

## (2) ジュニア科学塾

- 概要： 広島大学の教授が、少人数の生徒を対象に一つのテーマを4回連続で多様な実験を織り交ぜて分かりやすく指導し、生徒に対して科学の深さブラックボックスをこじ開ける楽しさを体験させ、自ら学ぶ心を育てる動機付けをめざします。
- 対象者： 中学生
- 特徴：
  - ・ 広島大学の教授が、少人数の中学生を対象に教科書にとらわれないハイレベルな科学を集中的に指導
  - ・ 現代の松下村塾科学版をめざす
  - ・ 中学や高校の理科の先生や理学部，教育学部の学生なども参加したきめ細かな指導体制
- 募集：
  - ・ 平成16年7月6日記者発表
  - ・ 県及び広島市教育委員会経由で県内全中学校にチラシ配付
  - ・ 中学校長会等を通じて協力要請
  - ・ マツダ財団，広島大学のホームページで広報
- 開催：
  - ・ 日時：
    - ・ 平成16年8月26日（木）午前10時半から午後10時まで  
広島大学学士会館で合宿
    - ・ 平成16年8月26日（金）午前9時から午後3時まで
    - ・ 平成16年8月27日（土）午前10時半から午後4時まで
    - ・ 平成16年9月4日（土）午前10時半から午後4時まで
  - ・ 場所： 広島大学 教育学部実験室
  - ・ 参加者と人数： 広島県を中心に中学生12人  
(中1；4名，中2；6名，中3；2名，男子10名；女子2名)
  - ・ テーマ： 伝記の正体を知ろう
  - ・ 講師： 広島大学 大学院理学研究科 大杉節教授
  - ・ 内容：
    - 第1日：電気ってなんだろう？
    - 第2日：静電気，電池の電気，家庭の電気など，何が同じで何が違うの？
    - 第3日：何かが流れているとしたら，その流れる速さは？スイッチを入れた時，長い電線の先につけた電球は直ぐに光るのだろうか？
    - 第4日：電気の力と磁石の力との関係は？親戚？兄弟？それとも？？
- 塾生のためのホームページ開設  
参加した塾生のための質問や情報交換のためのページを開設。
- 実施体制
  - ・ 塾長：  
広島大学 大学院理学研究科 大杉 節 教授

・支援教員等：

大学院教育学研究科	教授	林	武	広
地域連携センター	助教授	橋	本	康
福山市立駅家中学校	教諭	占	部	正
広島市立美鈴が丘高等学校	教諭	池	永	寛
国立教育政策研究所教育課程研究センター	教育課程調査官	呉	屋	博
(財)マツダ財団	事務局長	森	川	一
〃	事務局長代理	山	賀	泰
〃	事務局長代理	永	松	貴
〃	事務局	河	村	英

・学生スタッフ：

理学部 5名，教育学部 6名，大学院教育学研究科の大学院生 4名

所要経費
------

① 実験用機器材関係経費	755,499円
・クルックス管，アルニコ磁石，リード線，デジタルオシロスコープなど	
② 参加者配付用資材	49,413円
・ネーム台紙など	38,850円
・実験ノートなど	10,563円
③ スタッフ関係	209,170円
・学生アルバイト経費（9名分）	179,170円
・中高教員謝金・交通費	30,000円
④ 研修宿泊料	76,700円
⑤ 保険料	6,159円
合 計	1,096,941円

