

# 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2006

Reported by 細谷 裕 (阪大理)  
理科と情報数理の教育セミナー 2 December 2006

10月21日、28日  
11月 4日、11日、18日、25日  
土曜 3時 - 6時

阪大基礎エシグマホール



毎回150人程が参加  
158人は4回以上出席  
主催： 大阪大学湯川記念室

Y. Hosotani - 1

## Saturday Afternoon Physics 2006

最先端の物理を高校生に  
—宇宙から極微の世界まで—

2006.10/21 ~ 11/25 毎土曜日  
午後3時~6時 6週連続開催  
大阪大学 豊中キャンパス

広大な自然界。宇宙、銀河、  
恒星、ミクロ・ナノ、分子、  
原子、原子核、素粒子、  
クオーク・・・  
これらの世界を、  
6週かけて  
めぐります。



### 土曜午後の物理の学校

- 宇宙から極微の世界までの明快な講義
- 最先端技術に生きる物理学の平易な解説
- ゲーム、クイズ、研究施設見学など生きた体験

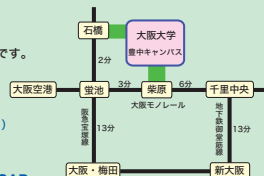
これらを通し自然の奥深さを学びます。  
好奇心さえあれば誰にでも楽しい学校です。  
あなたを知的興奮と刺激の世界にいざないます。

画像提供 European Southern Observatory

【募集対象】高校生 【募集人数】160名 【参加費】無料  
【申込・締切】事前申し込みが必要 9月15日(金) 必着  
【申込み方法】郵便、FAX、E-mail 又は Web サイトでの申し込みが可能です。  
詳しくは、ホームページを御覧下さい。

【申込先】  
大阪大学理学研究科内 湯川記念室 (〒560-0043 豊中市待兼山町1-1)  
FAX: 06-6850-5379  
E-mail: sap2006@phys.sci.osaka-u.ac.jp  
ホームページ: <http://www.yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP>

【主催】大阪大学湯川記念室  
【共催】大阪大学理学研究科、工学研究科、基礎工学研究科、大学教育実践センター  
【後援】大阪府教育委員会、奈良県教育委員会、兵庫県教育委員会、  
京都府教育委員会、京都市教育委員会、読売新聞大阪本社



- ◇阪急宝塚線石橋駅より徒歩20分
- ◇大阪モノレール東原駅より徒歩7分

受講者に修了証書を授与

アイディア 趣旨  
生まれたばかりの歴史

プログラム  
構成  
授業風景

参加応募の形態

生徒から

スケジュール

運営、組織

今後の問題

Y. Hosotani - 2

# 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2006

ホームページより

日時： 2006年10月21日、28日、11月4日、11日、18日、25日（土）3時～6時  
場所： 大阪大学基礎工学部シグマホール（豊中キャンパス）  
主催： 大阪大学湯川記念室  
共催： 大阪大学理学研究科 工学研究科 基礎工学研究科 大学教育実践センター  
後援： 大阪府教育委員会、兵庫県教育委員会、奈良県教育委員会  
京都府教育委員会、京都市教育委員会、読売新聞大阪本社  
連絡先： 大阪大学理学研究科物理学専攻内 湯川記念室  
e-mail: [@sap2006](mailto:sap2006) のあとに [@phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:@phys.sci.osaka-u.ac.jp) をつける

[Top](#) [プログラム](#) [申し込み方法](#) [Q and A](#) [組織](#) [SAP2005](#)

Updated 27 November 2006

## 最先端の物理をあなたに！

最新の自然像を知ってほしい。そのような願いを込め土曜午後の物理、宇宙から極微の世界までを開催します。内容ゆたかな、とても楽しい学校を目指します。好奇心を失っていないことが参加資格です。あなたを知的興奮と刺激の世界に招待します。

毎回150人あまりの人が参加しました。

会場風景

[10月21日](#) [10月28日](#) [11月4日](#) [11月11日](#) [11月18日](#) [11月25日](#)

