

大阪教育大学で  
ブラックホール天体  
を研究しよう!

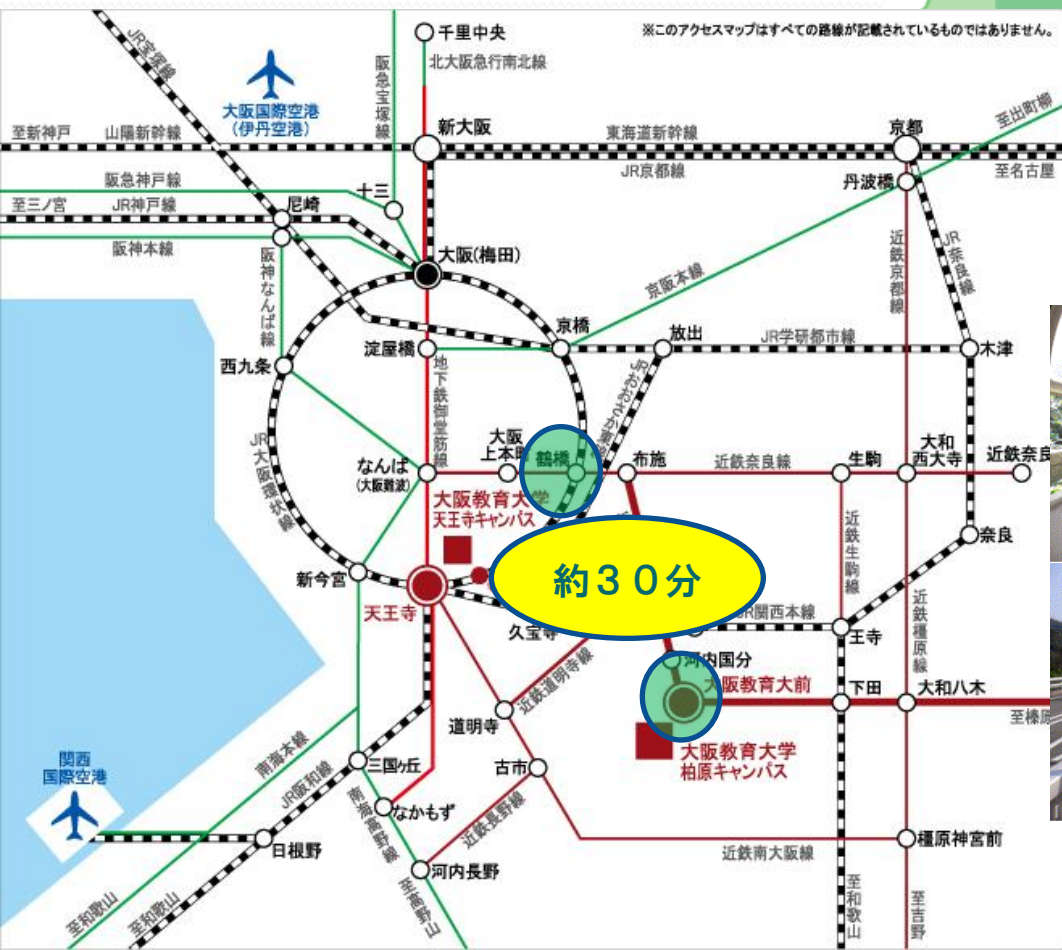


福江純(大阪教育大学)