## ジュニア科学塾の内容

テーマ：「電気」の正体を探ろう

月日	時間	内容
第1回 8月26日 (木)	10:30~12:30	開塾式。講義：電気はどこから現れるか？ 電気と聞いて連想するものを塾生が列挙 物質は電気を中に隠し持った原子から出来ている
	13:30~14:30 14:50~16:00	テーマ：電気に+と-があることを確かめる 1) 色々な物質の組み合わせによる静電気の発生と、クーロンメーターを使い静電気の符号と量測定 テーマ：電流は電気を持った粒子の流れ 1) ネオン管の実験, 2) ネオン管の中では、電極はつながっていなくてもネオンが光ると回路に電流が流れる
	夜 合宿	教育学部屋上において天体観測。塾長と語らう会
第2回 8月27日 (金)	10:30~12:30	クルックス管の実験 1) 電子の流れと電流との関係 2) 磁石の磁界が電子の流れに与える影響 (磁界の方向と曲がる方向)
	13:30~14:30 14:50~16:00	発電機とモーターの実験 1) 発電機の回転方向と電流の向き 2) 電流の向きとモーターの回転方向 太陽の黒点、プロミネンスの観察
第3回 8月28日 (土)	10:30~12:30	太陽電池パネルで発電，そのエネルギーで電気モーター自動車模型を走らせる。 燃料電池の実験と燃料電池モーターの実験 1) 太陽電池を使って水を電気分解，水素を作る 2) その水素ガスを燃料電池に供給し，発電する 3) その電気で模型自動車を走らせ，水素ガスが消費されることを確かめる
	13:30~14:30 14:50~16:00	磁石と磁界 1) 棒磁石の周りの磁界を調べる 2) コイル，カラーマグネットと紙コップでスピーカーを作ろう
第4回 9月4日 (土)	10:30~12:30	発電機とモーターの関係 1) 手回し発電機で発電，モーターを回す 2) モーターにプロペラを付け，風でプロペラを回して発電し，電流を測る
	13:30~14:30 14:50~15:30	「電気」についてまとめ 1) 物質は電気を中に隠し持った原子から出来ている。 2) 電気を持っているものは光で見える 3) 電線の中の電流は-電気を持った電子の流れ 4) 発電機とモーターは同じ物を反対方向に利用
	15:30~	修了式，科学わくわく志証書授与式

ジュニア科学塾の塾生名簿
--------------

	氏名	H15参加	学校名	学年	性別
1	フクダ ケイイチロウ 福田 圭一郎	○	広大附属東雲中学校	2	M
2	マツムラ ユウキ 松村 勇希	○	海田中学校	3	M
3	スノウチ ジュンペイ 州之内 淳平	○	可部中学校	2	M
4	サワムラ ヒラク 澤村 拓		近大附属東広島中学校	2	M
5	ヤマモト ユウト 山本 悠登		近大附属東広島中学校	2	M
6	ニシハラ ヒロキ 西原 宏起		安佐北中学校	2	M
7	スギハラ ヒロキ 杉原 裕規		駅家中学校	3	M
8	カワムラ タツシ 河村 達司		駅家中学校	1	M
9	マエダ ユウスケ 前田 雄介		駅家中学校	1	M
10	ツチモト ミサキ 土本 美咲		吉浦中学校	1	F
11	イド ミキ 井戸 美季		近大附属東広島中学校	2	F
12	サトウ リョウ 佐藤 諒		駅家中学校	1	M

### ワクワクジュニア科学塾

2022.03.19. 17:15~18:30

① ② : 5時  
③ : 電気の正体を探ろう!

広島大学大学院理学研究科  
大杉 節

1


### 静電気実験

・ 使用道具:  
 ◦ 工研ナイロの静電計 カージオメーター  
 ◦ 工研ナイロの電球 プラスマイナスマ  
 ◦ 静電の電機  
 など、こすると単電気が発生するのだろうか?  
 実験: ① 工研ナイロの静電計  
 ② 工研ナイロとメッシュペーパー  
 ③ 工研ナイロとアクリル板  
 何が違うア変な静電?

2

### 物質の構造、原子の構造

＝ 小さな物質も小さな原子が集まってできています。原子の大きさを「数分の1cm」  
 ＝ 例えば水は酸素原子1つと水素原子2つから水の分子を作り、それらがたくさん集まって水になっています。水はガラスの中にも一糸の糸は詰まっています。



3

### 原子の構造

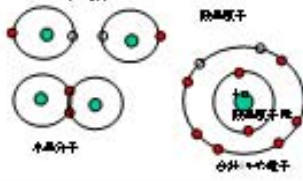
水素原子 炭素原子  
 電子の半径は約  $10^{-10}$  m  
 電子の質量は約  $9.1 \times 10^{-31}$  kg  
 原子核の電子



