

# 大阪教育大学で ブラックホール天体 を研究しよう！

福江純・松本桂  
(大阪教育大学)  
Kazuchika



# 雅な京都、オシャレな神戸、食の大坂

## 大阪教育大学 は、大阪府柏原市にあります



駅からシャトルバスまたは徒歩

## 大阪教育大学

大阪教育大学は、明治初期に設立された大阪師範学校を前身とし、新制の大学になってからも60年以上の歴史をもつ教員養成系大学です。

現在は、教員養成課程（定員485名）、教養学科（定員405名）、第二部（定員90名）を置いています。教員養成系大学ですが、専門性の高い教育や研究も行い、多くの優れた成果を上げています。

## 教員養成課程

小学校・中学校の教員を養成する課程です。理科教育講座の入試では、センター試験以外に、二次試験で前期は理科が、後期は小論文が課せられます。

## 教養学科

一般課程ですが、教員免許やその他の免許を取得することも可能です。自然研究専攻の入試では、センター試験以外に、二次試験で前期は数学と理科が、後期は面接が課せられます。

## 第二部

天王寺キャンパスにおいて、主として夜間に開講する、5年次の課程です。働きながら学ぶこともできます。



山の上を切り開いた広い柏原キャンパスには自然が溢れています。もっとも美味しい生協食堂に選ばれた大学生協や、随一の広さを有する大学図書館その他、大学の設備も充実しています。

現在、**教員養成課程 理科教育講座 天文学研究室**に、  
以下の2名が在籍しています。

## 福江 純(ふくえじゅん)

専門:ブラックホール天文学・天文教育

fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

<http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/~fukue/>

## 松本 桂(まつもとかつら)

専門:突発天体现象・天文教育

katsura@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

<http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/~katsura/>

## ホームページ

(研究室) <http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/>

(天文台) <http://galaxy.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/>

学生の自主性を重んじるのが当研究室の  
モットーです。教養学科や第二部の学生でも、  
必要に応じて、望遠鏡など天文の施設を使  
用することができます。



## 教育内容

# 天文学研究室の教育

天文学に関係した授業科目  
(数字は主な受講回生)

### ー学部ー

宇宙の構成と歴史(1)  
科学の読み書き力(1)  
地学II(2)  
天文学I(2, 3)  
天文学II(3)  
地学ゼミナール(4)  
地学実験I(2)  
地学実験II(3)  
教職実践演習(4)  
地学野外実習I(2, 3)  
理科I(1)  
理科II(1)

### ー大学院修士課程ー

天文学I(M1)  
天文学II(M1)  
天文学特論I(M1)  
天文学特論II(M1)  
課題研究(M2)

### 卒論(卒業研究)

51cm望遠鏡などを用いた観測的研究、計算やシミュレーションによる理論的研究、教材開発を中心とする教育的研究など、多様な卒論テーマがあります。可能な限り、学生諸君の希望に沿った卒論テーマを選び、自分の好きなことを研究できるようなスタイルを取っています。

「天文」に関するテーマなら  
なんでもあり!

### 修論(修士論文)

本学には2年間の大学院修士課程が設置されています。修士課程ではより専門的な研究を行い、学会や国際会議などにも参加します。他大学の博士課程へ進学する院生もいます。

また、大学院から教員免許や学芸員資格を取得できる教員免許状取得プログラム(修士3年コース)が併設されており、他大学卒業後にこのコースへ入学し、科学館学芸員に就職した実績などがあります。



