだ浮いていました。なお、写真6は実験装置を少し高い位置から見たものです。



写真3：特殊なセラミックス

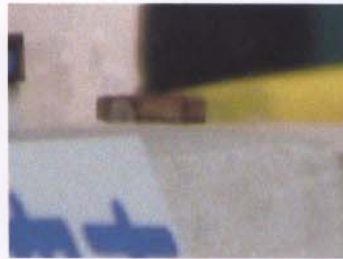


写真4：浮いた強力磁石

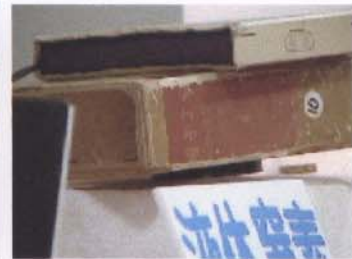


写真5：本をのせたとき

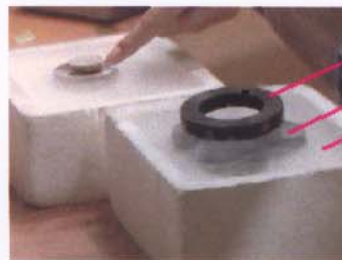


写真6：実験装置

強力磁石
特殊なセラミックス
液体窒素

2. 東芝科学館の展示から学んだことのまとめ

・超L S I の製造過程

- 1) 多結晶シリコン【写真7】をドーブ剤と共に石英るつぼに入れて加熱し溶かす。
- 2) 溶けているシリコンの中に種結晶を入れ、回転させながら引き上げて単結晶棒（インゴット）【写真8】を作る。
- 3) できあがったインゴットをダイヤモンドブレードで 0.8[mm]の厚さに切断してウェハー【写真9】を作る。
- 4) ウェハーの表面を鏡面状に研磨する。
- 5) ウェハーを高温（900~1100[℃]）の拡散炉の中で酸化性雰囲気にし、表面に酸化膜を成長させる。
- 6) ウェハーの表面に感光剤を塗り、それにフォトマスク（配線などのパターンが印刷されている）を介して光を当てて露光させた後、現像する。
- 7) エッチングをして部分的に酸化膜を取り去る。
- 8) 拡散炉の中で、酸化膜を除去した部分に、ホウ酸またはリンを熱拡散して不純物質を形成し、トランジスタなどの必要な素子を作る。
- 9) ウェハーをダイヤモンドブレードでチップ毎に分離して良品を選別する。
- 10) リードフレームとチップを金線等で接続する。【写真10】
- 11) セラミック、樹脂などのパッケージに封入【写真11】して完成。



写真7：多結晶シリコン



写真8：単結晶棒
（インゴット）



写真9：ウェハー

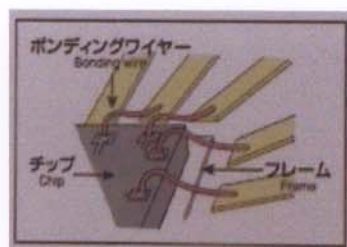


写真10

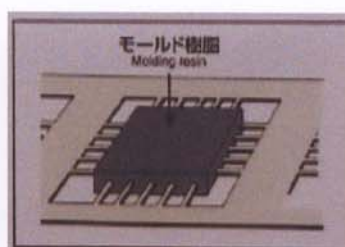


写真11

・モーションプロセッサ

モーションプロセッサとは、対象物を背景から切り出し、三次元映像として入力できる技術であることがわかりました。またその特長は、

- ・被写体の動きを利用して従来のキーボード入力では不可能な新感覚のゲームが楽しめる。
- ・三次元デジタルデータを CMOS イメージセンサーで最大 50 フレーム／秒で取り込み、パソコンなどに入力できる
- ・LED の反射光を利用することで、周辺環境に影響なく、撮像範囲内の手や体などの対象物を切り出すことができる

などで、将来の応用例は

- ・医療、福祉関係で、キーボード操作の難しい高齢者や身体障害者などがキーボードの代わりとして使用する
- ・ゲームなどの操作に使用する

などがあり、特に医療、福祉の現場での応用は注目を浴びているそうです。

【動作原理】

モーションプロセッサ【写真12】のレンズの周りには8個のLEDから発して、被写体で反射して戻ってきた光を、レンズを通してイメージセンサーが読みとり、データを、パソコンなどに送っていることがわかりました。

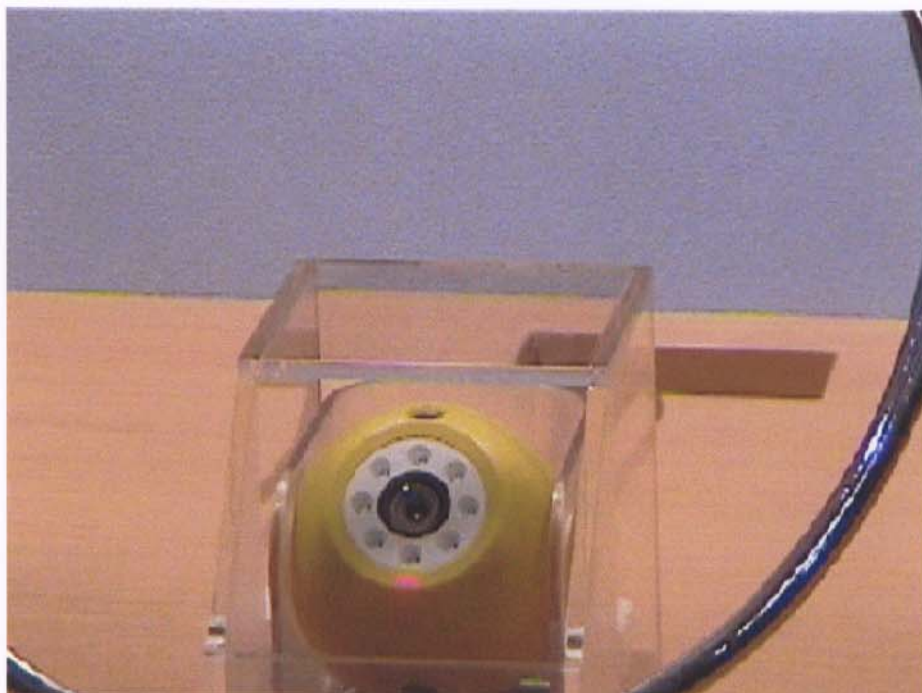


写真12：モーションプロセッサ

3. 国立科学博物館の生物の進化（1）、（2）で学んだことのまとめ

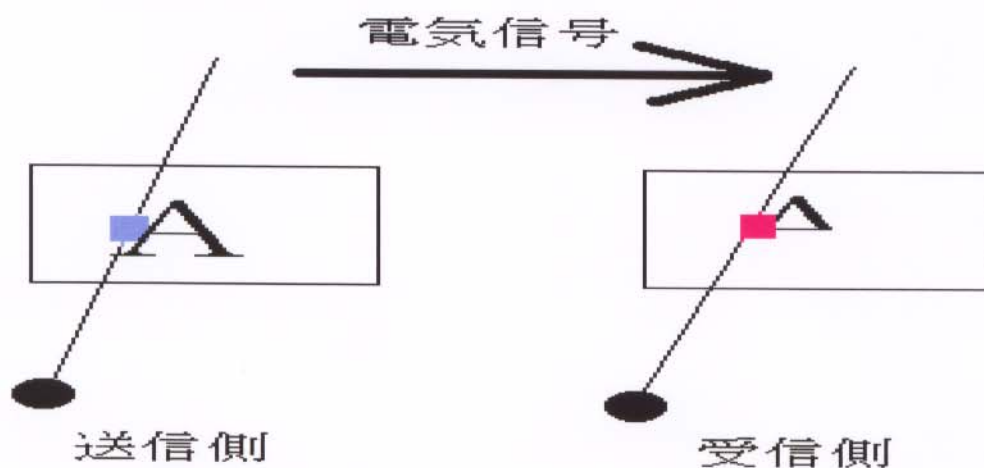
大まかな時代区分	細かな時代区分	具体的な年代	特徴
先カンブリア時代		～ 54 億年前	藍藻やバクテリアなどの下等な生物が主体。
古生代	カンブリア紀	54 ～ 5 億年前	藍藻やバクテリアなどの下等な生物が主体。6.5 億年前には多細胞生物（クラゲ、ウミエラ、ゴカイなど）が存在していた。
	オルドビス紀	5 ～ 4.35 億年前	
	シルル紀	4.35 ～ 4.08 億年前	
	デボン紀	4.08 ～ 3.55 億年前	魚類の大きな分類群（無顎魚類、棘魚類、板皮魚類、軟骨魚類、硬骨魚類）が出そろった。
	石炭紀	3.55 ～ 2.95 億年前	
	ペルム紀	2.95 ～ 2.5 億年前	
中生代	三畳紀	2.5 ～ 2.03 億年前	哺乳類がキノドン類から進化した。
	ジュラ紀	2.03 ～ 1.35 億年前	
	白亜紀	1.35 ～ 0.65 億年前	
新生代	暁新世	6500～5300万年前	この時代から始新世にかけてスローロリスなどの原猿が繁栄した。恐竜などが絶滅した。真獣類全体の約 3 / 4 の目が出現した。
	始新世	5300～3370万年前	真獣類のほとんどすべての目が出現した。
	漸新世	3370～2300万年前	ニホンザルなどの狭鼻猿が出現した。
	中新世	2300～530万年前	オランウータンなどの猿人類が繁栄した。
	鮮新世	530～175万年前	人の祖先の猿人が出現した。
	更新世	175 ～ 1 万年前	猿人、原人、旧人、新人が繁栄した。
	完新世	1 万年前～	新人が進化した。

4. 国立科学博物館のたんけん広場で体験し学んだことのまとめ

・振り子FAX

【動作原理】

送信側の振り子で原稿の白黒を感知して電流の入切を行い、それを受信側の振り子についているペンに伝えることで、文字や絵を書き出しているそうです。たんけん広場に設置されていた実験装置は、ペンに電磁石を用いて磁気に応答する特殊な記録板に記録していました。



【応用例】

FAX など



写真13：原稿（送信した画像）



写真14：受信した画像



写真15：読みとり部



写真16：ペン（書き出し部）

・手回し発電器

実験装置は、大きなハンドルを回して発電し、その電力で電球を発光させる装置で、実際に実験してみると、数ワットの電球を明るく光らせるのでも、かなり多くの労力を要することがわかり、電気の大切さを改めて実感させられたような気がしました。

