

天文データサービスの利用方法・利用例

川口 俊宏

2015年2月27日(金) 講習会(於 国立天文台)資料

この講習では、天文学・宇宙物理学の研究を進める上で便利なサイトを利用する使用例を紹介します。以下、系外天体データベース、距離や視角の計算、総合カタログ検索サイトの順にまとめました。

1 系外天体データベース (NED)

パソコン・Linux 等からブラウザを起動し、

<http://ned.ipac.caltech.edu/>

を閲覧します。すると、図1のように、NASA/IPAC Extragalactic Database (NED) の画面が観えます。

銀河系の外(系外)の天体について、データベースや様々な換算ツールを集めたサイトです。ここでは、例として3つの使い方を紹介します。(1a) 天体名から検索する方法、(1b) 座標変換、(2) 赤方偏移と距離の換算・視角と大きさの換算です。

(1a) まず、天体名から NED で情報を得る手筈を紹介します。図1に描き加えてある楕円のうち、左上の楕円のリンクをクリックします。すると、図2の画面に飛びます。赤の楕円印の空欄に、天体名を入れて、リターンを押す(又は、Submit Query をクリック) します。間違った天体名を入れた場合は、図3の画面のように、カタログ毎の天体名記載方法がそれぞれ書かれたページに飛ぶので、間違いに気付くことができます。



図1: NED のサイト。



図 2: 天体名から情報を探す NED 内のページ。

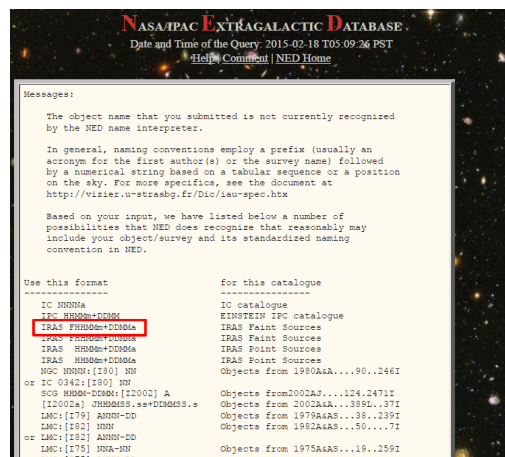


図 3: 天体名の記載方法が間違っていた場合の例。

例として、天体名の欄に TonS180 と入力してみます。図 4 の画面に進みます。天体の座標や赤方偏移などの基本情報が最上段にまとめられています。

まず、放射スペクトル分布を確認する方法を紹介します。図 4 の赤い楕円印のある位置(青い図)をクリックします。

すると、図 5 のように、まず上に、放射スペクトル分布の概形を図で確認できます。また、下には、各データ点の基となっている文献リストがまとまっています。各文献の右にある青い字の部分をクリックすると、その文献を観ることができます。

この概形を確認する図ですが、初期設定では、縦軸は F_ν [Jy] で表記されています。しかし、どの波長帯で主にエネルギーを放射しているのかは、この縦軸表記では困難です。これを観易くすることができます。図 5 の赤い楕円印の部分で、「 $Y=\log(F_{\nu})$ (Jy)」から「 $Y=\log(\text{NuFnu})(\text{W}/\text{m}^2)$ 」のように選び直し、Plot Again を書かれているボタンをクリックすると変更されます。

こうしてスペクトルの概形をいろいろな軸表記で観ることができます。天体のおおよそのスペクトル分布を確認したい、という目的にはこれで十分なことが多いです。ただし、このまますぐに論文に使えるわけではありません。