# 観測研究

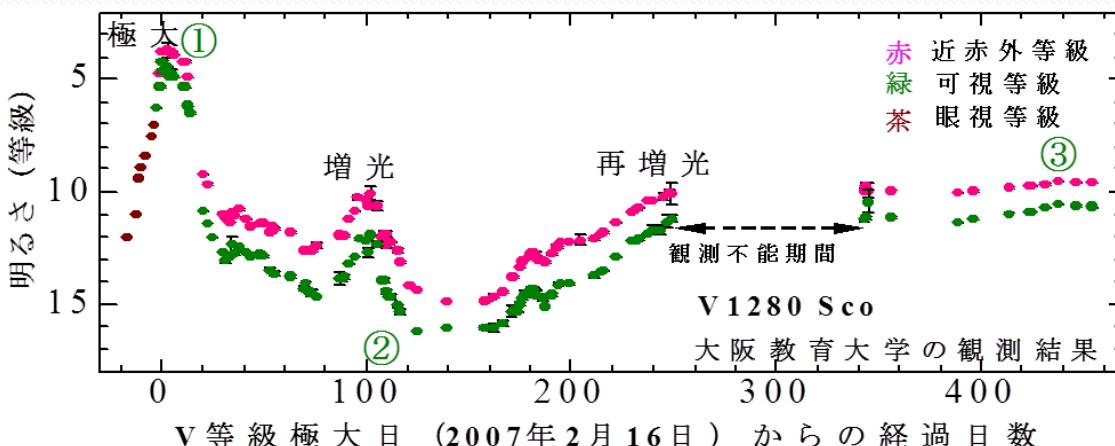
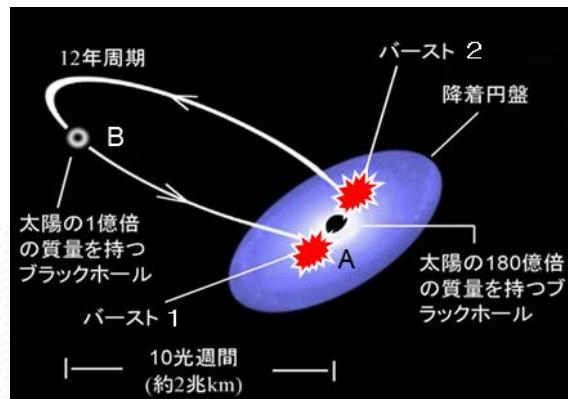
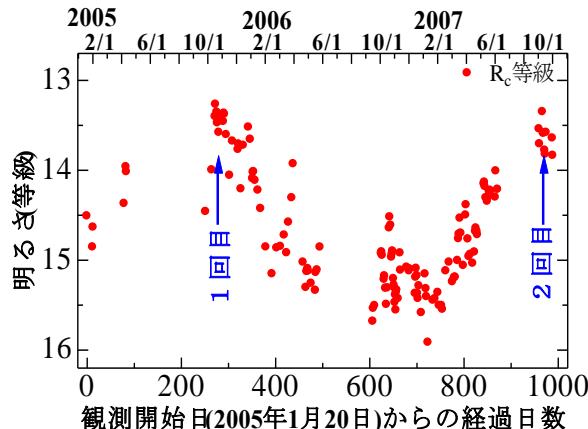
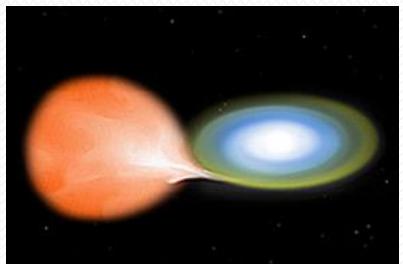
## 超巨大ブラックホール連星OJ287

OJ 287は活動銀河核と呼ばれる天体の一種で、太陽からの距離は約35億光年です。この天体の特異な点は、約12年おきに周期的にバースト(急激に明るくなること)を繰り返していることです。さらに、1回のバーストは2つのピークをもっていることが明らかになり、なぜそのようなことが起きるかが大問題になりました。その謎を鮮やかに解決したのが巨大ブラックホールの連星説です。何とOJ287の中心には太陽の180億倍もの質量をもつ超巨大ブラックホールが潜んでいたのです。

この研究については、朝日新聞(2008/4/17)、読売新聞(2008/4/17)、日経新聞(2008/4/21)、雑誌ニュートン2008年7月号などで紹介されました。