【動作原理】

磁石のそばで金属を動かすと、動かした瞬間だけ金属に電流が流れる現象を利用して発電しているそうです。

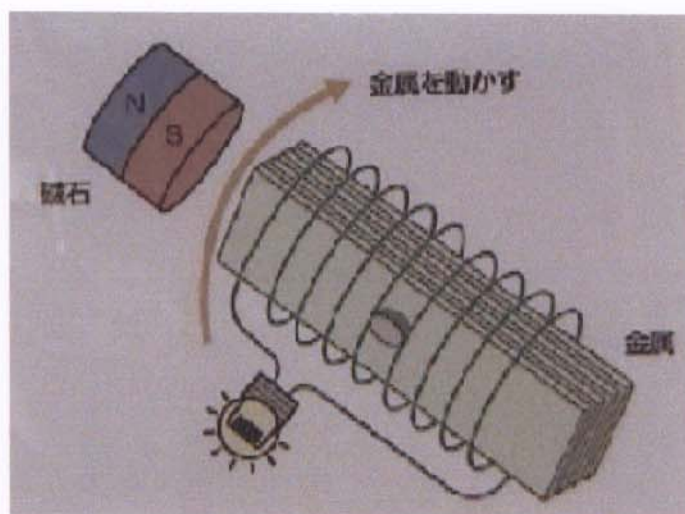


写真 1 7 : 手回し発電器の原理を図にしたもの

【応用例】

手回し発電器 など

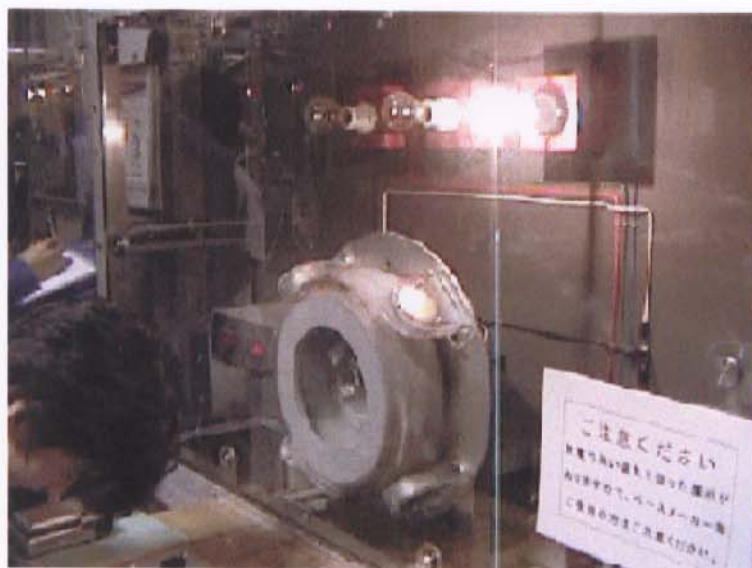


写真 1 8 : 手回し発電器で発電しているところ

5. 国立科学博物館における指定見学場所で学んだことのまとめ

・元素の周期表

人間の背丈以上の高さのパネルに、放射性物質以外の各元素の実物が展示してありました。予想していた以上に放射性物質が多いことに驚きました。

・忠犬ハチ公、南極犬ジロ

ハチ公は秋田県大館地方の中型日本犬とアジア大陸北部の大型犬を交配した大型日本犬で、主人亡き後も渋谷駅で主人の帰りを待ち続け、昭和10年3月に死亡したそうです。

ジロはユーラシア北部の大型犬の混血で、毛が密生しており寒さに強いことや、けん引力が強く、耐久性があることから、そり犬として用いられる事が多いカラフト犬で、日本の南極観測隊の役に立ち、南極で越冬もしましたが、昭和35年7月に死亡したそうです。

・ミイラと干し首

ミイラとは、遺体が乾燥によって腐敗を免れて保存されたものをいい、写真21のミイラは大正時代にメキシコから寄贈されたものだそうです。

干し首は、南米のインディアンにあった「戦いで討ち取った敵の首を干し縮めて保存する風習」により作られたもので、乾燥する前に内部の骨を取り除いてあるので、大人の首が子供のもののよう収縮してしるそうです。

・月の石

写真24、写真25の月の石は、それぞれアポロ11、17号が月世界旅行から持ち帰ったもので日米親善のために日本に送られたものだそうです。

・フーコーの振り子

地球上の振り子は、重さや長さに関係なく、振動面がある速さでゆっくりと回転することが観察されています。フランスの物理学者であるレオン・フーコーは、この現象が地球の自転のために起こる事に気づき、1851年に初めて、振り子により地球の自転を証明しました。国立科学博物館では、49.8[kg]のステンレス球を19.5[m]のステンレス線でつり下げて、フーコーが行った実験を再現していました。



写真19：元素の周期表



写真20：ジロ（左）とハチ公（右）



写真21：ミイラ



写真22：乾燥して収縮した干し首



写真23：月の石（アポロ11号）



写真24：月の石（アポロ17号）



写真25：フーコーの振り子（上から見たところ）

6. 国立科学博物館において面白かった展示から学んだことのまとめ

・アーク放電

空中で向かい合う電極に高い電圧をかけると放電が起こり、このとき発生する光が円弧のような帯状になることからアーク放電と呼ばれていることや、光が円弧の帯状になる理由について学ぶことができました。

【発生原理】

向かい合う二つの電極に高い電圧をかけると、二つの電極の間隔が一番狭いところで放電が起こり、空気がイオン化されて高温になるため周囲の空気より軽くなり、上昇して広がり、円弧の帯のようになるそうです。国立科学博物館の実験装置では、二つの電極間に 15000[V] の電圧をかけることで、アーク放電を起こしていました。

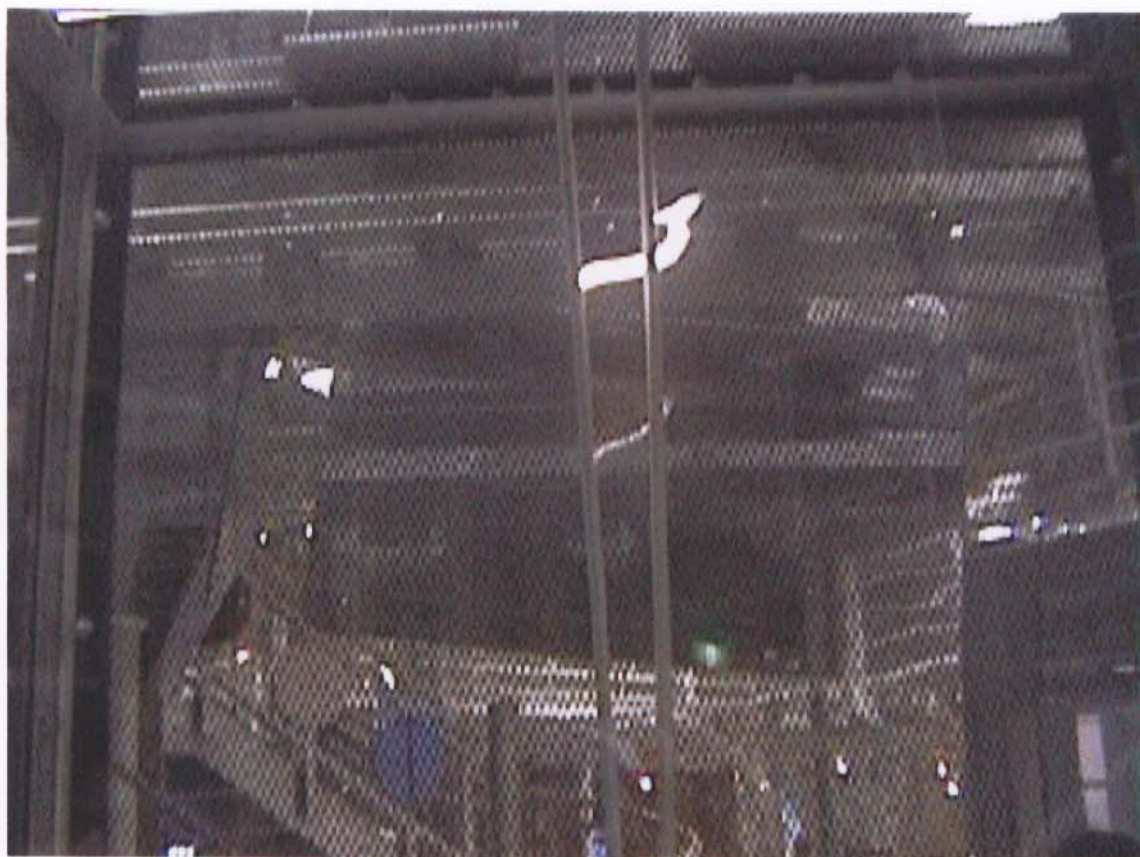


写真 2 6 : 円弧の帯状に広がった光

・フーコーの振り子

フーコーの振り子の展示の内容は「国立科学博物館における指定見学場所で学んだことのまとめ」で述べましたので、ここではあえて省略させていただきます。

【原理】

回転台の振り子は、台が回転しても振動面の向きは変化しないので、振り子と同じ回転台の上ののって観察すると、振り子の振動面が回転しているように見えることとなります。ここで、地球は自転しているので、地球上の振り子には、回転台の上にある振り子と同じことが起こります。

しかし、地球上では緯度により、振り子の回転する速さが異なるようで、具体的には、南極、北極では、振り子は一日に一回転、赤道に近づくにつれて回転が遅くなり、赤道上では、回転しなくなってしまうそうです。

また、各緯度の場所の振り子は極地方の振り子と比べて緯度の正弦に比例した速さで回転するそうです。

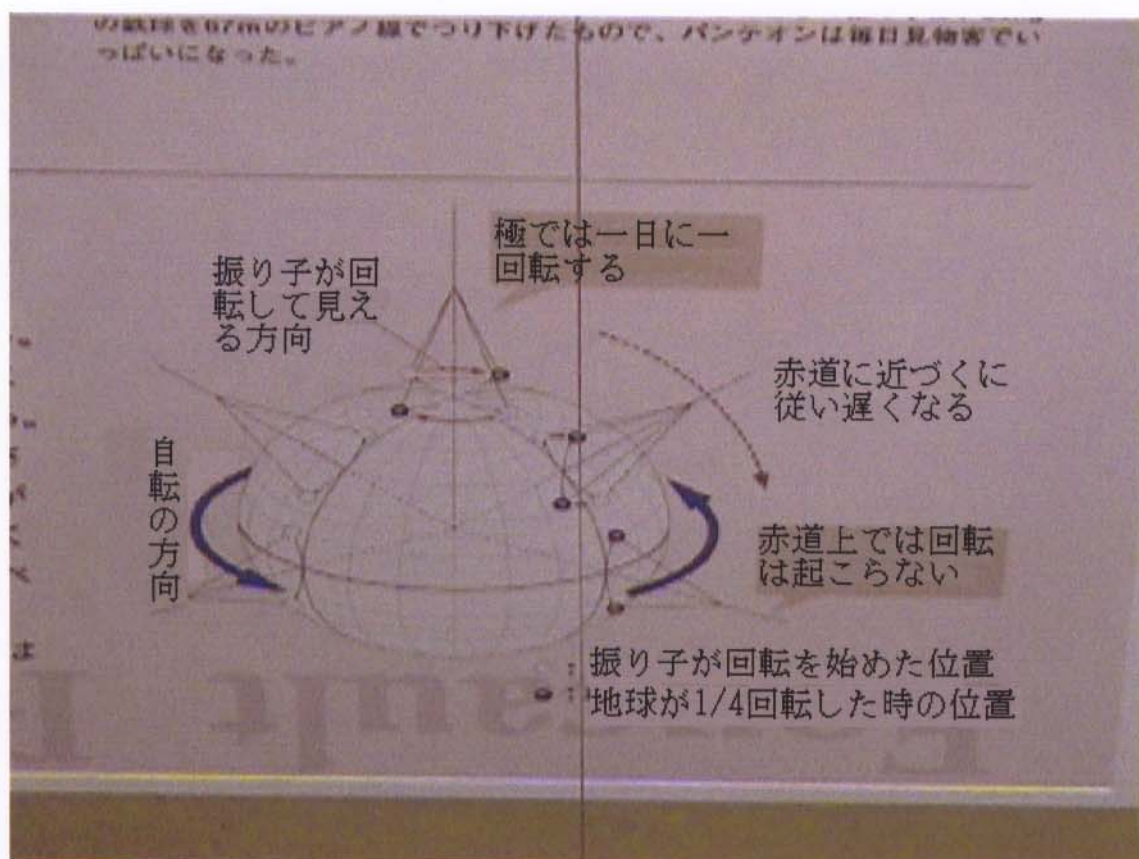


写真 2 7 : 地球上の振り子の動き (一部に画像修正を加えてあります。)