Kazuchika

# 雅な京都、オシャレな神戸、食の大阪

## 大阪教育大学 は、大阪府柏原市にあります





## 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

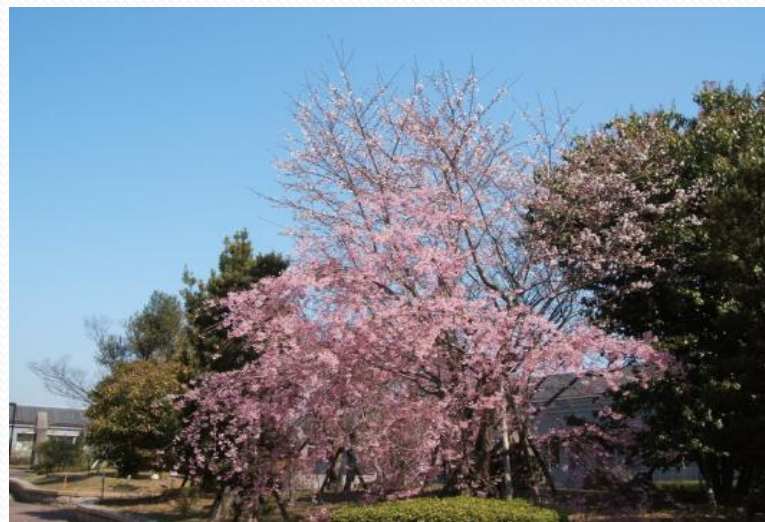
小学校・中学校の教員を養成する課程です。**理科教育講座**の入試では、センター試験以外に、二次試験で前期は理科が、後期は小論文が課せられます。

## 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: 突発天体現象・天文教育

katsura@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

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

研究室および大学天文台ホームページ

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

<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)

—学部—

宇宙の構成と歴史(1)

理科基礎(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, 3)

地学実験III(3)

総合演習(3)

地学野外実習I(2, 3)

小専理科I(1)

小専理科II(2)

—大学院修士課程—

天文学I(M1)

天文学II(M1)

天文学特論I(M2)

天文学特論II(M2)

課題研究(M2)

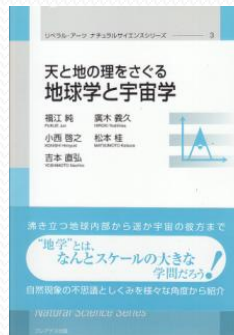
## 卒論(卒業研究)

51cm望遠鏡などをもちいた**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、大学院生は学会や国際会議でもしばしば発表します。

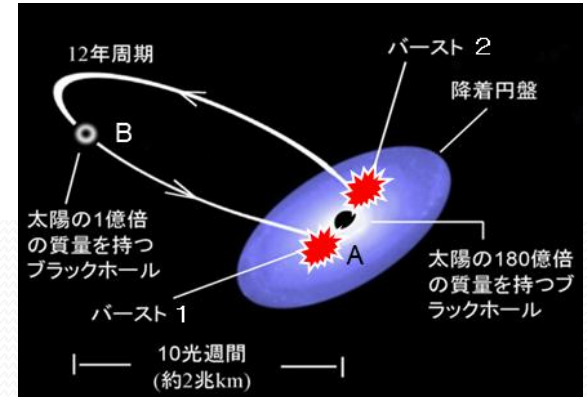
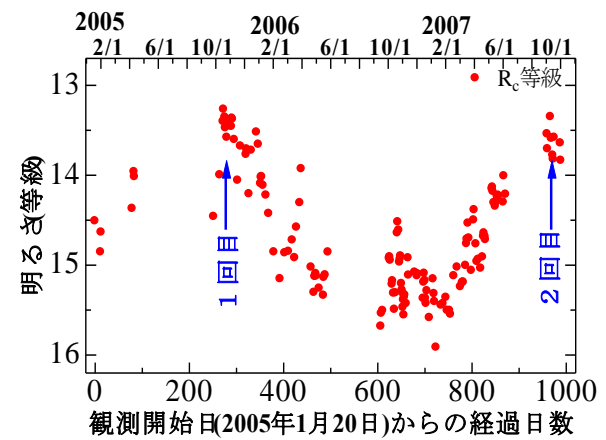