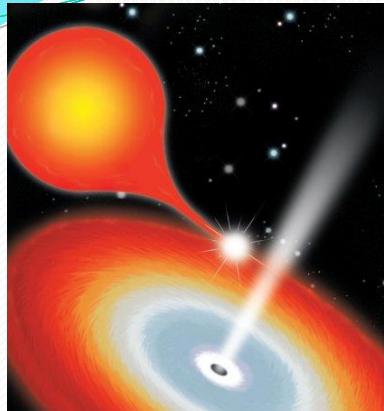
## 突発的天体现象の研究例 特異な新星 さそり座V1280

大阪教育大学では、他にもさまざまな天体を51cm望遠鏡で観測し、研究することができます。たとえば、突然明るく輝きだす激変星や超新星といった突発的天体现象などを、学生が主体となって観測チームを組んで研究しています。

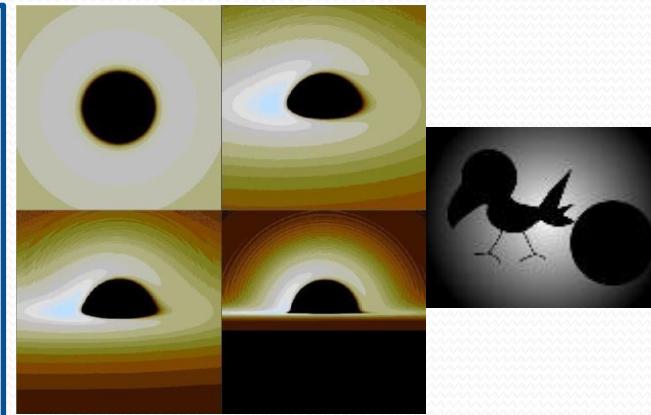


## 理論研究

# 降着円盤研究 見えないはずのブラックホールを見る

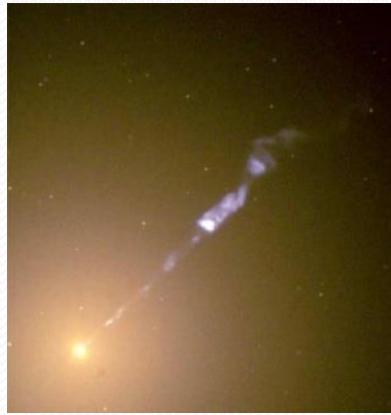


ブラックホールからは光さえも出てこられません。だから闇夜のカラスのように、ブラックホールを見るることは不可能な気がします。しかし闇夜のカラスといえども、背後から光で照らせばシルエットが浮かび上がるでしょう。宇宙に存在するブラックホールも、しばしば光り輝くプラズマガスをまとっていて、光る衣中の影絵として、**ブラックホールを“見る”**ことができるはずです。相対論や放射理論を用いたシミュレーションによって、**ブラックホールシャドー**の姿を理論的に調べています。

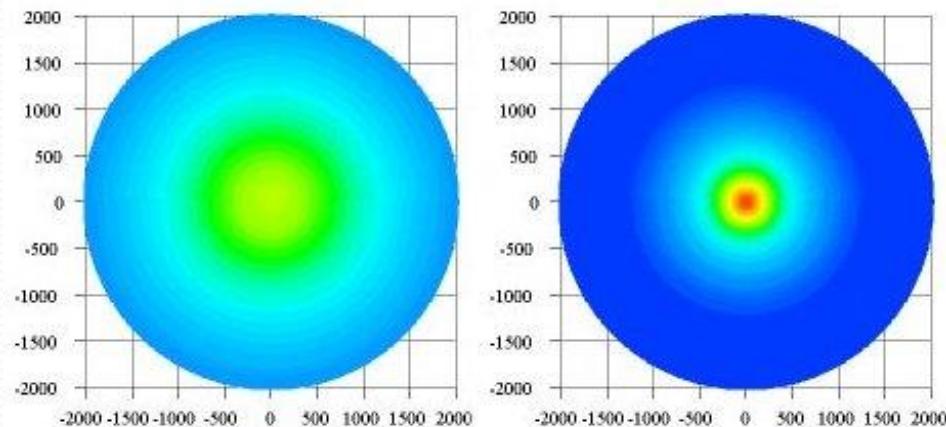


これらの研究については、読売新聞(1987/5/12)、週刊朝日(1987/5/29)、産経新聞(1989/1/22)、Nature (1995/vol375)、その他で紹介されました。