添付資料 4

電子工学科

工場見学

レポート課題

E1-1(25)

仙田さなえ

東芝科学館

<サイエンスショー>

ここでは溶体窒素を使って超電導の実験を3つした。

※ 溶体窒素は -196°C でドライアイスの -80°C より低い。ここで何故溶体窒素が使われるかというと、絶対温度(-273°C)に一番近い液体ヘリウム(-269°C)が高価なためである。

その1 ゴムボールを使った実験

軍手をして20秒間ボールを溶体窒素の中に入れておき、20秒後に取り出すとボールは固い陶器の様に変わっていた。これはボール中の空気が外からの圧力に負けてしまうために起きる。

その2 エナメル線を使った実験



電球 左の図の様な装置を使い、まずはこの状態で電気をつけ、次に長いエナメル線に変えて明るさを比較した。抵抗が大きい、長いエナメル線の方が明るさは少なかったが、エナメル線を溶体窒素に入れたら抵抗が「ゼロ」になり、電球は明るくなった。この低温になると電気抵抗が「ゼロ」になる状態を「超電導現象」という。

その3 セラミックス (超電導を使った実験)



図1 図2の様な装置にそれぞれ溶体窒素をかけて図1は発砲スチロールをとかけ、図2はセラミックスの上に磁石をおくと、両方共磁石がセラミックスから反発して浮いた。あるものを冷やすとその上で磁石が浮く状態を「磁気浮上現象」といい、浮く事を「マイスナ効果」という。

<面白かった展示>

その① 高性能ロボット (SR-606V)

- 特長
- ・人間の上半身がモデルとなっていて6つの関節部をACサーボモーターで駆動し、高度な制御により、複雑な3次元動作が可能
 - ・アームの動作制御、プログラミング制御、軌跡制御などの命令群を備え、思い通りのプログラミングが可能

このロボットはとても器用で、こまを回したり、私にも出さない様なこまを回したまま刀の上に置く事をしたりしてくれた。刀の厚さ(上の)なんて数mmしかなくて、幅が狭かったのに、落ちることなく、意図も簡単にやってのけたので高度な制御を可能にした16ビットマイクロプロセッサと高速演算プロセッサはすごいと思った。

この垂直タ関節形ロボットは生産現場ではFMS(フレキシブル生産システム)化の主役として活躍している

※ フレキシブルとは、しなやかで柔軟性があること



その② 静電気発生装置

静電気とは……物をこすり合わせた時に起こる電気
(摩擦起電現象)

こはく

琥珀(植物の樹脂が化石になったもの)が軽い物などを吸いつけるという現象は昔から良く知られていて、ギリシア語のエレクトロン(琥珀)から摩擦起電現象を起こすものをエレクトリックと呼び、エレクトロニクスの語源となっている。OA(パソコンetc)で活躍中の電子複写機は静電気現象を応用した物で、雷も静電気で起こせる。



左の絵や写真の様に人間がアクリル板の上にのり、手をつなぎ、片方の手は先に丸い物がついた棒でこすったときのこの様な銀色の球に

触れて、スイッチを入れると、個人差はあったけれど、2人とも髪が逆立った。これは静電気が起きたために起こった。

とてもおもしろい実験だったので興味があったし、静電気ですぐ雷が起きるというのには驚いた。



山原君と浅香君が実験に参加した。(体験した)



国立科学博物館

<生物の進化>

最古の人類 猿人 (アウストラロピテクス) 鮮新世 ~ 更新世前期

直立二足歩行を達成した最初の人類。犬歯は短く臼歯は大型だった。脳の大きさは 500ml 前後で類人猿と大差なし。

原人 (ホモ・エレクトウス) 更新世前期 ~ 中期

脳の大きさが 800ml をこえる人類が現れ、この人類を原人という。原人はアメリカで誕生し、ヨーロッパとアジアへも広がっていった。

旧人 (古代型ホモ・サピエンス) 更新世中期末 ~ 後期前半

この段階になると脳の大きさは現代人なみになり、頭蓋^{がい}が低く眼窩上隆起^{がんりゅうき}が強くなり口もとが突出し、オトガイ^{おとがい}がないなど原人に似た特徴が残っている。

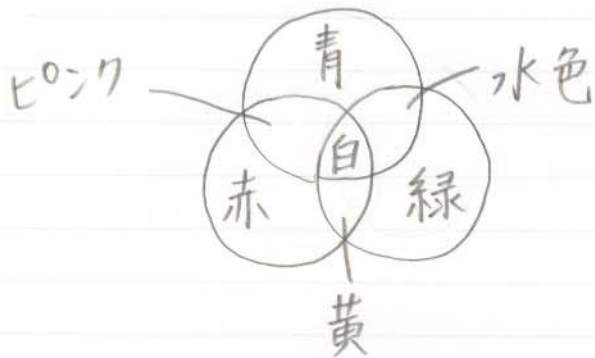
新人 (現代型ホモ・サピエンス) 更新世後期 ~ 完新世

脳頭蓋は球形に近づき口元がひきしまり鼻骨とオトガイが突出する。石器ばかりでなく骨角器も発達し、芸術活動も始まった。この段階で人類はアメリカ大陸にも広がった。

。体験広場で面白かったもの

その① RGBパネル

RGBパネルは赤(R)緑(G)青(B)の三色の発光色が規則正しく並んでいて、それぞれの光の強さを調整する事でいろいろな色を表現することが出来る。
また、3つの色を同じ強さにすると白になる。



光の三原色と色の三原色は、同じだと思っていたけれど、違って少し驚いた。青と赤を混ぜてピンクになるなんておもしろいと思った。

色の調整がすごく難しくて好きな色が出せなかった。
あと、画面と実際に書いている所が違ったので、書くのに苦労した。
でも、光で絵をかいたのは初めてだったからとても楽しかった。

画面を

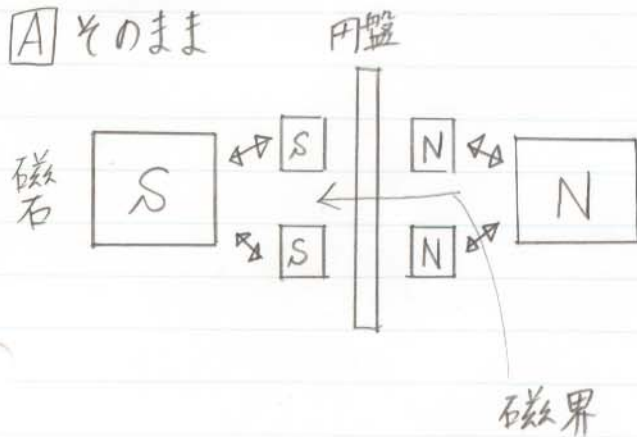
拡大!!

光の点
が集まって
線になっ
ている!



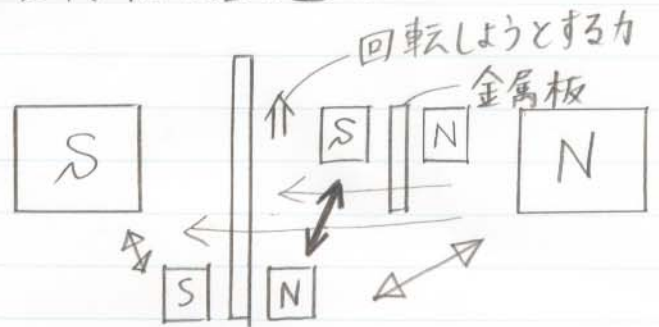
その② 回転円盤

A そのまま



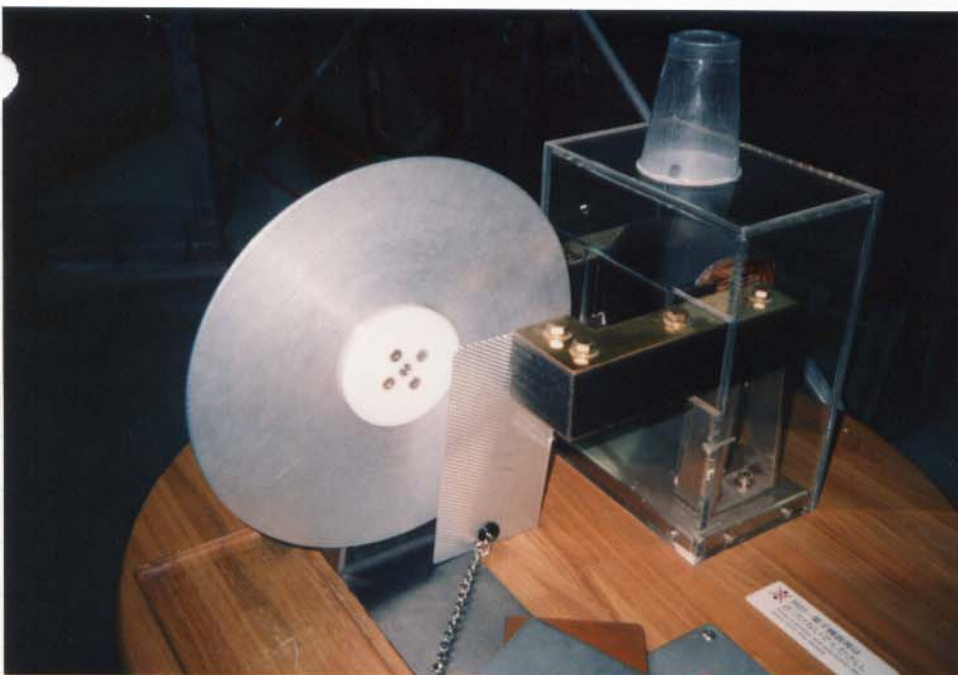
反発し合ってどちらにも
動かない

B 金属板を差し込む



↔ 引き合う

磁界の中にある円盤に対して金属板を図Bの様に差し入れるとそれぞれ電流とそれに伴う磁界が発生する。その結果、円盤は回転を始める。



いろいろな金属板があったけれど"それぞれ回転の速度が速かったり遅かったり違っていた。最初は金属板のかわりに紙を差し込んでみたけど"もちろん磁界が発生しなかったため円盤は回転しなかった。

<いろいろな展示>

◦ 元素の周期表 …… 全部で112種類あり、そのうち放射線物質は31個あった。



◦ 忠犬ハチ公、南極犬ジロ



秋田県大館地方の中型日本犬とアジア大陸北部の大型犬を交配して改良した大型の日本犬。渋谷駅で主人在き後も帰りを待ち続けた忠犬として有名。南極犬ジロは日本の南極観測隊の役に立ち越冬した犬である。

◦ ミイラと干し首

ミイラとは遺体が乾燥によって腐敗を免れて保存されたものをいう。干し首とは乾燥させる前に内部の骨を取ってしまうため、おとなの首が子供の様に収縮している。(南米エクワドルの風習だった)

◦ 月の石

(高) (低)

月の表面には山と海との2つの面があり、山の部分の石は、やや明るい色をしていて斜長石などの鉱物に富んでいるが、海の部分の石は地球上の玄武岩に似た黒っぽい色をしている。アポロ11号が着陸した海と、17号が着陸した山地は、それぞれ山と海の代表的な所であるから石の違いがはっきりする。

◦ フーコーの振り子

地球上の振り子は重さや長さに関係なく振動面がある速さでゆっくりと回転するのが観察される。この現象が地球の自転のために起こると発見したフランスの物理学者フーコーは1851年に初めて振り子によって地球の自転を実験的に証明した。