4

### 原子

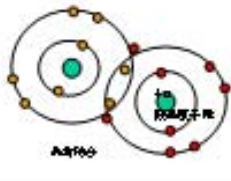
水素原子 炭素原子  
 水素分子 炭素分子  
 原子核の電子



5

### 酸素分子

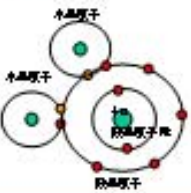
酸素分子



6

### 水分子

水素原子 水素原子 酸素原子  
 水素原子 水素原子 酸素原子



7

### ネオン管で実験しよう

・ ネオン管をよく観察しよう。線に替く  
 ・ ネオン管を光らせよう  
 ・ ネオン管を流れる電流は?  
 ・ 電圧がつながっていないでも電流が流れる?

8

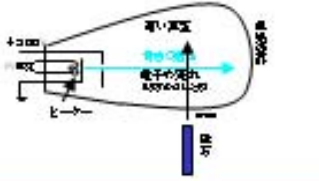
### ネオン管の実験結果

実験結果  
 ・ ネオン管が光ると電流が流れる  
 ・ 光り始める電圧はネオン管によって違う  
 ・ 低い電圧で光るネオン管は電流が大きい  
 ・ 高い電圧で光始めるネオン管は電流が小さい  
 ・ 電圧がつながっていないでもネオンが光ると同時に電流が流れる

9

### クルックス管

電界と電子の運動



10

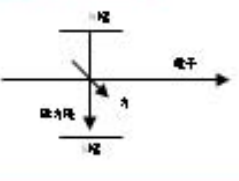
### 電流ブランコ実験

・ 発電機、電球のブランコ、磁石  
 ・ 電流の方向と磁界の方向と力の方向

11

### 磁界と電子と力

・ 磁界中で運動する電子に働く力



12

### 電気力

・ 力の強さは1/m²に比例する  
 ・ 力の強さは1/rに反比例する  
 ・ 距離が二倍になると力は1/4になる  
 ・ 引力と斥力(反発力)がある  
 ・ 比較: 重力は引力しかない

13


### 発電機とモーター

＝ 実験1  
 発電機でモーターを回そう!  
 そのときの電流の方向とモーターの回転の方向をメモしておく  
 ＝ 実験2  
 実験1でモーターを回った方向に手で回して電流を測る。

14

### 磁石

・ 磁石の強さは距離の3乗で減る(磁界の内側を示す)  
 (磁石の作用)  
 ・ 地球の中心にある磁石は、北に3級、南に3級



15

### 燃料電池

- 水の電気分解と水素の燃焼 燃料電池  
(水素・酸素反応による直接発電)
- + 次世代自動車のエンジン付  
「燃料電池+モーター」と言われている
- + 燃料電池で走る 次世代自動車機種の  
実証実験が始まる。

16

### 素粒子と素粒子に働く力

- クォーク
 

u	c	t	電荷 $2/3$
d	s	b	電荷 $-1/3$
- レプトン
 


e	$\mu$	$\tau$	電荷 $-1$
$\nu_e$	$\nu_\mu$	$\nu_\tau$	電荷 $0$
- 力を伝える素粒子  
電磁力: 光子 (他の素粒子と)  
強い力: 強い力:  $g$ , 重力:  $g$

17

### 「電気」の基礎勉強

光は電磁気力を伝える素粒子

- 原子核と電子を結びつけて原子を作る力は電磁力。従って光子が媒介。分子も電磁力で出来ている。全ては光に落ちた樹木だ!!