## 宇宙ジェット研究 ブラックホールジェットの謎に挑む



ハッブル宇宙望遠鏡が撮像した活動銀河M87の中心から吹き出すプラズマジェット(HST)。ジェットの長さは100万光年におよぶ。



ブラックホール近傍から吹き出すプラズマ流を観測したときの“見え方”(住友他 2007)。流速が光速の30%(左)、70%(右)と大きくなるにつれ、相対論的效果で、中央付近がギラギラと明るくなることがわかった。

ブラックホール連星や活動銀河の観測が進展すると、それらの天体の中心からは、**光速近いスピード**で、高温プラズマの噴流が吹き出していることが発見されました。これらは**宇宙ジェット**と呼ばれています。何でも吸い込むはずのブラックホールは、高エネルギーのプラズマガスを吹き出すこともあるのです。

これらの研究については、朝日新聞(2007/10/29)などで紹介されました。

# 天文学を楽しく美しく表現する

本学で撮像した**天体画像集**、手近な材料で工作する**天文教具**、デジタル時代の**デジタル天文教材**や立体視できる**3D動画教材**など、さまざまな天文教具や天文教材の開発研究を行っています。教育系大学という利点を活かし、天文学を楽しく伝える方法や、科学的につつ美しく表現する方法(**サイエンスデザイン**)なども研究しています。



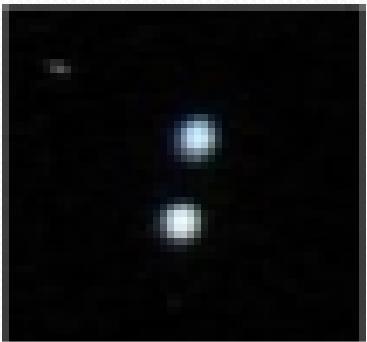
**手作りの宇宙**

天文アイテム 光と色 3Dマップ 宇宙を測る 3Dモデル コラム 材料一覧 参考資料 HOMEへ

「光と色」の部屋

電球の型	光る星座板	水中ろうそくを燃やす？	水中でろうそくを燃やす？ A	水中の空 A	水中の空 B	水中の空 C
豆電球の星	光る星海苔	水中ろうそくを燃やす？	水中でろうそくを燃やす？ B	水中の空 B	水中の空 C	
簡単クロマグラフィ	手作りカラーダイアム	手作りカラーダイアム	キネスコープ	箱庭の虹	重力レンズ	油性インクランプ
手作りカラーダイアム	キネスコープ	手作りカラーダイアム	鏡面の虹	重力レンズ	油性インクランプ	
簡単クロマグラフィ	鏡面の虹	手作りカラーダイアム	重力レンズ	マジック星座シート		
簡単クロマグラフィ	重力レンズ	手作りカラーダイアム	マジック星座シート			
油性インクランプ	油性インクランプ	手作りカラーダイアム				
ペーパーフォトフレーム	ペーパーフォトフレーム	手作りカラーダイアム				
CD分光器	CD分光器	手作りカラーダイアム				
ホログラフ分光器	ホログラフ分光器	手作りカラーダイアム				
ホログラフ分光器	ホログラフ分光器	手作りカラーダイアム				
光ファイバ星座小箱	光ファイバ星座小箱	手作りカラーダイアム				
マジック星座シート	マジック星座シート	手作りカラーダイアム				

手作りの宇宙。さまざまな天文教具を作成し、作り方などをまとめたウェブページの一部。



アクリル製重力レンズ。天体の重力場による重力レンズ現象を再現できる。左の画像は、51cm望遠鏡で撮像した重力レンズ天体。



RGB表色系を用いて表現した、ブラックホールシャドーを取り巻く、プラズマ降着円盤のシミュレーションイメージ。

# 最近の卒業研究テーマの一例

福江

- 球対称ブラックホール降着流の観測的特徴
- 放射圧加速ジェットの終末速度
- 簡易分光器の作成～太陽スペクトルの撮影～
- 金環日食と太陽を用いた天文デジタル教材
- デジタル一眼レフカメラによる天文教材への利用方法