<面白く感じたもの>

その① 元素の周期表

写真の様に並べられている元素がいろいろな組み合わせで結びついて私たちのまわりにある全てのものが出来上がっている。



(主な構成要素)
 ・ごはん H C O
 10% 6% 5%

・紙 H C O
 10% 6% 5%

同じ要素で同じ比率なのに
 物質が異なっているのは、
 原子のつながり方が違う
 からである。

他にも……

・筋肉 H, C, N, O, P, S,
 Ca, Mg

・骨 Ca, P, O, C, H, N
 F, Cl, S

・海 O, H, Cl, Na, Mg
 86% 11% 1.9% 1.1% 0.13%
 S, Ca, K
 0.09% 0.04% 0.04%

・大地(推定) O, Si, Al, Fe
 47.4% 27.7% 8.2% 4.1%

Ca, Na, Mg, K, Ti
 4.1% 2.3% 2.3% 2.1% 0.6%
 P
 0.1%

・大気 N₂, O₂, Ar, CO₂, Ne
 78% 21% 0.93% 0.033% 0.0018%
 He, Kr
 0.0005% 0.0001%

※ Ti…チタン Ar…アルゴン Kr…クリプトン

その② 世界の海

世界の海はどこかで"つ"につながっているけど、その場所によって住んでいる生き物も違うし、それぞれ特徴があるからおもしろいと思った。



熱帯の海

非常に暖かく透明度が高い。サンゴ礁が発達し、色鮮やかな魚達が泳いでいる。プランクトンは少なく大部分は砂漠のよう。サンゴ礁の端には崖のような所があり"ドロップオフ"と呼ばれている。

温帯の海

季節によって水温が大きく変動するので生き物も季節によって異なる。また温帯の海には岩礁や藻場、砂浜や干潟など"変化に富んだ"環境がある。



亜寒帯の海

水温が冷たく、冬は海面が氷に覆われてしまう事もある。しかし栄養に富んでいて沿岸の岩礁にはゴカイ類が豊かに育ち、熱帯の海に比べ種類は少ないが沢山の動物が生活をしている。



添付資料 5

工場見学レポート



E 1-1 No. 35

三村貴志

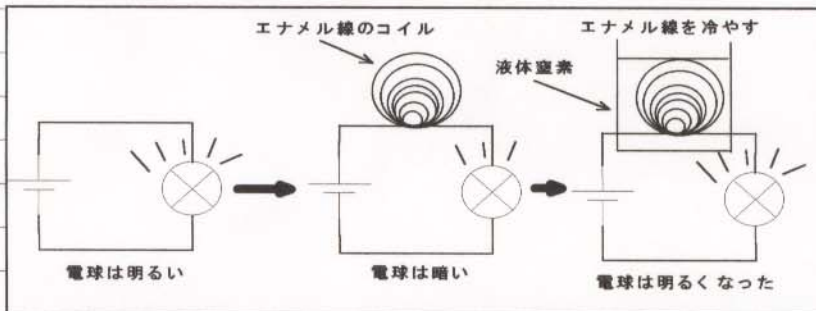
東芝科学館のサイエンスショーを見て

この実験には、 -196°C の液体窒素が使われていました。
この、 -196°C というのはどのくらいの温度なのかというと、
ゴムボールを20秒間入れておいてそれを取り出し、下に落とすと、
弾んでからまるでガラスのように碎け散ってしまいます。
そんな温度が -196°C です。今回はこの中にエナメル線やセラミックスを入れ、
超伝導実験と磁気浮上実験を行いました。

1. 超伝導現象

超伝導現象とは、低温になると「電気抵抗」がゼロになる状態のこと

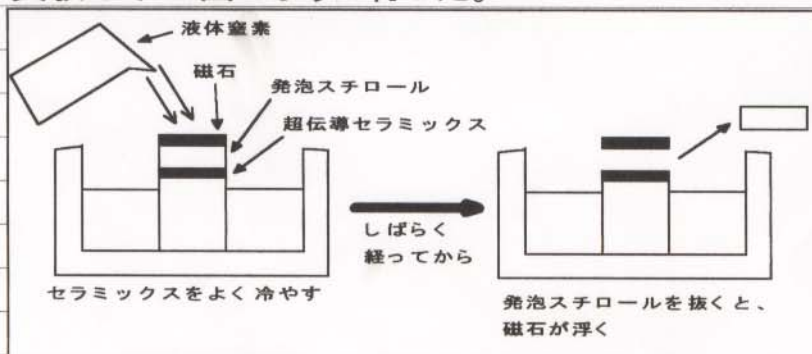
実験は、下の図のように行った。



まん中の図で電球が暗くなるのは、エナメル線によって抵抗が増えるため。
しかし一番右の図では電球が明るくついていることから、抵抗が少なくなった
と考えられる。このことから、超伝導現象が本当だと分かった。

2. 磁気浮上現象

磁気浮上現象とは、ある物を冷やすとその上で磁石が浮くということ
実験は下の図のように行った。



実験を行うと、右の写真のように確かに浮いた。それだけでなく、強い磁石
同士で引っ張っているかのように、離そうとしても全く離れなかった。それで
も、無理矢理離そうとしたら、容器ごと動いてしまった。こんな事になるとは
予想もしていなかったなので、かなりびっくりした。しかし、磁気浮上現象が本
当だということが分かった。

スパークチェンバー

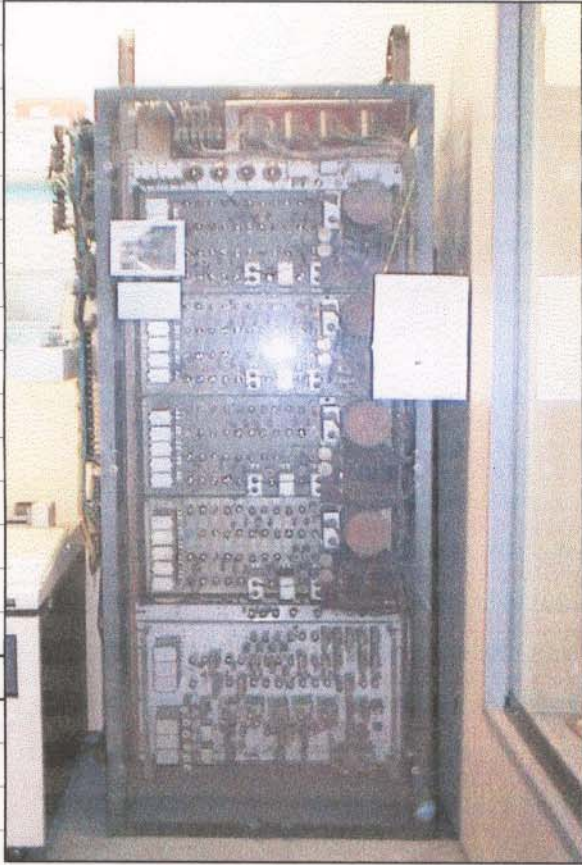


上の写真がスパークチェンバーです。このスパークチェンバーは、宇宙からの放射線（宇宙線）を検出して光を出す装置です。この装置によって、普段は目に見えない放射線を見ることが出来ます。

スパークチェンバーは、高電圧のかかった電極板の間にヘリウムガスを封入した物です。電気を帯びた宇宙線や高速の粒子がこのヘリウムガス層を通り抜けるとヘリウムガスは電離し、その軌跡に沿ってスパークを発生させます。

これを見て僕は、そんなに身近に放射線がきていることを知り、とても怖くなりました。放射線が遠い存在ではないことも分かりました。

東芝科学館の資料室にあった古い品々



1. 電子計算機TAC

昭和29年(1954年)

東芝が初めて製作した真空管式計数形電子計算機で、東大に納入された物。TOUDAI AUTOMATIC COMPUTERの頭文字を取り、TACと呼称される。

写真は、昭和37年(1962年)まで活躍していた物の一部。高速演算用記憶装置にブラウン管を使用し、記憶容量は512ワード。この他、低速用として磁気円筒記憶装置を使用の記憶容量1536ワードの物もあり。

使用真空管7000本

ダイオード3000石



上の写真は、左からカラーテレビ21形(D-21WE)昭和35年、
電気洗濯機(Solar)昭和5年
日本語ワープロ(JW-10)昭和53年である。

見ての感想は、東芝もこんな物を作っていたんだなと、少し驚いた。(あまりのぼろさに)