18

### 光を出すのは電子だ!

- 原子の電気を持つものは光(光子)を放出・吸収することができる
- 程く電気をもち電子が光を放出し易い
- 物質は原子から、原子は原子核と電子から出来ている
- 全ての物質は電子を含み、光を放出・吸収できる

19

### 電気を流す金属

- 電気が流れ易い金属(導体)  
自由に動くこと出来る自由電子
- 電気を流さない絶縁体  
電子は全て隣の原子にくっついてる
- 電気を少し流す半導体  
自由電子は少し、温度が上がると増える

20

### 電気を運ぶ電子の速度

- 銅は原子1μmにつき1μmの自由電子がある  
[銅の自由電子密度 $\sim 10^{23} \text{cm}^{-3}$ ]
- 直径0.5mmの銅線1cmの中に $2 \times 10^{23}$ 個の自由電子があることになる。
- 1Aの電流: 銅線の断面積を $10^{-6} \text{m}^2$ の電子が一秒間に通過する
- 電子の速度は  $\sim 5 \text{mm/s}$

21

### 電気についてまとめ1

- 世の中の物質は電荷水中に溶け込んだ原子から出来ている。
- 電荷を持つ粒子は、動き回ったり、碰撞したり、感じたり出来る。→ 電気の基礎がここから始まる。
- 風は気体分子から出来ている。従って電気を帯びないものだから感じない (電気の力を感じないものだから)
- 水素に比電気を帯びない物もある  
ニュートリノ(質量0), 中性子

22

### 電気について まとめ2

- 電流: 電線の中央電子の流れ、
- 電子は一回電線を回っている回で、電子は電流と反対向きに流れる
- 電圧: 電子を流そうとする圧力

23

### まとめ3 磁場と電流と力

- 電流は電子の動く方向に対して垂直の方向に力を与える。(カルテックス管の原理)
- 電子が銅線の中を流れていても、まったく同じように垂直の方向に力が働く(銅線はランコ→モーターの原理)
- 電気を流す代わりに電線を動かすと発電する。モーターと発電機はどちらも発電

24

## 参加者アンケート結果及び評価

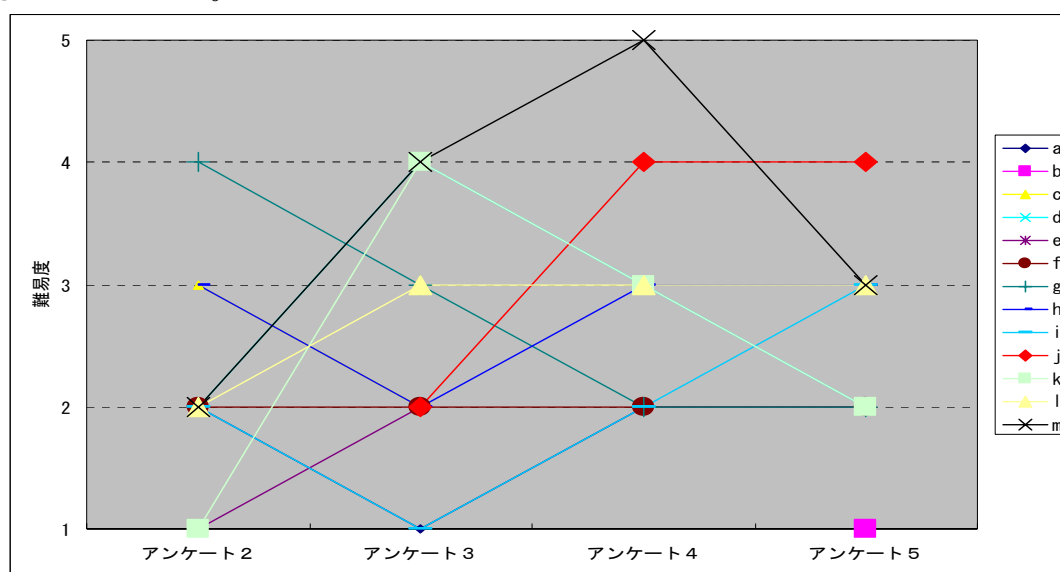
### ジュニア科学塾の参加者アンケート集計結果からの考察

ジュニア科学塾では毎回、活動終了時にアンケートを実施しているのですが、今回のジュニア科学塾を通じた個々の生徒の変化・変容に注目する。

#### ① ジュニア科学塾の授業内容全体に関する生徒の認識

(縦軸の数字：5 (理解できた) — 1 (難しい))