読売新聞の記事より

10月30日、11月6日、11月20日、11月27日

Y. Hosotani - 3

## 趣旨、ねらい

最先端の物理をあなたに！

内容ゆたかな、とても楽しい学校を目指します。  
好奇心を失っていないことが参加資格です。

広い意味での物理。科学、応用、技術。  
自然の姿 から 我々の日常の世界 まで。

普段の授業、勉強からはなれて。  
自分の意思で。  
好奇心と興味。  
何かを知りたくて、学びたくて。



Y. Hosotani - 4

# プログラム



## 授業の構成

授業は毎回3時間で、つぎの三部構成で行います。

### 三部構成

基幹講義	自然界の様々な世界を訪ねます	70分
コーヒーブレイク	展示、交流、Q&A	約40分
実践講義	ハイテクにおける物理、ゲーム、クイズ	約60分

6回の授業のうち1回(11月11日)は最先端研究施設の見学です。

### 無料

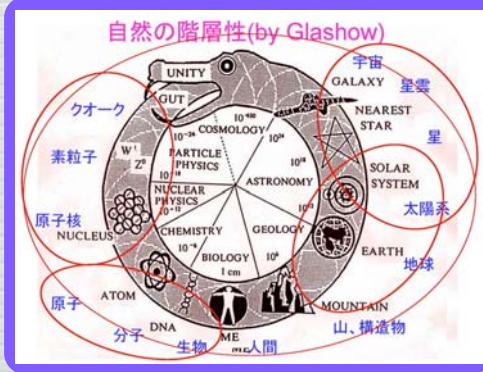
## スケジュール

10月21日 豊中キャンパス、シグマホール			
入学式			
基幹講義	宇宙から極微の世界までを概観する	藤田 佳孝	大阪大学理学研究科
コーヒーブレイク	光で見る原子の世界	松多健策, 福田光順	大阪大学理学研究科
実践講義	原子と量子的世界の扉を開こう	木村 正廣	高知工科大学
10月28日 豊中キャンパス、シグマホール			
基幹講義	量子と統計の世界への旅立ち	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター
		田島節子, 藤井研一	大阪大学理学研究科

Y. Hosotani - 5

## 宇宙から極微の世界まで

自然の階層性(by Glashow)

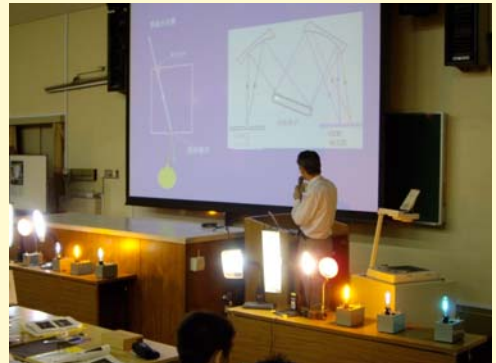


10月21日 豊中キャンパス、シグマホール			
入学式			
基幹講義	宇宙から極微の世界までを概観する	藤田 佳孝	大阪大学理学研究科
コーヒーブレイク	光で見る原子の世界	松多健策, 福田光順	大阪大学理学研究科
実践講義	原子と量子的世界の扉を開こう	木村 正廣	高知工科大学
10月28日 豊中キャンパス、シグマホール			
基幹講義	量子と統計の世界への旅立ち	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター
コーヒーブレイク	超伝導の不思議な世界	田島節子, 藤井研一	大阪大学理学研究科
実践講義	超伝導リアの技術開発	白國 紀行	JR東海
11月4日 豊中キャンパス、シグマホール			
基幹講義	分子の世界への旅立ち	木下 修一	大阪大学生命機能研究科
実践講義	コンピュータで見るナノの世界 (川野研究室) 音と共振の世界 (平尾研究室) レーザーと粉末で人工骨を作る (生産加工システム研究室) 人間の理解と支援のためのロボティックシステム (宮崎研究室)		大阪大学基礎工学研究科
11月11日 吹田キャンパス			
吹田キャンパスの案内図 バス時刻表			
施設見学 工学研究科、核物理解、レーザー研			
11月18日 豊中キャンパス、シグマホール			
基幹講義	原子核、素粒子の世界への旅立ち	山中 卓	大阪大学理学研究科
コーヒーブレイク	実際の血管や血液の流れを観察してみよう	大城 理, 松本健志	大阪大学基礎工学研究科
実践講義	コンピュータシミュレーションで血液の流れを調べる	和田 成生	大阪大学基礎工学研究科
11月25日 豊中キャンパス、シグマホール			
基幹講義	宇宙への旅立ち	佐々木 節	京都大学基礎物理学研究所
コーヒーブレイク	地球の電気を測ってみよう	河崎善一郎	大阪大学工学研究科
実践講義	世界中に雷を求めて	河崎善一郎	大阪大学工学研究科
修了式			