# 観測研究

## 超巨大ブラックホール連星OJ287

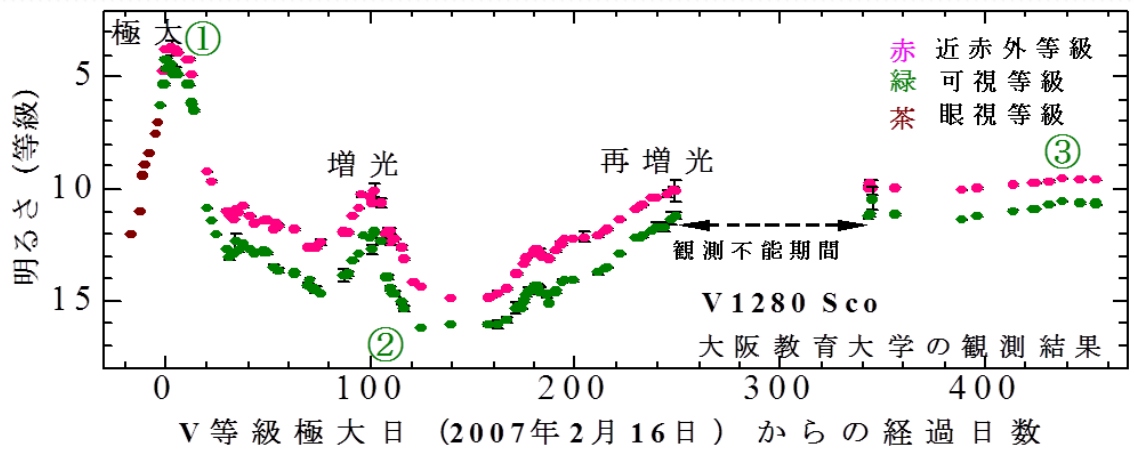
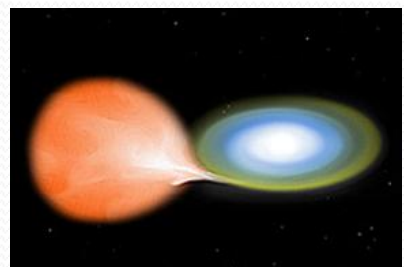
OJ 287は**活動銀河核**と呼ばれる天体の一種で、太陽からの距離は約35億光年です。この天体の特異な点は、約12年おきに周期的に**バースト**(急激に明るくなること)を繰り返していることです。さらに、1回のバーストは2つのピークをもっていることが明らかになり、なぜそのようなことが起きるかが大問題になりました。その謎を鮮やかに解決したのが**巨大ブラックホールの連星説**です。何とOJ287の中心には**太陽の180億倍もの質量をもつ超巨大ブラックホール**が潜んでいたのです。

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。

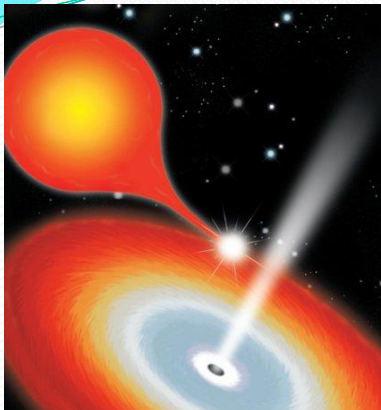


## 突発的天体現象の研究例 特異な新星 さそり座V1280

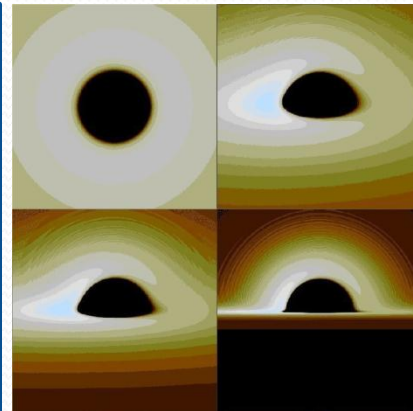
大阪教育大学では、他にもさまざまな天体を**51cm望遠鏡**で観測し、研究することができます。たとえば、突然明るく輝き出す**激変星**や**超新星**といった**突発的天体現象**などを、学生が主体となって観測チームを組んで研究しています。



## 降着円盤研究 見えないはずのブラックホールを視る



ブラックホールからは光で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、光る衣中の影絵として、**ブラックホールを“視る”**ことができるはずで、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。