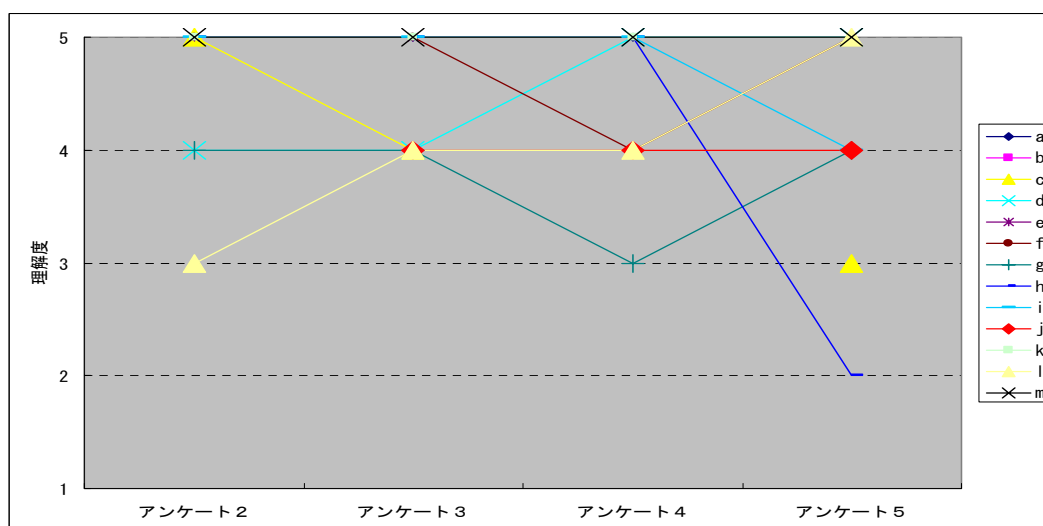
変化傾向には個人差が大きく、全体として後になるほど、授業内容の理解できるようになった傾向がうかがえる。扱った内容は決して易しいものではなかったが、慣れによってペースがつかめたこと、また、学び方がつかめたことによるとみなされた。また、アップダウンを示す生徒が多いが、扱った内容の違い、また時々の実験の難易によるものと思われる。



#### ② ジュニア科学塾の実験に関する生徒の理解度

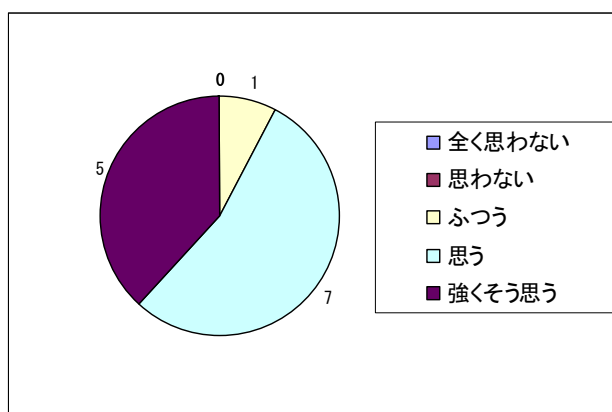
(縦軸の数字：5 (理解できた) — 1 (難しい))

実験については、全ての生徒が授業全体を通じ、よく理解している。また、回による理解度のアップダウンも大きくない傾向を示している。



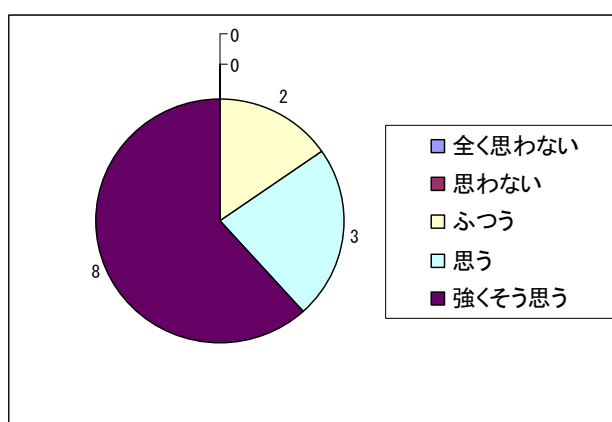
③ ジュニア科学塾の内容が理科の学習に役立つと感じた者の割合（実数）

1名を除き、「思う」または「強く思う」と答えている。今回の内容は理科の中では、どちらかといえば生徒に敬遠されやすい対象であったが、4回の授業を集中して取り組んだ結果とみるべきであろう。