Y. Hosotani - 6



10月21日 豊中キャンパス、シグマホール		
基幹講義	宇宙から極微の世界までを概観する	藤田 佳孝
コーヒーブレイク	光で見る原子の世界	松多健策, 福田光順, 木村正廣
実践講義	原子と量子の世界の扉を開こう	木村 正廣



Y. Hosotani - 7

原子は、原子核とその周囲の電子からできている。かつては、惑星が太陽の周りを回るように、電子が原子核を回っていると考えられていた。しかし、電子は回転すると、電磁波を放出する。その分、回転するエネルギーを失い、原子核に落ち込んでまっすぐだ。

「現実の原子は安定している。どうしてだと思っただろう？」。教授はここで、理論物理学者ニールス・ボーア(デンマーク、1885~1962)を紹介した。ボーアの説は「電子は勝手な軌道回るのではない。飛び飛びにある特定の軌道の中だけに存在する」というもの。電子はその軌道内では電磁波を出さず、軌道間をジャンプする時、決まった波長の電磁波を出しているというのだ。

この時に出る電磁波の波長は同種類の原子なら決

## 物理の世界 高校生と学ぶ

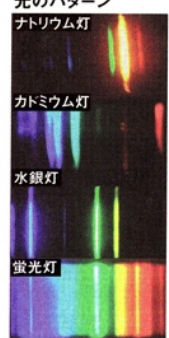
### 光でみる

# 色鮮やかな極微空間

「人間を原子と同じ大きさにして1億人並べても、長さばかりで足りない。木村正広・高知工科大教授(光物理学)は、個約0.1ナノ(ナノは10億分の1)という原子のサイズをうろたえた。そして「こんな小さなものを調べるためには光を使おう」という。21日、大阪大で開かれた高校生のための公開授業「光で覗く原子と量子の世界」目に見えないものを様々な色の光で見える物理の手法を紹介し、高校生を極微の世界に案内した。

て変わらない。逆に種類が増えては、出る波長も違って

手作り分光器で見た光のパターン



左から波長の短い紫色、青い光の帯が現れ、右に行くほど波長の長い赤っぽい色になる。蛍光灯に含まれる水銀から出る光の帯が、水銀灯のパターンときれいに重なっている(福田光順・大阪大理学研究所助教がデジタルカメラで撮影)



手作り分光器で実験する高校生

「最先端の物理を高校生に」より

SCIENCE

(読売新聞 2006.10.30)

く。波長を見ることで、紫外線、赤外線、工で見るとはできない。原を判別することができ、それが0.000700ナノ、人が感じる範囲、波長にフィルムで見る特徴を、より短くても長くも肉眼でみることは、細い筋が多数引いてある。光を当てると、それぞれを通った光の道筋の差により、ある場所が強めたり弱めたりする。波長により強め合う位置が違ふので、様々な色の帯に分れる。

カドミウム、ナトリウム、水銀から出る光を光源にした分光器で、何本かの鮮やかな色の帯が虹のように現れ、それぞれパターンが違ふ。このパターンによって、どんな物質が含まれているかを、知ることもできるのだ。

公開授業は大阪大湯川記念室などが主催する「最先端の物理を高校生に」宇宙から極微の世界まで(読売新聞大阪本社など後援)の一場面。11月25日まで毎週土曜日に開かれる講座を、5回にわたって紙面で報告する。あなたも物理の世界に触れてみませんか?