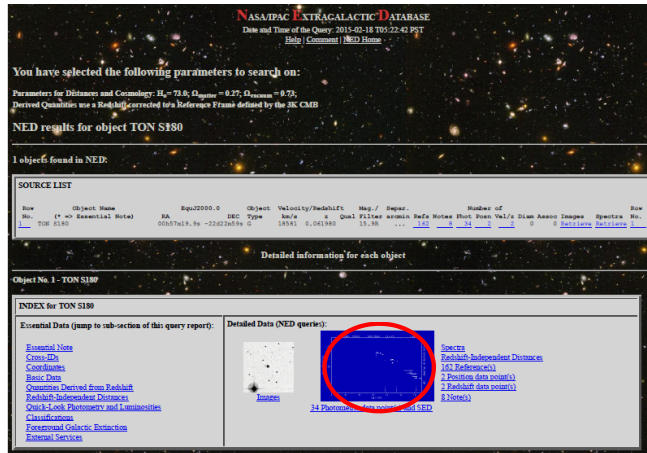


図 4: 天体名から情報を検索した例。

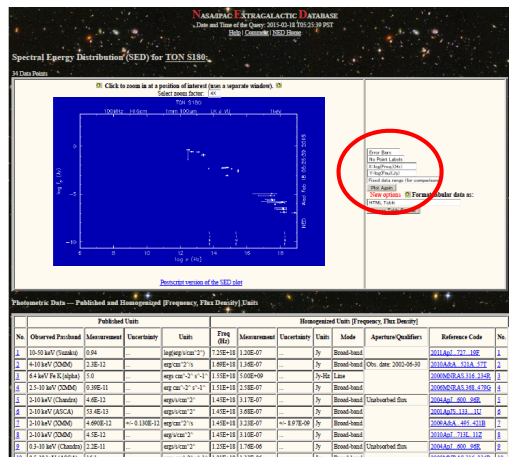


図 5: 天体の放射スペクトル関連情報のまとめ。

図 6 の 2 つの赤い楕円印のあたりをクリックしてみると、図 7 の図が現れます。同じ様な波長帯の観測であるのに、放射強度が大きく違って表示されています。

結局、条件や (光度の時間変動の影響を最小化するために) 観測日が近いデータ点を元文献を詳しく観ながら選ぶ作業が必要です。図 5 の下の表の右側 (青字の部分) を一つ一つクリックして、適切なデータを選んでいきます。選んだデータ点を使って、図を自分のパソコン・Linux で描き直し、論文での図に利用します。例えば、モデル計算した放射スペクトル分布を観測される放射スペクトルと比較したい、といった目的の時にこの作業を行います。

次に、天体の形態を確認する方法を紹介します。図 8 の赤い楕円印の箇所をクリックします。または、同じページ一番下にまとめられている (図 9)、外部へのリンク群から、興味ある波長、適切な空間分解能のデータを選びます。

例えば、図 9 の赤い楕円部分 (この例では、2MASS, Ks band image) をクリックすると、近赤外線画像が観れます。(この天体の場合、点源に観えてしまい、あまりワクワクしません。)

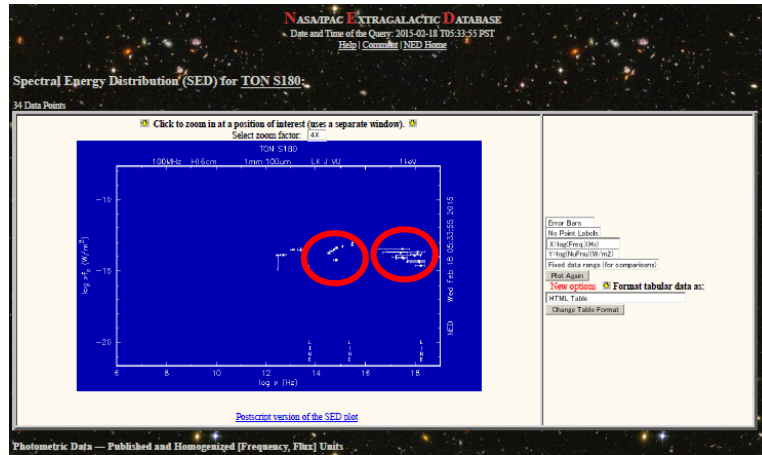


図 6: データ点がばらついている箇所 (楕円印のあたり) をクリックする。

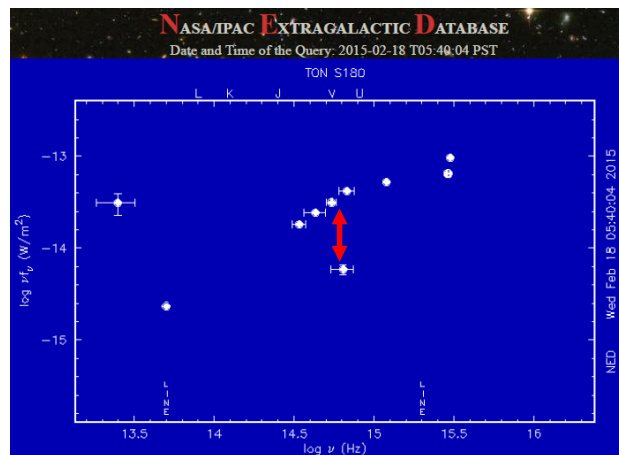


図 7: 近赤外線・可視光・紫外線の拡大図。

別の例として、図 2 で天体名に NGC1068 と入力し、得られたの結果のページの最下段に行くと、図 10 のように、まとめられています。赤い楕円で示したように、Sloan Digital SKy Survey (SDSS) で観測・公開されている領域だと、ここにリンクが表示されます。クリックすると、リンク先に飛び、綺麗な画像や有用な情報がいろいろと得られます。

これまで行われた研究のさらに詳細な情報が必要となることが多く発生します。図 11 のように、天体名を入力して結果が表示された最初のページに、「Refs」と書かれたリンクがあります (赤い楕円印部分)。この真下に、この天体の例では「23」と書かれています。この青文字の数字は、23 編の論文でこの天体が触れられています、ということの意味しています。

図 11 の青数字のリンクをクリックすると、図 12 のように、文献のリストが表示されます。著者とタイトル (の最初のみ) の一覧が表示されています。落ち着いて吟味します。詳しく知りたい文献があれば、左の列の青文字で書かれた部分をクリックします。