④ 次回のジュニア科学塾，又は科学塾（高校生向け）への参加意思

11名の生徒が「思う」または「強く思う」と答えた。なかでも「強く思う」生徒が最も多いことは特筆すべきことである。



⑤ 次回のジュニア科学塾で採り上げて欲しいテーマ（自由記述）

1分野系の内容が多くあげられた。これらは必ずしも中学校で扱う内容ではなく、また、神秘的なイメージを持つものでもない。むしろ、科学の基本に関する内容である。このような内容をあげたことは、今回の科学塾を通じて塾長の杉教授が強調した「科学の基本の大切さ」を反映したものと推測される。

1分野系	水、など…
	物質の変化（化学変化）
	結晶
	音
	化学について
	爆鳴気（水素・酸素）、化学のこと（特に周期律について）
	宇宙に関係すること！又は、空とか…
	熱
2分野系	化学
	天体
	生物（成分、種類など）
	動物のこと。花など（植物）のこと

ジュニア科学塾については、少人数による face-to-face スタイルの授業を集中して行った。ジュニア科学塾全体を通じ、科学の基本を「実験」と「生徒同士、生徒と塾長との討論」を主体とした活動により、一定以上の満足が得られたことがうかがえる。



ジュニア科学塾の写真



(教育学部実験室で開塾式)



(学生スタッフによる説明)



(合宿日の夜の天体観測)



(合宿日の夜のすばる望遠鏡の講義)

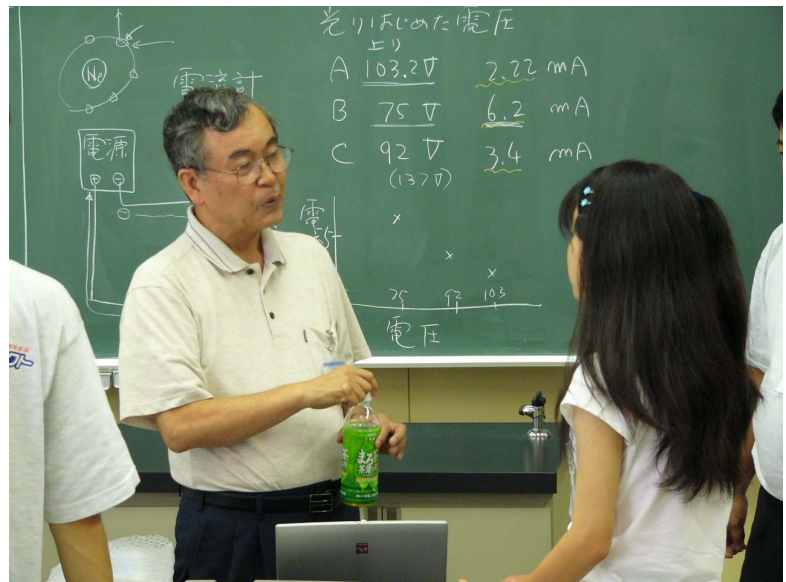


(合宿日の夜の塾長と語る会)