生物の進化

46億年前 地球誕生

5.4億年前以前 生物誕生

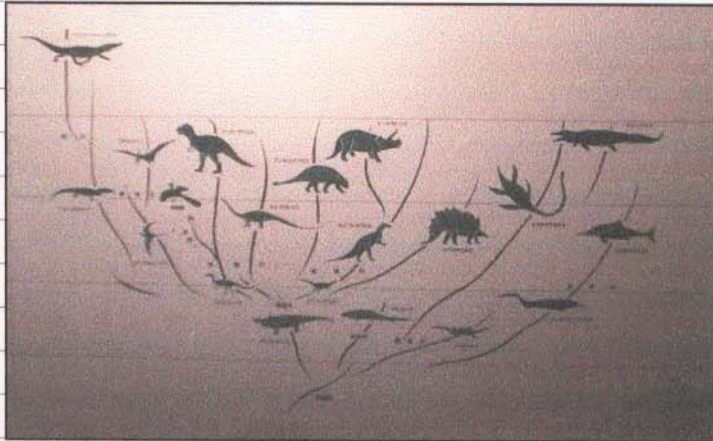
微生物の時代

5.4億年前頃 魚類などが現れる

4.35億年前 生物が陸上にあがる

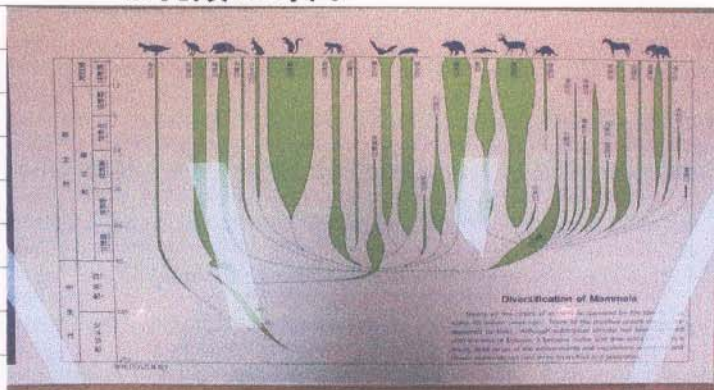
2.5億年前 恐竜が現れる

恐竜の時代



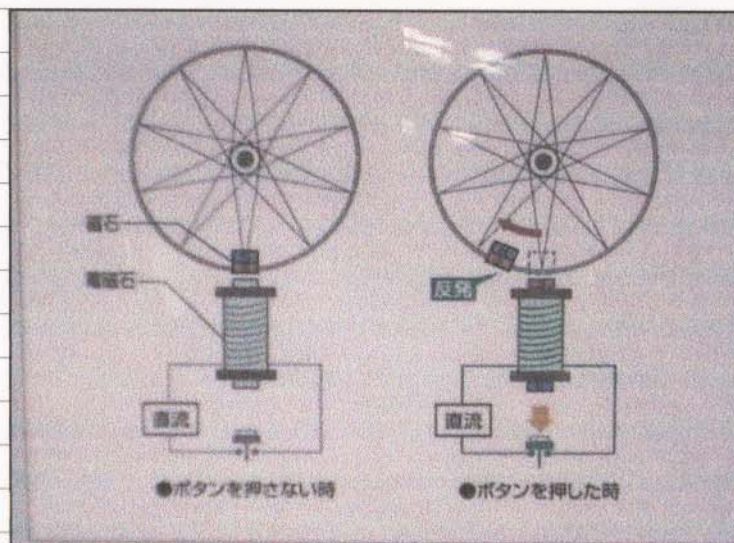
0.65億年前 恐竜が滅びる

ほ乳類の時代



現在 人間が栄える

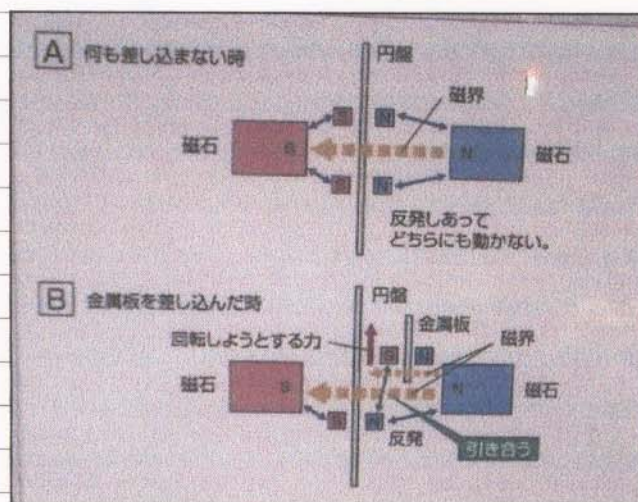
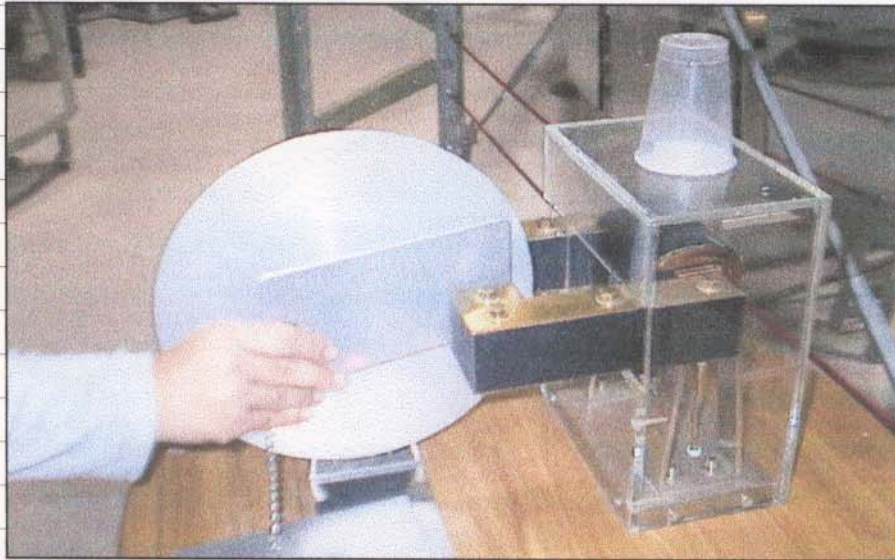
1 極モータ



1極モータは、ホイールに付いている永久磁石と台についている電磁石との反発によって回転する。

これをやってみての感想は、タイミング良くボタンを押さないとモータが回らないので、1周させてやろうとついつい熱中してしまうほどたのしかった。結局1周させることが出来て、鐘が鳴ったときはなんだかうれしかった。

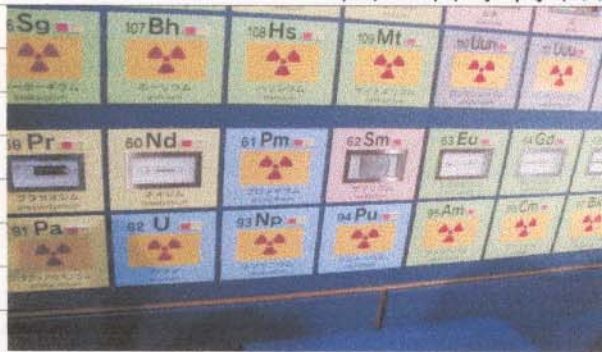
円盤モータ



磁界の中にあるアルミ盤(回転盤)に対して、金属板を図Bの様に差し入れると、それぞれに電流とそれに伴う磁界が発生する。この結果、円盤には赤の矢印の方向の力が働き、回転を始める。

これをやってみての感想は、3種類の板(厚い物、薄い物、穴のあいた物)でアルミ盤の回る早さが違うというところがおもしろかった。機械の上になぜコップが置いて会ったのかは不明。

国立科学博物館の主な展示品



左写真 元素の周期表

実物があって、分かりやすかった。
半分かりの物質が放射能性物質だった
のには驚いた。
新しい元素の名前がおもしろかった。
(ウンウンウニウムなど 写真の右上)



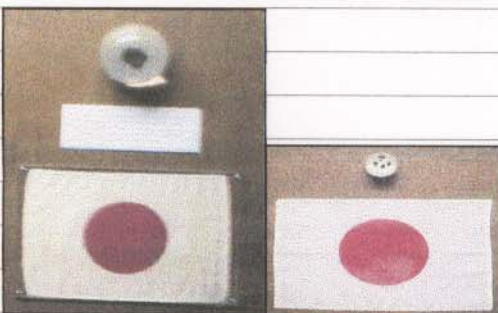
左 南極犬ジロ
右 忠犬ハチ公

まるで生きているような感じだった。
でも、ちょっとかわいそうな気がした。



左写真 ミイラ

いったい昔の人はなにがしたくてミイラ
を作ったのか、疑問に思った。
それにしてもよく干からびていると思う。



左 月の山の石
右 月の海の石

アポロ14号が持ち帰った石なのだが、
とても小さいのでよく分からない。



左写真 フーコーの振り子

こんな振り子で時間が分かるなんて、
すごいと思った。
それにしても大きかった。

南丹隕石



この隕石は1.71tあり、日本に現存する隕石の中ではもっとも重い物の1つ。

中国の古い文献に、西暦1516年ドン族とヤオ族が住んでいる南丹地域に隕石雨が降ったと記されていて、これが南丹隕石。

1958年、中国建設のために鉄鉱石が多量に必要となり、中国全土で探査が行われたときに、全部で9500kg、19個の鉄隕石が発見された。さらにその後の探査で1990年にこの隕石が発見された。南丹隕石はアジア地域に落下した最大の隕石雨で、この破片はその隕石の中でも最大の破片。

これを見て僕は、こんなでかい物が破片だとすれば、本体はどの位大きかったのだろうかと思いました。

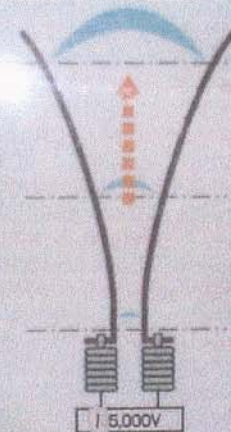
アーク放電



③ 上部ではイオン化された空気は広がり、炎のようになる。

② 空気がイオン化され、高温になるため、周囲の空気より軽くなり、上昇を始める。

① 一番間隔の狭いところで放電がおきる。



空中で向かい合う電極に高い電圧をかけると放電が起こります。このときできる光が電弧(アーク)のように帯状になることから、これをアーク放電といいます。

この装置を見て、とても不思議だなと思いました。なぜこんなにきれいな形なのでしょう？僕はもっと奥深く知りたくなりました。

添付資料 6

DATE 1999 . 11 . 4

工場見学

レポート

E1-1.30

NAME 内藤 武士

～超電導～

サイエンスショーより

実験 1

液体窒素でゴムボールを冷却してゴムボールの変化を確認する。

→参考

・液体窒素 -196°C ・ドライアイス -80°C

結果

- ・ゴムボールは、カチコチに固まってしまった。
- ・ゴムボールに強い力を加えると、粉々に碎けてしまった。
- ・粉々に碎けてしまったので確認出来なかったが、ゴムボールの中は真空に近い状態になっているらしい。

実験 2

導線を液体窒素で冷却して超電導現象を確認する。

→参考

- ・超電導現象 低温になると電氣的抵抗が、ゼロになる現象。最初の超電導実験は、液体ヘリウム (-260°C 前後) を使っていたため、最近の実験は高温超電導実験と呼ばれている。

結果

- ・導線につなげられた豆電球の明かりが強くなった→導線の抵抗が小さくなった。

実験 3

ある物質を液体窒素で冷却して磁気浮上現象を確認する。

→参考

- ・液体窒素 -196°C ・ある物質→超電導セラミックという、特殊な物質
- ・磁気浮上現象 特定の物質を特定に温度まで冷却すると、磁石が浮く現象。

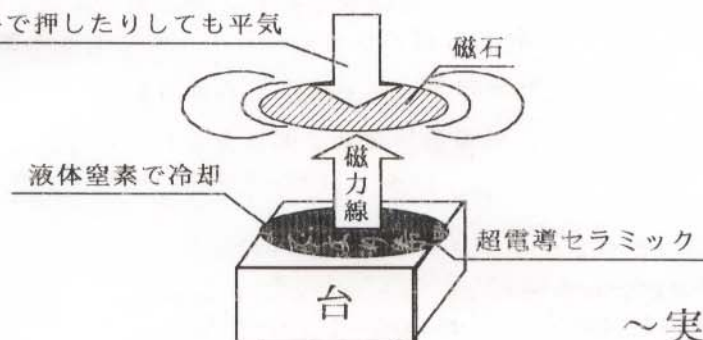
結果

- ・液体窒素によって冷却された超電導セラミックは、磁石を浮かせた。
- ・浮いた磁石の上に辞書をおいても、浮き続けた。

感想

- ・実験 1 より、液体窒素がどれほど低温な物か知ることができた。
- ・実験 2、3 より、超電導現象、磁気浮上現象を実際に見ることができてよかった。

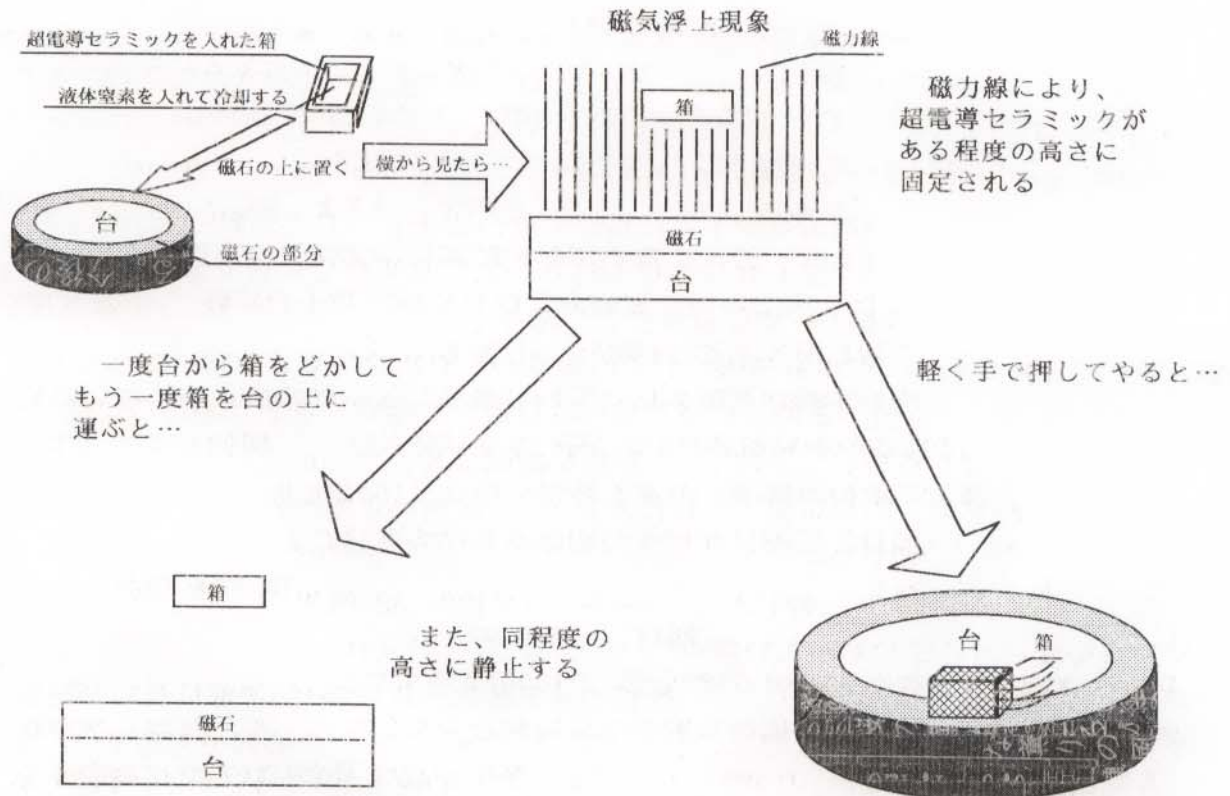
辞書に乗せたり、手で押したりしても平気



～実験 3 より～

～超電導～ (名前を忘れた…)