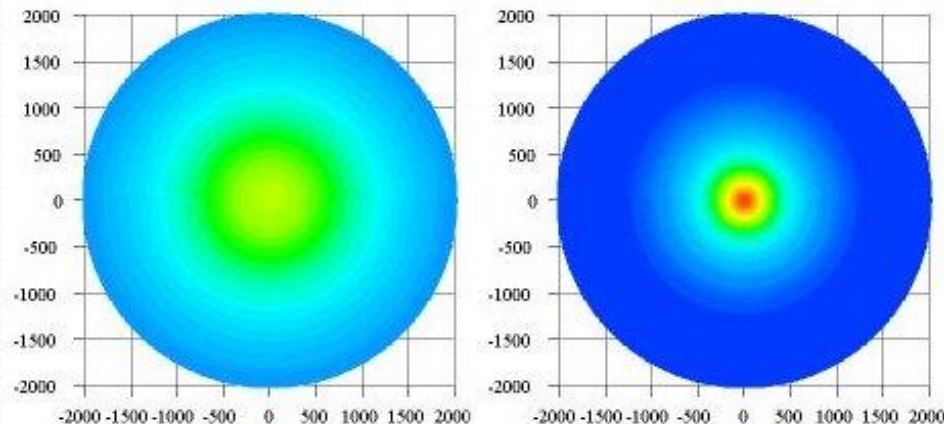


これらの研究については、読売新聞(1987/5/12)、週刊朝日(1987/5/29)、産経新聞(1989/1/22)、Nature(1995/vol375)、その他で紹介されました。

## 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、相対論的効果で、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。

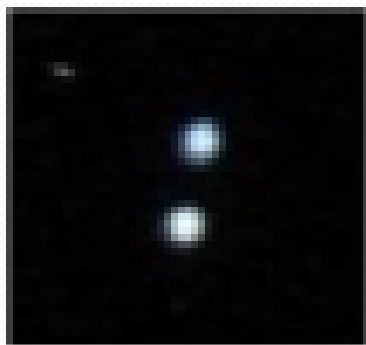


本学で撮像した**天体画像集**、手近な材料で工作する**天文教具**、デジタル時代の**デジタル天文教材**や立体視できる**3D動画教材**など、さまざまな天文教具や天文教材の開発研究を行っています。教育系大学という利点を活かし、天文学を楽しく伝える方法や美しく表現する方法なども研究しています。



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。

手作り望遠鏡。詳しい製作工程が、製作上のコツなどとともに、動画教材としてホームページで公開してある。



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。



# 最近の卒業研究テーマ

## 教養学科

- オリオン座に再び出現した新星雲 V1647 Ori の測光観測
- W UMa型接触連星 V523 Cas の測光観測
- Be/X線連星 V725 Tau の測光観測
- 高校生の宇宙・天文学に関する関心と知識度について

## 教員養成課程

- ブラックホールから吹く亜光速の風
- 中間質量ブラックホールの存在証明
- 動画教材「望遠鏡の使い方」
- SS433 のアニメーションをつくる
- コンピューターを使った天文教育


# ★教育普及活動★

## 天文学の成果を社会へ還元します




ジュニアサイエンス  
土曜学校

A photograph of a classroom where several students are seated at desks, looking towards a projection screen on the left. A teacher is standing at the front of the room.



柏原市  
市民天体観望会

A photograph showing a group of people, including children and adults, gathered around a large white telescope. One person is operating the telescope while others look on.



こどものための  
ジオカーニバル

A photograph of children sitting at a table, working on geocartoon projects. They are using markers to draw on black paper, with various astronomical diagrams and text visible on their work.



中学校・高校  
連携授業

A photograph of a classroom where students from middle and high schools are engaged in a lesson. Some students are looking at a presentation or a board, while others are talking.



# 多方面で活躍する卒業生

卒業生の就職先でもっとも多いのは、**小中高の教員**です。  
**企業に就職した人や大学院に進学した人も相当数**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  
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)  
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)