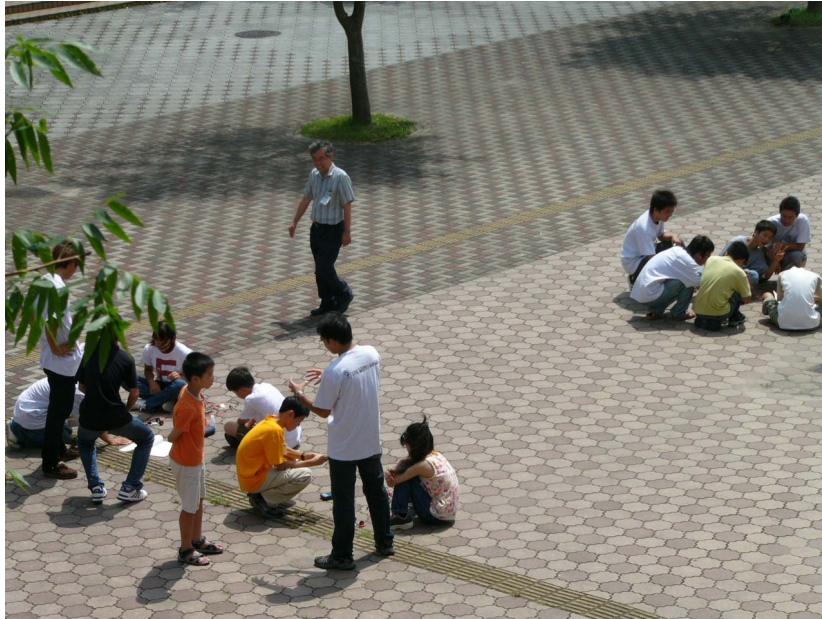
(日中の太陽観測)



(休憩時間に塾長に質問)



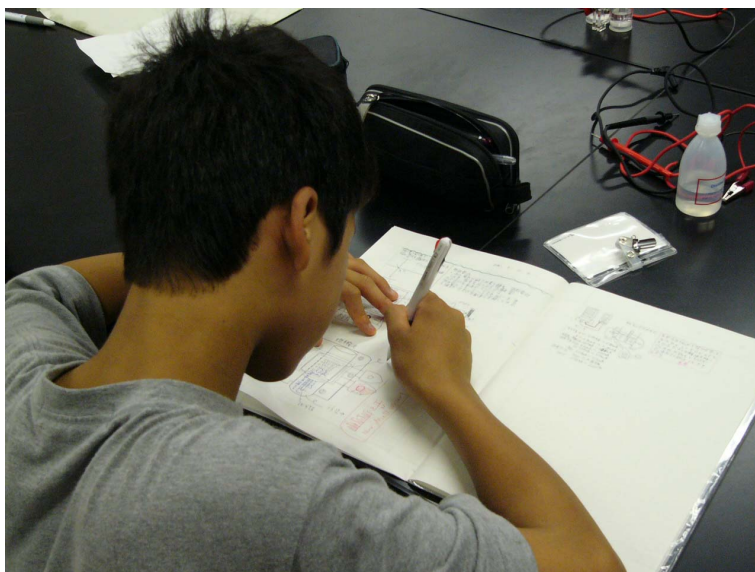
(塾長の実験指導)



(屋外での実験)



(太陽電池カー)



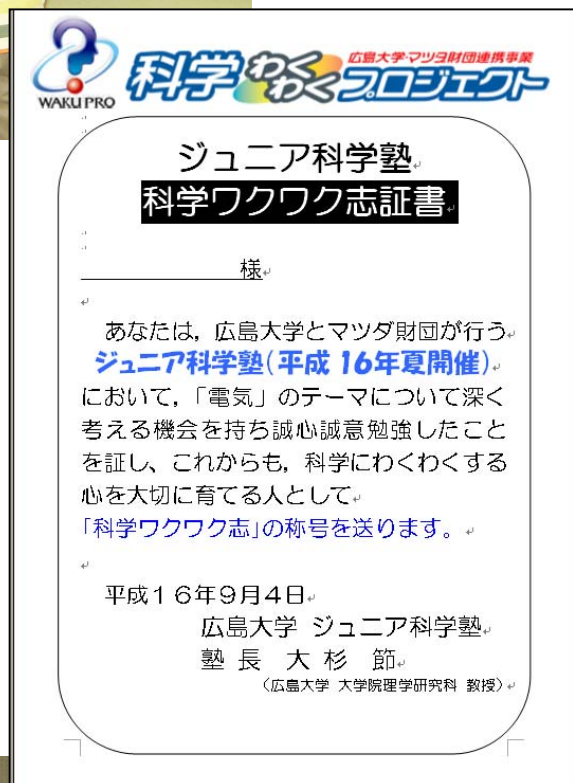
(実験ノートへの記録)