Y. Hosotani - 8



10月28日 豊中キャンパス、シグマホール		
基幹講義	量子と統計の世界への旅立ち	菊池 誠
コーヒープレイク	超伝導の不思議な世界	田島節子, 藤井研一
実践講義	超電導リニアの技術開発	白國 紀行



## リニアとは

**リニアモーター (Linear Motor)**  
= 回転型モーターを直線状にしたもの

回転型モーター

超電導磁石

リニアモーター

地上側



「最先端の物理を高校生に」より 読売新聞

(第三種郵便物認可)

2006年(平成18年)11月6日(月曜日)

言賣

つかんで引っ張ると、1センチほど離れて板が一緒に浮いてきた。田島節子・大阪大理学研究科教授の講義「超伝導の不思議な世界」に高校生の歓声が上がる。「超伝導とは、物質の内部を電子が全く抵抗なく流れる状

# 磁石、空中を泳ぐ!?

白煙が立ち込める容器の中、円盤状の磁石が宙に浮く。ただ浮いているのではない。磁石を

## 超伝導

## 物理の世界 高校生と学ぶ

2

態」のこと。1991年に発見された。いつまでも電流が衰えないので、送電線や蓄電器など様々な実用が期待されている。実験で使ったのは、90度区絶対温度)以下で超伝導になる高温超伝導体」。容器に液体窒素

を注ぎ、高温超伝導体の板を入れ、冷やしたら超伝導にした。磁石を近づけたら反発し、引けば一緒に浮き上がる。田島教授は「磁石の磁場を、超伝導体が捕まえた」と説明する。磁石が作り出す磁力線は、そ



磁石を空中に固定する? 不思議な超伝導の性質に生徒らは目を輝かせた



# 物理の世界 高校生と学ぶ

3

青く不思議な輝きをみせるモルフォチョウ。中央南アメリカ原産のチョウの羽をから見てく、蝶翅のように色が変わる。ところが、真横から見るとたのけ茶色。羽に色が付い

## モルフォチョウの輝き

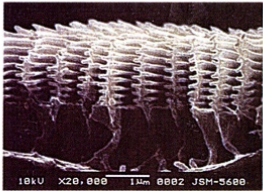
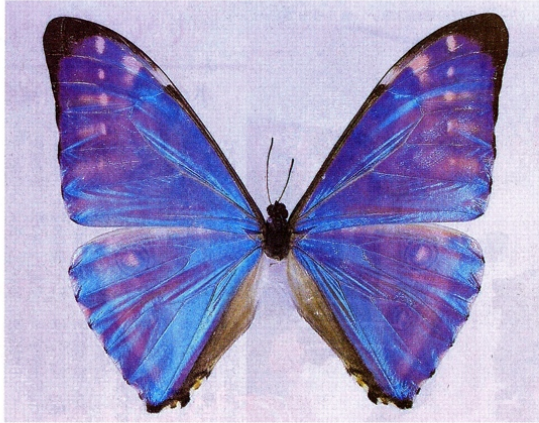
# 青い光ナノの秘密

いた大阪の木下修一教授(レザード分光)は、講義分子の異への原若(で、「構造」という自然の仕組みを紹介した。ニートン(1642)色は色素、赤い花の場合、赤の色素分子が光を浴びた

は、飛ぶモルフォチョウに上から照らす。強い青がワフたり消えたりしてたろう。一タムシヤクや、はり構造色です。界に学んたうしは、車の塗装やLEDエディンクス



Y. Hosotani - 11



不思議な青色に輝くモルフォチョウ

るが、段差の関係で、そのうち青い光だけが強めあつて明く輝く。青以外の色は、弱め合つて目立たなくな。これが「構造色」といふ「構造色」だ。たな棚がきれいにそつて並んでしまつと、特定の角度からだけ青い光が反射見えない。木下教授は、棚の並びが特定の方向で弱められた光が特定の方向で弱められたりせず、いろいろな