松本

- Ia型超新星の測光観測に基づく光度曲線解析およびrise time に関する研究
- IIb型超新星 SN 2013df の多色測光観測
- WZ Sge型矮新星 Master OT J061335.30 +395714.7 の測光観測
- 古典新星 V339 Del の可視光多色測光観測

# ★教育普及活動★

## 天文学の成果を社会へ還元します

柏原市・天王寺  
天体観察会



中学校・高校  
連携授業



ひらめき☆ときめ  
きサイエンス



こどものための  
ジオカーニバル



ジュニアサイエンス  
土曜学校



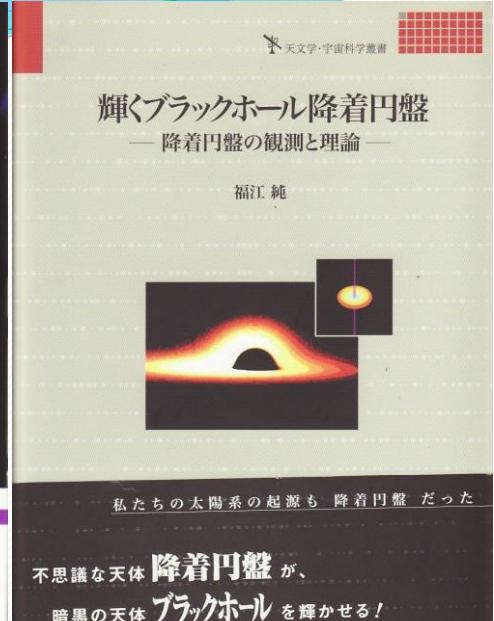
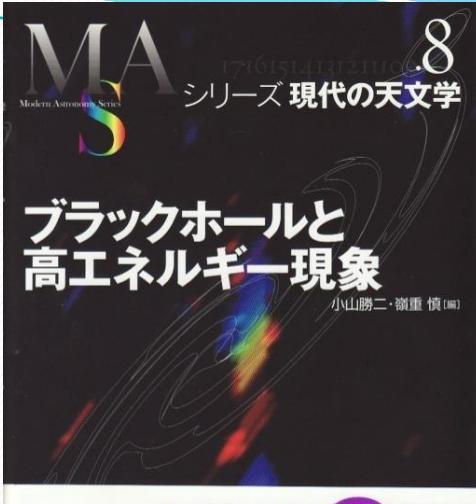
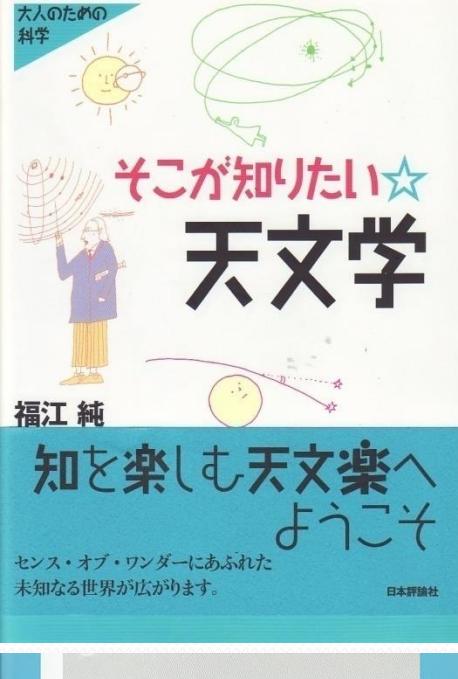
# 多方面で活躍する卒業者

卒業生の就職先でもっと多いのは、小・中・高の教員です。一般企業に就職する人や大学院に進学する人もいます。中でも、全国各地の社会教育施設等へ多数の人材を送り出していることが、大阪教育大学天文分野の大きな特色です。