大人のための科学

そこが知りたい☆  
**天文学**

福江 純

知を楽しむ天文楽へようこそ

センス・オブ・ワンダーにあふれた未知なる世界が広がります。

日本評論社

柴田一成 福江純 共編  
松元亮治 嶺重 慎

**活動する宇宙**  
—天体活動現象の物理—

裳華房

MA Modern Astronomy Series シリーズ 現代の天文学 8

**ブラックホールと高エネルギー現象**  
小山勝二・嶺重 慎 (編)

日本天文学会が総力を結集した100周年記念出版

想像上の産物から実在する特異天体として確立したブラックホール——その魅力を余すところなく伝える。 [第3回配本] 日本評論社

天文学・宇宙科学叢書

**輝くブラックホール降着円盤**  
—降着円盤の観測と理論—

福江 純

私たちの太陽系の起源も降着円盤だった

不思議な天体 **降着円盤** が、暗黒の天体 **ブラックホール** を輝かせる！  
活動的な宇宙の立役者の正体とは何か？

リベラル・アーツ ナチュラルサイエンスシリーズ 3

天と地の理をさぐる  
**地球学と宇宙学**

福江 純 廣木 義久  
HIROKI Yoshitaka

小西 啓之 松本 桂  
KONISHI Hiroyuki MATSUMOTO Katsura

吉本 直弘  
YOSHIMOTO Naohiro

EINSTEIN SERIES volume 6

**ブラックホールは怖くない？**  
ブラックホール天文学基礎編  
福江 純 著

MA Modern Astronomy Series シリーズ 現代の天文学 7

**恒星**  
野本憲一・定金晃三・佐藤勝彦 (編)

日本天文学会が総力を結集した100周年記念出版

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

沸き立つ地球内部から遥か宇宙の彼方まで

“地学”とは、なんとスケールの大きな学問だろう！

自然現象の不思議としくみを様々な角度から紹介

Natural Science Series  
プレアデス出版

恒星社厚生閣

私たち—生命・人間—のもとを作った超新星爆発などダイナミックで多様な進化を遂げる**恒星の姿を最新の知見からえかか**。 [第15回配本] 日本評論社

日本天文学会が総力を結集した100周年記念出版



# 2012年 金環日食 講習会 in 大阪

金環日食・部分日食

2012年5月21日

大阪教育大学地域開放事業講座  
「平成24年5月21日  
金環日食を観察しよう! (1)」



## 講習内容(予定)

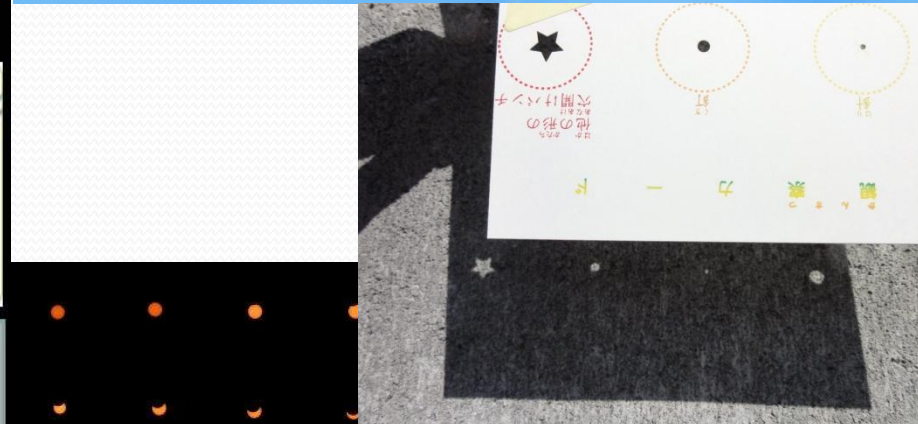
- 1 2012年金環日食の概要
- 2 安全な観察方法(手鏡法など)
- 3 太陽の本当の色
- 4 (アドバンス)接触ライン
- 5 事前準備と先行演習
- 6 質疑・現場からのコメントなど



日時: 平成23年11月26日(土) 午後1時~午後4時ごろまで  
 場所: 大阪教育大学 天王寺キャンパス 中央館215講義室  
 対象: 小中高の教員・高校生・大学生  
 講師: 大西浩次(長野工業高等専門学校)、井上 毅(明石市立天文科学館)  
 福江 純(大阪教育大学)  
 主催: 大阪教育大学 理科教育講座  
 後援: 2012年金環日食日本委員会  
 参加費: 無料  
 申し込み: 事前に、下記まで、名前・所属・メールアドレスを連絡してください。  
[kinkan2012@yahoogroups.jp](mailto:kinkan2012@yahoogroups.jp)  
 問い合わせ: 福江 純(大阪教育大学) [fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp](mailto:fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp)  
 大阪教育大学天文学研究室HP: <http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/>  
 2012年金環日食日本委員会HP: <http://www.solar2012.jp/>



国立天文台 天文情報センター





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(大阪教育大学)

Kazuchika