鱗粉の拡大図。本棚のような構造がたくさん並んでいる。棚がでこぼこに並んでいるのがモルフォチョウの「青」の秘密

「最先端の物理を高校生に」より

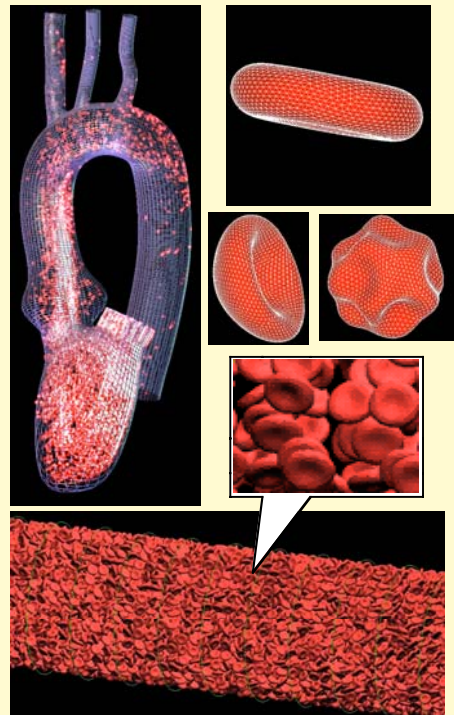
読売新聞  
2006.11.20

SCIENCE

11月4日 基幹講義 木下修一  
分子の世界への旅立ち

スライドのコピーを配布

SAP2006 のフォルダー  
毎回の参加シール、出席表



11月18日 実践講義 和田成生  
コンピュータシミュレーションで  
血液の流れを調べる



## 参加の形態

### 2006 参加人数

10/21	160人	+4	6回出席	93人
10/28	151人	+4	5回出席	44人
11/ 4	151人	+5	4回出席	21人
11/11	135人	+1	計	158人
11/18	145人	+3		
11/25	149人	+2	再参加	11

### 2005 参加人数

10/22	157	
10/29	146	
11/ 5	139	4回以上出席
11/12	144	146
11/19	121	
11/26	141	

### 申込者数

計	181人	(8人欠席)
男性	137	女性 47
高1	117人	
高2	54人	
高3	6人	
中学生	3人	
教員	1人	

### 申込形態

郵便	45
Fax	52
E-mail	22
Web入力	62



Y. Hosotani - 13

## 高校生のことば

学校の通常授業では経験できない感動を受けることができそうなので申し込みしました。

物理が実際社会の中で応用されていることを、専門家の方から直接お話していただいたり、体験できる機会というのは、大学に入って専門的な知識を得てからでないといけないと思っていたので、この「最先端の物理を高校生に」があると聞いた瞬間、参加したいと思いました。

昨年の「最先端の物理を高校生に」に参加して、とても楽しく勉強になり、より物理が好きになりました。

僕は幼い頃から自然や物理と親しんできましたが、高校の物理はいまひとつ理解できずに、苦しんでいます。今回の講義で、自らの物理に対する好奇心や探求心を奮い立たせると共に、最先端の物理に触れて将来の糧にしたいと思います。

自分の日常や常識の中に無い未知の世界を知りたいからです。

科学が好きで、物理・化学・生物に特に関心があります。学校の先生から今回の企画を聞いて、高校の教科書にない「生」の最先端科学を知る絶好のチャンスと思い、すぐに申し込みすることを決めました。

先生に薦められて

以前にこのSAPに参加した人がとても面白かったと言っていたのを聞いたので、授業ではやらない最新の物理を近くで学んでみたいと思い、申し込みました。



Y. Hosotani - 14

昨年のSAPIに参加させていただき、大変楽しかったです。また私はこのSAPをきっかけに文系から理系に転向しやりたいことも見つけることができました。今年もSAPが開催されると知り、何が何でも行こうと思いました。昨年のSAPIは私にとって、大きな意義を持ったものになりました。

工学部の研究に興味があります。

物理を学ぶことが好きだという理由もありますが、これに参加することで、将来への新たな道を見つけれそうな気がしたからです。

物理には興味があるものの、身近にふれる機会がなく、堅苦しいイメージがあったので実際に体験してみたいと思いました。

僕は、自分の進路で非常に悩んでいて、最先端の物理を、こういう機会に、学ぶことで自分の進路を決めるよいきっかけになればよい、と思ったからです。また、最先端の物理に触れることで、僕の中の物理に対する学習意欲が、高まるというなあと思ったからです。