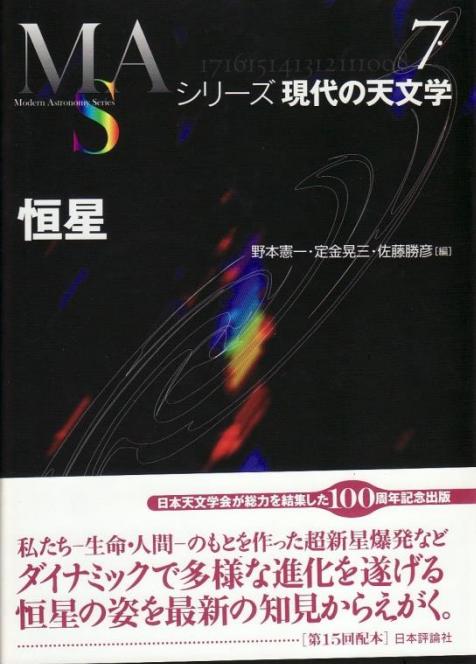
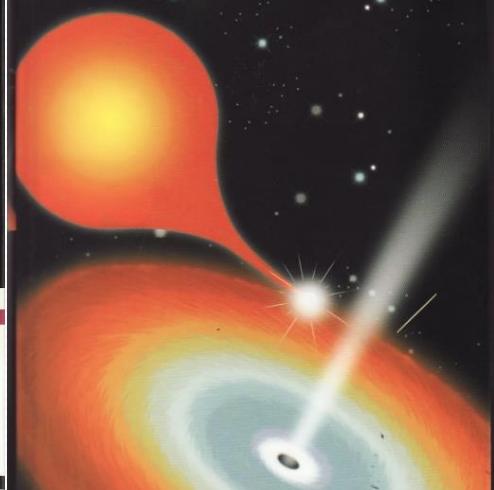
釧路市こども遊学館  
弘前市星と森のロマントピア  
仙台市天文台  
群馬県立ぐんま天文台  
千葉市科学館  
杉並区立科学館  
平塚市博物館  
ディスカバリーパーク焼津  
名古屋市科学館  
京都市青少年科学センター  
京都府綾部市 天文館パオ  
和歌山県 みさと天文台（3名）  
和歌山県 かわべ天文台

大阪市立科学館  
ちはや星と自然のミュージアム  
兵庫県立大学 西はりま天文台（3名）  
伊丹市立こども文化科学館  
神戸市立青少年科学館  
にしわき経緯度地球科学館  
加古川市立少年自然の家（2名）  
明石市立天文科学館  
岡山県井原市 美星天文台（2名）  
岡山県浅口市 岡山天文博物館（3名）  
愛媛県総合科学博物館  
佐賀県立宇宙科学館  
(注:現時点で卒業者が在職していない施設も含まれています)





**Black-Hole  
Accretion Disks**  
Towards a New Paradigm  
Shojo Kato, Jun Fukue and Shin Mineshige



# 来る7月31日(日曜日)に オープンキャンパスがあります

- 入試などについて詳しい説明を聞けます  
**教員養成課程「理科教育講座」**
- 51cm望遠鏡などの天体  
観測設備も見学できます

皆さんのご参加を  
お待ちしています！



# 高校生のための ひらめき☆ときめき サイエンス

## 来る 8月 4日(木) 8月 5日(金)

# 高校生のための ひらめき☆ときめき サイエンス

★おとぎ話に見えていた天体アートホールを実現しよう！  
大学の研究室を体験しよう！

ブラックホールシャドー  
爆発天体  
活動銀河

## 大阪教育大学 で会いましょう！

日時：平成28年8月4日(木)10:30～16:00  
8月5日(金)10:00～15:30  
※2日とも出席できる方。

場所：大阪教育大学 天体観測室・講義室

対象：高校生 定員**20名**

担当：福江 純  
(大阪教育大学・教育学部)

申し込み：<http://www.jsps.go.jp/hirameki/>  
学術振興会のホームページから申し込みが  
できます。締め切り**7月20日(水)**  
(先着順受付のため、お申込みいただいたても  
ご参加いただけないことがあります。)

問い合わせ：福江 純 072-878-2287

### 実施予定内容

第1日目

- ブラックホール活動天体とは何  
か(解説)
- 大阪教育大学51cm反射望遠  
鏡と天体観測室の見学

第2日目

- 解析実習
- 討議とまとめ
- 未来博士号授与

# 大阪教育大学で ブラックホール天体 を研究しよう！

福江純・松本桂  
(大阪教育大学)  
Kazuchika