## 修了式（9月4日）



（大杉塾長から修了証書を授与）



（修了証書）



（集合写真）

# ジュニア科学塾募集チラシ


**科学わくプロジェクト**  
ひろしま大学マツダ財団連携事業

## 広島大学サイエンスレクチャー

### 極低温の不思議な世界を探ろう

—絶対零度と超伝導—

**参加無料**

**中学生**

**250名**

**先着順**

多重極限物性物理学の世界最先端にいる科学者が  
極低温の世界を分かりやすく説明!

1. 絶対零度を決定しよう!
2. 空気を液体にしてみよう!
3. 液体が磁石になるって本当?
4. 「熱力学第③法則」「秩序・無秩序を体感しよう!」
5. 世界最先端の超伝導世界へのいざない...

2004年

# 8月5日(木) 13:30~

場所: 広島市こども文化科学館(1F アポロホール)

塾長: 鈴木 孝至 教授(広島大学大学院先端物質科学研究科)

募集締切: 2004年7月1日 ※先着順

応募方法: 画面をご覧ください

科学的の松下村塾、少人数密着指導!

## 広島大学ジュニア科学塾

### 電気の正体を探ろう!

開催場所: 広島大学東広島キャンパス  
(大学の講義室や実験室を活用)

塾長: 大杉 昭 教授(広島大学大学院理学研究科)

募集締切: 2004年8月9日(月) 必着 応募方法: 画面をご覧ください

2004年 8月26日(木)・27日(金) ※合宿  
8月28日(土)、9月4日(土)の延べ4回

■お問い合わせ先  
広島大学 地域連携センター E-mail: wakupro@hiroshima-u.ac.jp TEL: (082) 424-8134 FAX: (082) 424-6057

※必要事項を記入し、FAXでお送りください。  
申し込みを希望される場合は、氏名・住所・学校名・学年・電話・FAX番号と希望する事業名(サイエンスジュニア科学塾)を書いて、下記のメールアドレスまでお申し込みください。

E-mail: wakupro@hiroshima-u.ac.jp

FAX:082-424-6057  
広島大学 地域連携センター 宛

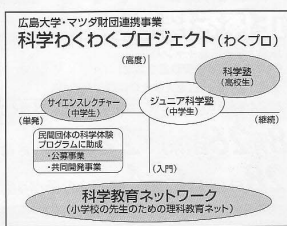
## わくプロ 申し込み用紙

参加を希望されるものにチェックして下さい。両方向時でも別々に申し込んでいただいても構いません。  
応募締切:サイエンスレクチャー/7月16日(先着順)・ジュニア科学塾/8月9日(必着)

サイエンスレクチャー	ジュニア科学塾	氏名	住所	学校名	電話		
					FAX番号 (※必須)	Eメールアドレス (e-mail)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			学 年	TEL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				FAX		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Mail		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				TEL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				FAX		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Mail		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				TEL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				FAX		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Mail		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				TEL		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				FAX		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Mail		

※ジュニア科学塾参加希望の場合は、下記の2テーマについての小作文(各400字以内)をA4の用紙(様式自由)に書いて一緒に提出してください。また、4回とも出席できること、広島大学東広島キャンパスに午前10時半までに集合できることが応募資格となります。

・小作文テーマ  
①なぜジュニア科学塾に参加したいと思いましたか?  
②電気についてあなたが知りたいことを書いてください。



わくプロは、広島大学とマツダ財団が連携して実施する、サイエンスレクチャーやジュニア科学塾、科学塾、小学理科ネット、科学体験プログラム支援などの複合プロジェクトです。詳しくは、ホームページをご覧ください。

URL: <http://home.hiroshima-u.ac.jp/wakupro/>

お問い合わせ先: 広島大学 地域連携センター  
E-mail: wakupro@hiroshima-u.ac.jp  
TEL: (082) 424-6134 FAX: (082) 424-6057