展示より



前項にもつながるが、超電導セラミックは -196°C まで冷却すると超電導に関する現象が現れる。これは、その内の一つである「磁気浮上現象」を利用した展示であった。

液体窒素で冷却した超電導セラミックを内蔵した箱を、強力な円磁石を内蔵した台の上に置いた。すると、この箱は、「磁気浮上現象」によりある程度の高さに浮上して、留まる。

- ①この箱を、一度台の上からどかし、再び台に戻すと、ほぼ同じ高さに浮上する。
 - ②この箱を軽く押してやると、高さを維持したまま円磁石を線路にしたように動く。
- また、この展示の隣に置いてあった展示より、②の原理を応用したものがリニアモーターカーの原理である。

参考

リニアモーターカーの原理

線路には、の強力な電磁石を敷く。リニアモーターカーの本体には、冷却装置と超電導セラミックを乗せる。

～衛星を支える要素技術～

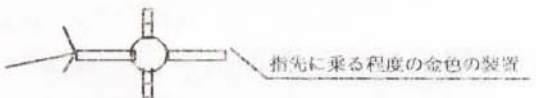
展示より

衛星

- 通信系…①
- 姿勢制御系…②
- 熱制御系…③
- 構造／機構系…④
- 電力系…⑤

衛星を支える要素技術は大別して、上記の五つに別けられる。それぞれの装置の一部を、書き出してみた。

① 通信系…高電子移動度トランジスター



指先に乗る程度の金色の装置

…地上から送られるコントロール信号などの微弱な電波を増幅する装置。

② 姿勢制御系…1、パルス駆動回路(VDE) 2、CMOS-GA

1…姿勢を変えるため、噴射弁からのガスジェットの噴射量を調節する電子回路。

2…放射能による劣化対策を施した、10,000ゲートの高集積ゲートアレイ。姿勢制御回路の主要部。

③ 熱制御系…1、ヒートパイプ埋め込み型アルミニウムハニカムパネル

2、サーマルブランケット

1…高発熱機器の搭載部分に用いられるパネル。

素材はアルミ(軽量で熱伝導率が高い)。

2…断熱材。衛星を覆っている二十二層のシートの様な物(衛星の表面を金色に輝かせている“アレ”)。衛星の一番表面だけが金色で、内側は銀色。

素材は、アルミ蒸着ポリミドフィルムメッシュ。

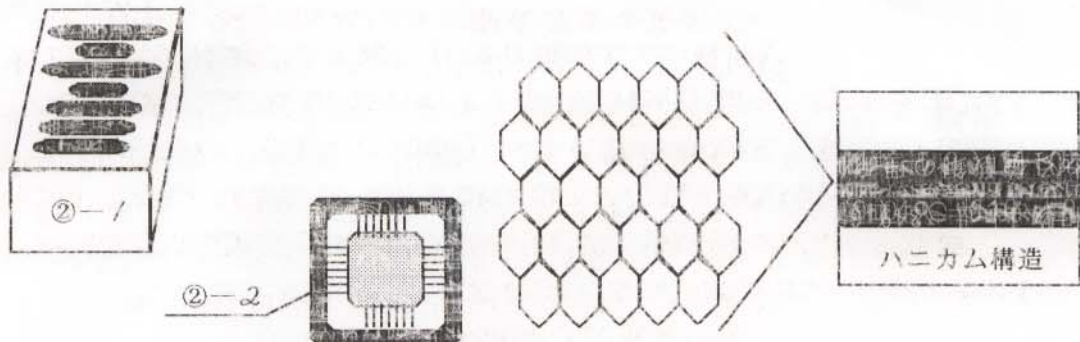
アルミ蒸着ポリエステルフィルト。

④ 構造／機構系…ハニカム構造

…アルミを蜂の巣状に組んだ軽くて強度も高い構造。

⑤ 電力系…35Ah ニッケル水素電池

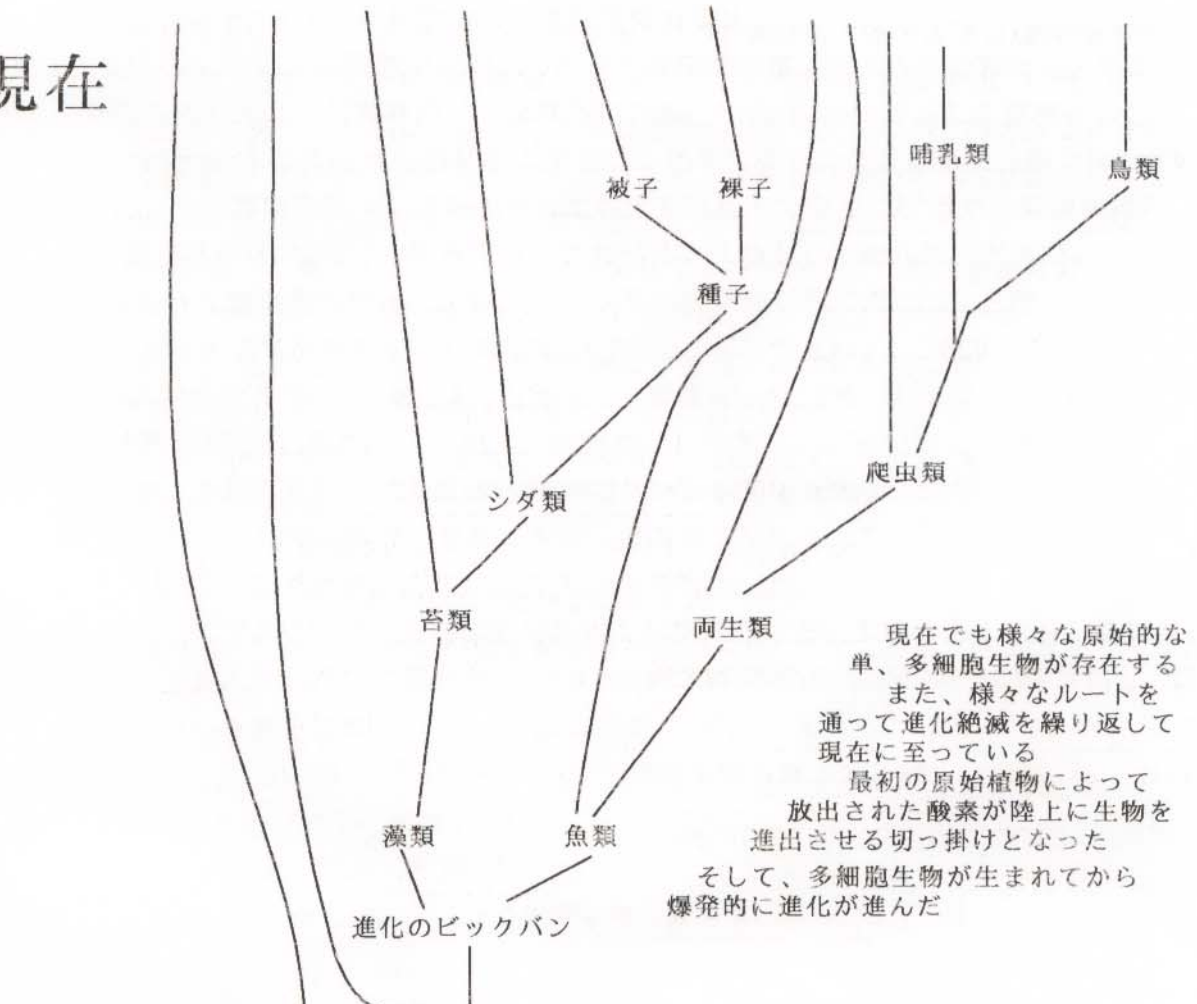
…時間不足で調べきれなかったため、詳しいことは、不明。



～生物の進化～

展示より

現在



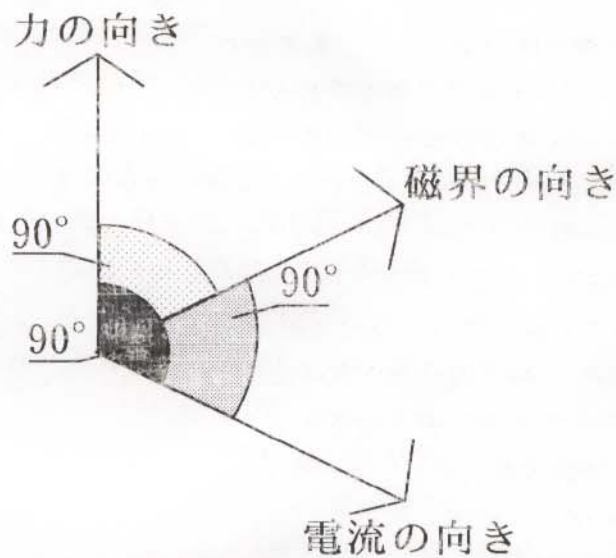
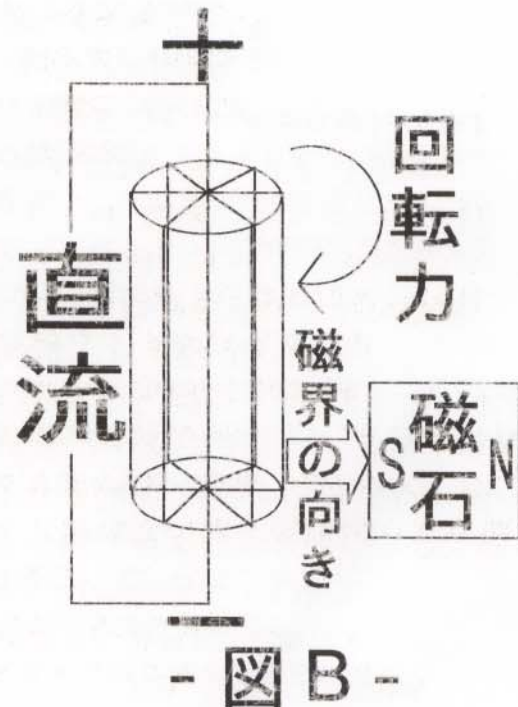
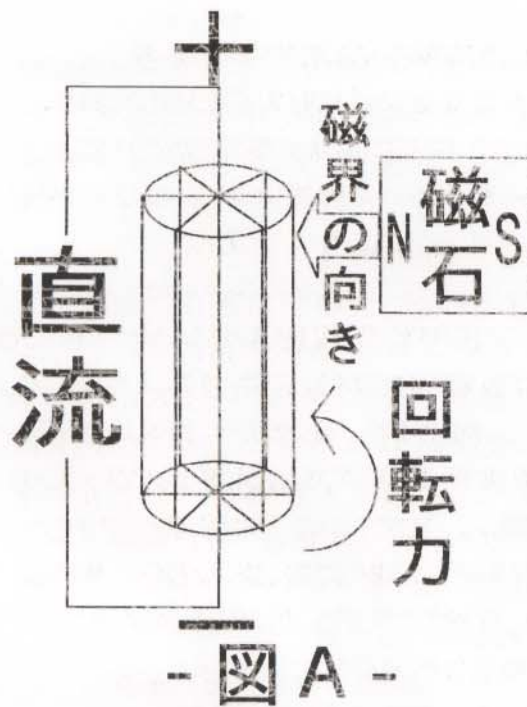
原始