僕は去年もこの企画に参加させて頂きました。その時は予備知識も少なく、見るものほとんどが初めてで、ただただ圧倒されっぱなしでした。そのころはまだ自分の進路もあやふやでした。もし来年もあったら、もう1回来ようと思ったのです。今回、今年も開催されることをぎりぎり知り、是非行きたいと思いました。予備知識も去年よりだいぶ増えていると思うので、去年の講義の内容を思い出しながら、今度は自分で考えることをしてみたいと思います。、、、こんないい機会めったにないのだから、行かなきゃ損でしょう！

昨年の愛知万博の際、超伝導リニアを見て大変感動し、それ以降いろいろと超伝導について調べていくうちにより深く興味がわき、今回は是非最新の技術開発にふれてみたいと思ったことが一番の動機です。他にも物理に関する刺激を受け、ただ物理の教科としてとらえるのではなく、実践とむすびつけて自分が進みたい道をさがし出したいと思いました。

Y. Hosotani - 15

## スケジュール

10月後半から11月末までの土曜日 3時 - 6時  
1回 3時間、6回連続で物理の全体を概観

### 三部構成

基幹講義	自然界の様々な世界を訪ねる	70分
コーヒープレイク	実験デモ、展示、解説、工作、交流	約40分
実践講義	ハイテク物理、科学技術、応用、日常世界	約60分

学校行事、クラブ活動

半分以上の学校で土曜午前中は授業あり

開始時間 3時より早くは無理

Y. Hosotani - 16



## 運営

### 有志 + 組織

大阪大学理学研究科物理(中心)、  
基礎工、工、実践センターの有志  
(教員、事務員、技官、学生)

大阪大学湯川記念室(主催、運営事務)  
理、工、基礎工、実践センター(共催、サポート)

4月末から1月までの  
運営活動

各府県教育委員会、読売新聞(後援)

大阪大学本部のサポート

### プログラム委員会

藤田 佳孝 (委員長)	大阪大学理学研究科
池田 雅夫	大阪大学工学研究科
市原 敏雄	大阪大学理学研究科
掛下 知行	大阪大学工学研究科
豊田 岐聡	大阪大学理学研究科
中村 真嗣	松下電器
西川 敦	大阪大学基礎工学研究科
福田 光順	大阪大学理学研究科
松多 健策	大阪大学理学研究科

### 運営委員会

細谷 裕 (委員長)	大阪大学湯川記念室、大阪大学理学研究科
佐藤 透 (副委員長)	大阪大学湯川記念室、大阪大学理学研究科
市原 敏雄	大阪大学理学研究科
一坂 有希	大阪大学大学教育実践センター
古木 良一	大阪大学理学研究科
重永 尚子	大阪大学湯川記念室
鈴木 智史	大阪大学工学部
豊田 岐聡	大阪大学理学研究科
西川 敦	大阪大学基礎工学研究科
原 航太郎	大阪大学工学部
福田 光順	大阪大学理学研究科
藤井 研一	大阪大学理学研究科
藤田 佳孝	大阪大学理学研究科
堀田 暁介	大阪大学理学研究科
松多 健策	大阪大学理学研究科
三原 基嗣	大阪大学理学研究科
山内 宏昭	大阪大学基礎工学部

Topページには <http://www.yukawa.phys.osaka-u.ac.jp/SAP/>

Y. Hosotani - 17

## これまで

おもしろい

高校生にとっても  
我々にとっても

不思議だ

楽しい

わからない

わかった

6週間の  
達成感

友達ができた  
フロンティアと議論

エリートではなく



Y. Hosotani - 18

## これからの課題

高校の先生のアドバイス

もっと多くの学校から

もっと高2の参加を

組織の充実、効率化

財政基盤の確立

新しいトピック  
内容の改善



“修了証書”が  
ポジティブに生きるシステム

新しい試み から 確立と充実 へ