約 3.5 億年前

単細胞生物

～鳥かごモーター～

展示「たんけん広場 身近な科学」より



この展示は、磁石を近づけると、鳥かごが回転するというものだった。

この展示の原理は、「フレミングの左手の法則（図参照←）」が利用されているようだった。

図A、図Bにおいて共通の条件は、上部から下部へ直流の電流が流れること。また、図A、図Bにおける条件の差違は、かごに向けられる磁石の向きが違ふこと。

条件の差違によってかごに働く力の向きが変わり、回転の方向が変化した。

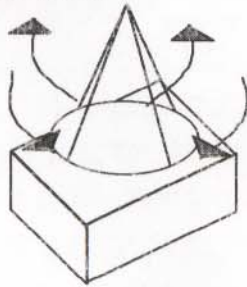
身近かどうかは別として、この展示は、「フレミングの左手の法則」さえ知っていればすぐに理解が可能だったと思われる。原理がわかると単純だが、理解が容易でなかなか良いものだったと思う。

～リサージュ図形～

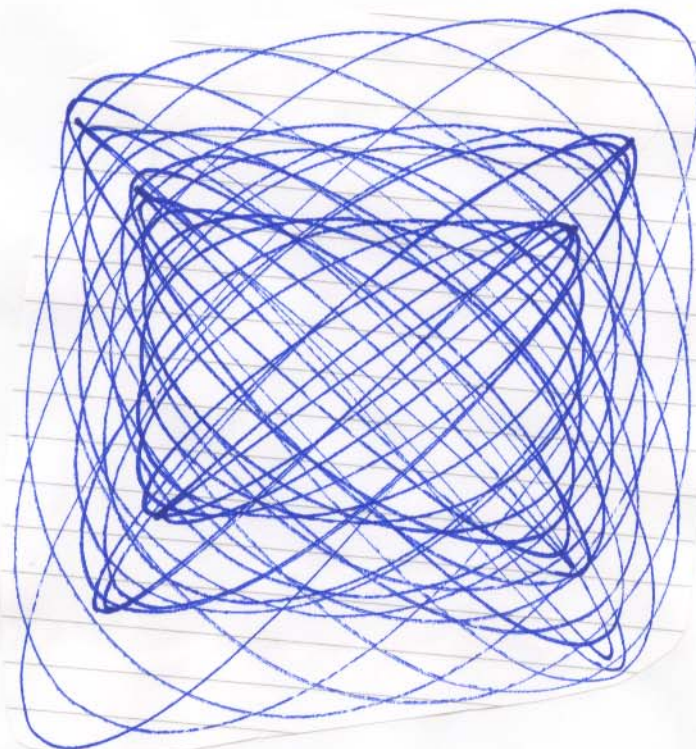
展示「たんけん広場 身近な科学」より

「リサージュ図形」とは、フランスの物理学者リサージュが研究していた図形で、「振り子が一つの平面内で、二つの方向に振動することによって描かれる図形のことである」。下に簡単な装置図と、描かれた図形を紹介する。

円盤の部分が二方向に振動する。
この時円盤の部分にペンが付いていて
図形が描かれる。



そうして描かれた図形がこれ



周期素の表へ

展示より

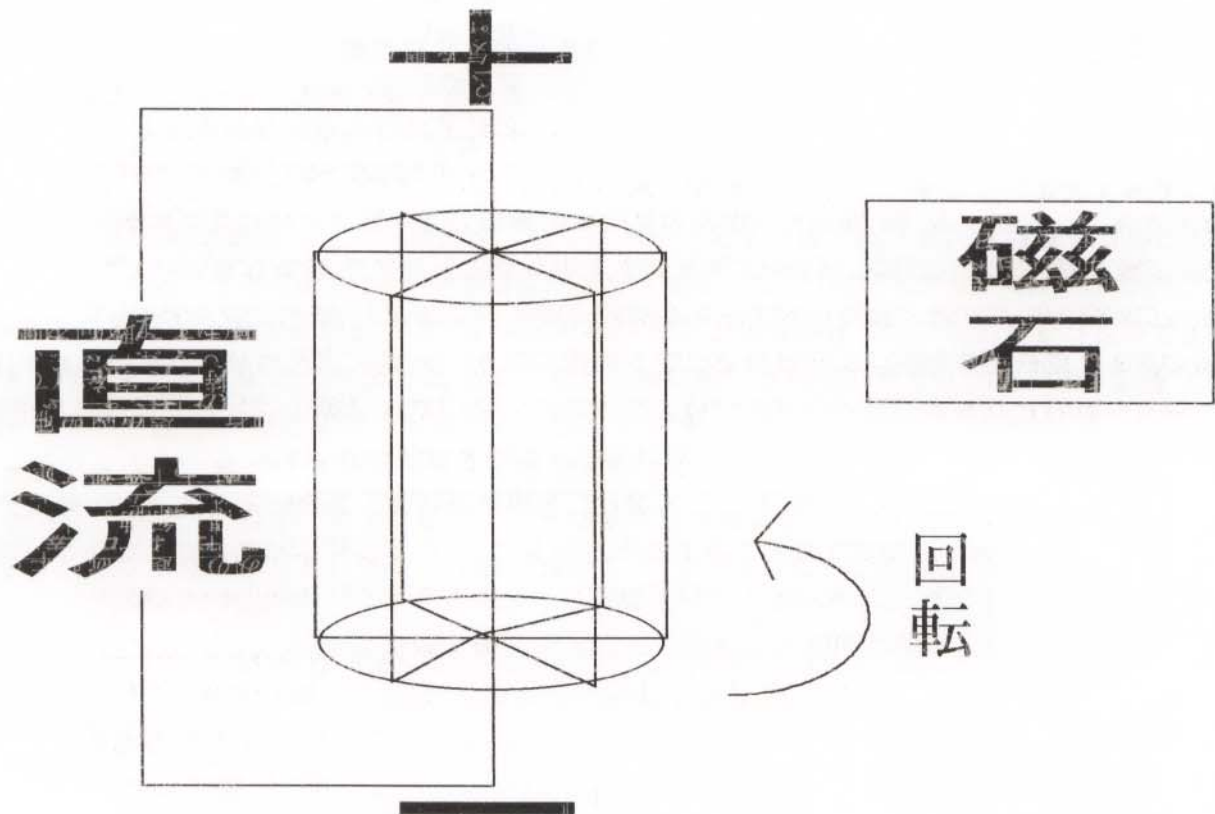
[illegible]

～たんけん広場～

展示より

国立科学博物館は、かつて個人で何度か行ったことがあったのでほとんどの展示は、何度か見て知っていたが、新館ができてからはまだ一度も行ったことがなかったので、とても楽しめた。

特に、「たんけん広場 身近な科学」は、実際に体験できて、さらに今ぐらいの年齢なら学校の授業等で、それなりに理解できる原理を用いて展示されていたので、今までに理解していた原理を別の角度から見つめ直す良い機会になって新鮮な感動を得た。



さらに特に気に入ったのが上記の「鳥かごモーター」である。単純な構造で、簡単な操作、この二つで「フレミングの左手の法則」を体験できるので、これを（他の展示についても思うことだが）考え作った人はすごいと思う。

ただ一つ思ったことは、「言うほど身近なものだったのだろうか」ということだ…。

～新館について～

ガイドブックより

「1999年（平成11年）に展示が公開された建物です。最大級の恐竜アパトサウルスを始めとして多くの恐竜の標本を展示し、誕生と絶滅のドラマを展開しています。また、ジンベエザメやホホジロザメ、マグロ等の実物標本が頭上を泳ぐように展示され、サンゴ礁や岩礁の精密なジオラマと合わせて海洋生物の多様な姿を見ることができます。そして、ヘリコプターが浮かんたり、ラジオの音が出たりする身近な科学の現象を、展示物を操作して体験することができます。また、展示室全体に広がる雑木林の中で、動植物や地層などを調べることができます。」

ガイドブックに書かれていた新館全体を宣伝した文章である。正直に言うとかかなり興味をそそられた。僕は、幼いときには恐竜に興味を持ち様々な文献を読んでいたこともあった。

新館地下1階

誕生と絶滅の不思議～恐竜～

新館1階

生物の多様性～海洋生物～

新館2階

たんけん広場～身近な科学～

新館3階

たんけん広場～発見の森～

2階「たんけん広場～身近な科学～」で十分に楽しんだことは前項で書いたが、その他の階は、時間の都合で見学することができなかった。

新館のみならず、様々な館、展示に興味を魅かれたので、いずれは個人で来てゆっくりと時間をかけて楽しみたいと思う。

添付資料 7

工場 見学

レポート

E1-1 NO.22

杉田 聡

東芝科学館サイエンスショーについて

このサイエンスショーでは、超電導現象のことについて実験しました。

まず、超電導現象とは何かというと、ある物質の温度を極端に下げると起こる現象で、2つの性質があります。

1つ目の性質

ある物質の温度を極端に下げた低温にすると、その物質の電気抵抗がゼロになる。

代表者が、豆電球を使って実際に実験をしていましたが、確かに電気抵抗が少なくなっていることが見て取れました。

2つ目の性質

ある物質の温度を極端に下げた低温にすると、その物質の上で磁石が浮く状態になる。

実際の写真はこれです。



見ればわかりますが、しっかりと浮いています。辞書をのせたり、代表者の人が力をかけたりしても、浮いたままでした。本当は、自分でどのくらいの力をかけても大丈夫なのかを試してみたかったのですが、様々な事情により断念しました。

感想

このサイエンスショーでの超電導現象にかんする実験にはいろいろと驚かせられました。しかし、その驚きとともに、この現象を応用し、利用していくのは自分たちなのだとことを実感させられました。

超 LSI ができるまで

インゴットの精製

超 LSI を作るにはまず、単結晶棒（インゴット）というものを作ります。それには、多結晶シリコンというものをドーパ剤と共に石英ルツボの中で高温で溶かし、回転させながら引き上げます。これがインゴットです。

ウェハーの切断と研磨

切断： インゴットをダイヤモンドブレードで0.8mmに切断し、ウェハーを作ります。

研磨： ウェハーの表面を鏡面状に研磨します。

酸化膜とパターン形成

酸化： ウェハーを高温の拡散炉（900℃～1100℃）の中で酸化性雰囲気さらし、表面に酸化膜を成長させます。

パターン形成： ウェハー表面に感光剤（フォトレジスト）を塗布します。これにフォトマスクを介し、露光してマスクのパターンを焼き付けた後現象します。

エッチングと不純物拡散

エッチング： エッチングして部分的に酸化膜を除去します。

不純物拡散： 高温の拡散炉の中で、酸化膜を除去した部分にホウ素またはリンを熱拡散して不純物層を形成し、繰り返しトランジスタなど必要な素子を作ります。

超 L S I の完成

ダイシング： ウェハーをダイヤモンドブレードを用いてチップ毎に分離し、良品を選別します。

ボンディング： リードフレームとチップを約30 μ mの金線等で接続します。

モルディング： セラミック、樹脂などのパッケージに封入します。



ウェハーとインゴットの写真

感想

普段お世話になっているLSIの作り方を知りたいと思っていたので、ちょうど良かったです。それにしても、もっと電氣的な処理をしていると思っていたので、少し驚きました。

高性能ロボットについて

型名は SR-606V といい、人間の上半身をモデルに設計され、6 個の関節部を AC サーボモーターで駆動し、高度な制御により複雑な 3 次元の動作ができる、すぐれた性能を持っていて、生産現場では、FMS（フレキシブル生産システム）化の主役として活躍しているそうです。

SR-606V の特徴

- ・ 高度な制御機能

16ビットマイクロプロセッサ2台と高速演算プロセッサ採用で、高度な制御が可能です。

- ・ 多様な動作制御機能

豊富な座標モードと補間機能により、複雑な動作も容易に教示できます。

- ・ 高級ロボット言語 SCOL 採用

アームの動作制御、プログラム制御、軌跡制御などの命令群を備え、思い通りのプログラミングをすることができます。

- ・ 高いフレキシビリティ

独立した6個の駆動系を持つアームは柔軟で自在な動きが可能です。



SR-606V の写真

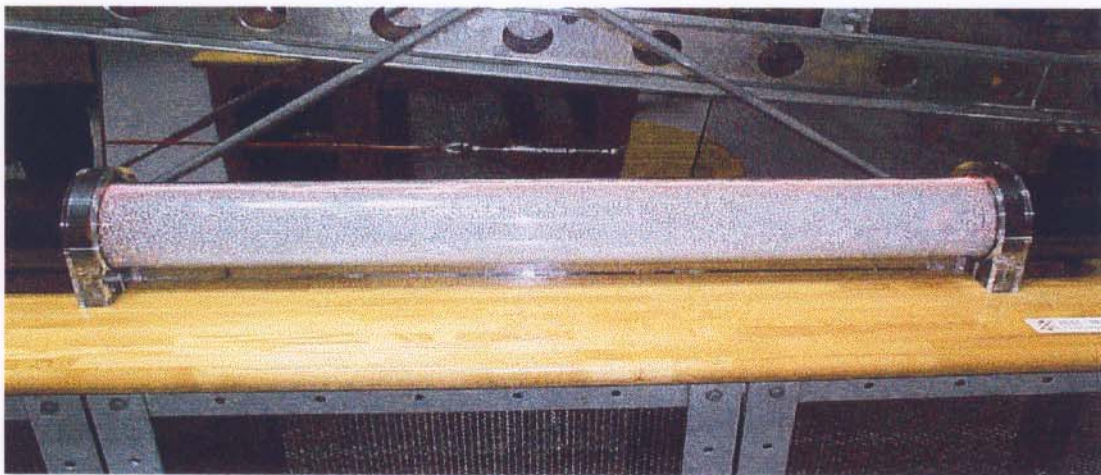
感想

細かい動きのできるロボットなんて、SF の世界だけだと思っていましたが、このロボットをみて考えがあらたまりました。特に、刀の上にこまを乗せることができるのに驚きました。

陰極放電について

陰極放電とは、真空に近い容器の中で電極を向かい合わせ、これに高い電圧をかけると、一極の金属から電子が飛び出し+極に到達します。これが陰極放電です。

これは、蛍光灯に使われているのですが、どういうふうになっているかというと、蛍光灯には気体の水銀が入っていて、管の中の陰極放電で飛び出した電子が水銀にぶつくと紫外線が発生します。これが管の内側の蛍光物質にあたって白い光（蛍光）を発します。



実際に展示してあったもの

この展示物の内部には、ガラスビーズと、キセノンガスと、ネオンガスが入っていて、そこに陰極放電を起こしたものだそうです。これに触れてみると、指の動きに反応して光っている部分が動いて面白かったです。

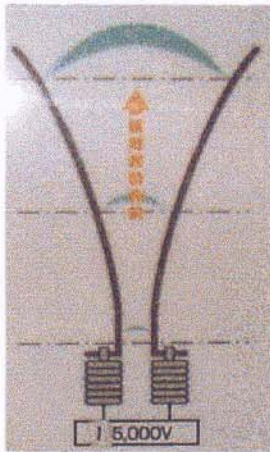
感想

いままで、蛍光灯は白熱電球と同じようなものだと思っていましたが、大きな間違いでした。まさかこんなこんな複雑なことが起こっているとは思いませんでした。それにしても、蛍光灯の中に気体の水銀が入っているなんて知りませんでした。別に割ったことはないですが、蛍光灯を割らないように気をつけたいと思います。

アーク放電について

空中で向かい合う電極に高い電圧をかけると放電が起こります。このときにできる光が円弧（アーク）のように帯状になることから、これをアーク放電といいます。

解説



① 一番間隔の狭いところで放電が起きる

② 空気がイオン化され、高温になるため、周囲の空気より軽くなり、上昇をはじめる

③ 上部ではイオン化された空気は広がり、炎のようになる。

実際の写真はこれです。



放電の電極として炭素棒を使用した物がアーク灯と呼ばれていて、明治時代には街灯として利用されていたそうです。また、放電による高熱を利用して金属を溶接するのがアーク溶接です。

感想

いつもそうなのですが、こういうものを見ていると、解説に書いてあるような複雑な出来事が起こっているように思えません。なにか別な神秘的な現象が起こっているように思えるのは僕だけでしょうか？

生物の進化について

約 35 億年前

単細胞生物 — 核に膜はない

↓
遺伝情報にリボ核酸 (RNA) を用いる生物

↓
遺伝情報にデオキシボリ核酸 (DNA) を用いる生物

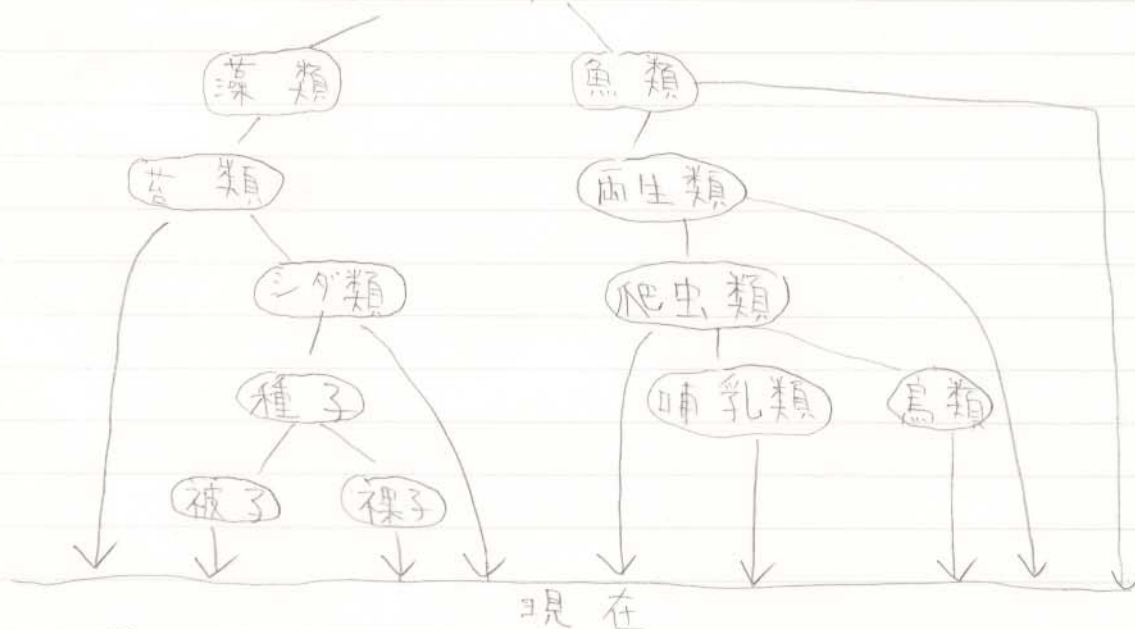
約 26 億年前

↓
葉緑素を持つラン細菌 (ラン藻類) が現れて
酸素を放出し始める

↓
真核単細胞生物 (核を持つ)

多細胞生物 が出現する。

進化のロケット



感想

私達は、進化を続けて今この姿をしているわけですが、
進化のしめかたはどのようなものなのでしょう？ 例えば 魚が陸に
上がる時はどうしたのでしょう。そのしめかたを見てみたいですね。

必須見学展示物について

元素の周期表

普段見られないようなものまで見られて良かったです。それにしても、放射能を出す物質が思いのほか多くてびっくりしました。ああいった元素は、どこにあったのでしょうか？

ジロ、ハチ公

ジロ： 南極で置き去りにされても生きていたという話ですが、生物の生命力には目見張るものがあります。

ハチ公： 人間と動物はここまで心を通わせることができるんですね。うちにも犬がいますが、とてもハチ公のようにはいきません。

ミイラ、干し首

古人は、これらを作ってどうしようとしたのでしょうか？見せしめでしょうか？こんなことをして何の意味があったのでしょうか。

月の石

月の石そのものが重要なのではなく、人間が月に足を踏み入れたことが重要だと僕は思います。

フーコーの振り子

物理学者としての自分の知識を深めるためにここまで大掛かりなものをつくったフーコー氏には賞賛を送りたいです。

南丹隕石について

この鉄隕石は 1.17 トンあり、わが国に現存する隕石の中では最も重いものの一つです。中国の古い文献に、西暦 1516 年ドン族とヤオ族が住んでいる南丹地域に隕石雨が降ったと記されています。これが南丹隕石です。1958 年新中国建設のために鉄鋼石が多量に必要になり、中国全土で探査が行われた時に、全部で 9500kg、19 個の鉄隕石が発見されました。その後さらに探査が続けられ、1990 年にこの隕石が発見されたのです。

南丹隕石はアジア地域に落下した最大の隕石雨で、この破片はその南丹隕石の中で最大の破片です。鉄隕石は落下の時に壊れる確立が小さくしかも地球上で風化しにくいので、一般に重いものが多いのですが、それでも 1 個の重さが 1 トンをこえるものは世界でも十指に入る程度しかありません。



南丹隕石の写真

感想

テレビなどで時々、隕石落下のニュースをやっていますが、ここまで大きな物が落ちてくることを想像すると、恐ろしくなってしまいます。こんな大きな物が、住宅街に落ちてしまうと、多大な被害が出てしまうでしょうね。隕石を防ぐ手はないのでしょうか…

海洋生物の多様性

海は地球上で最も広大な生き物たちの生息場所である。地球表面の70%を占める海には、氷に閉ざされた極地の海、岩礁や砂浜、そして藻場など変化に富んだ温帯の海、サンゴ礁やマングローブが発達する熱帯の海など様々な環境がある。そこには形も大きさも違う、いろいろな生き物たちが住んでいる。また、太陽の光が届かない暗黒で冷たい深海には浅い海にすむ生き物たちとは形も生活の仕方も異なる生き物たちは互いに深く関係しており、生態系というネットワークを作っている。

多様な海の生物

海にすむ生き物たちは、生活の仕方も、形や大きさも様々である。クジラや魚類は体が大きく、海中を漂い、イソギンチャクのような固着性の生き物は海床で生活している。

海洋植物の多様性

植物は太陽エネルギーを吸収して有機物を作り、地球上の生態系を支えている。

陸上で緑色の植物が主体であるが、海洋では赤色や黄色の植物を中心とする多様な藻類がその役割を果たしている。