すると、その文献のアブストラクトを見ることができます (図 13)。さらに論文の中身を詳しく見たいと思った時には、このページの、「ADS Abstract」と青い字で書かれている部分をクリックすると、論文を読むことができます。

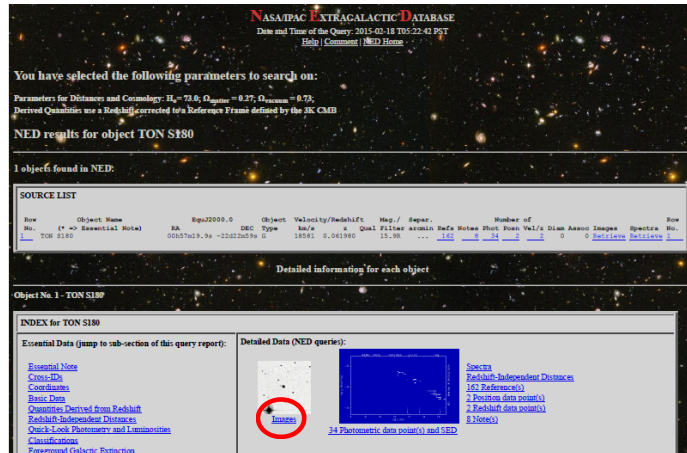


図 8: 天体の画像をまとめたページには、楕円印の箇所をクリックする。



図 9: ページ末尾にも、画像情報がまとめられている。

天体数が小さい時は、このように手作業でもできますが、多くなると、時間がかかり、またミスも誘発してしまいます。そういう時用に、多数の天体について自動でデータを取得する手段もあります (Batch Job; 図 14)。

<http://ned.ipac.caltech.edu/help/batch.html>

データ要求の文法例も記載されています。

(1b) 次に、座標変換を行います。昔の文献だと、B1950 で表記されていたりします。より最近の観測データ (J2000 表記) の値と合わせて検討したい時などに、このサイトで変換します。図 1 で、「1b」と書き入れた箇所をクリックします。

図 15 の画面が表示されます。赤い楕円で囲った Input 欄に、返還前の座標を記入します。記入文法がわからなければ、Help をクリックすると例が表示されます。

例えば、RA=26h7m23s , DEC = 79d23m90s を記入し、Calculate をクリックすると、J2000 表記での座標が表示されます (J2000→B1950 の変換も可能です)。

View details for 8 Diameter data point(s) available in NED.

EXTERNAL ARCHIVES AND SERVICES for MESSIER 077 [Help](#) [\(Back to INDEX\)](#)

Data Related Directly to Object Names	Site/Service
Query SIMBAD by primary NED object name -- MESSIER 077	SIMBAD (CDS, Strasbourg, France)
Query GALEX (NUV/FUV) Mission Archive (6' search radius) -- MESSIER 077	GALEX Mission Data Archive at MAST
Explore IRSA resources with RADAR (10" search radius) -- MESSIER 077	NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA)
General Archive Resources -- All queries centered at 02h42m40.7s, -00d00m48s (J2000)	
Site/Service	
Query Optical and UV Mission Archives (Default search radius)	MultiMission Archive at STScI (MAST)
Query High Energy Mission Archives (Default search radius)	HEASARC (NASA/GSFC)
Explore resources with DOTS/SDSS (10" search radius)	HEASARC (NASA/GSFC)
Query SDSS Sky Server -- MESSIER 077	SDSS Sky Server
Query IRSA for WISE images (10" search radius)	NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA)
Retrieve IRAS/ISSA Images: <input type="text" value="Band(s):"/> <input type="text" value="00um"/> <input type="text" value="Size: 30"/>	NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA)
I-D Coupled IRAS Scans (ADDSCAN/SCANPI)	NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA)
Retrieve NVSS Image: <input type="text" value="Size: 15"/> * <input type="checkbox"/> Contours (PG) <input type="checkbox"/> JPEG <input type="checkbox"/> FITS File	NRAO/VLA Sky Survey (NVSS)
Retrieve FIRST Image: <input type="text" value="Size: 15"/> * <input type="checkbox"/> GIF <input type="checkbox"/> FITS File	Faint Images of the Radio Sky at Twenty-Centimeters
NRAO Archive 1 arcminute search radius (EVLA, VLA and VLBA)	The NRAO Data Archive System

[Back to the list](#)

図 10: 有名な 2 型セイファート銀河 NGC1068 の、画像情報リスト。

NASA/IPAC EXTRAGALACTIC DATABASE
Date and Time of the Query: 2015-03-18 T12:19:40 PST
[Help](#) [\(Comment\)](#) [NED Home](#)

You have selected the following parameters to search on:

Parameters for Distances and Cosmology: $H_0 = 73.0$; $\Omega_{matter} = 0.37$; $\Omega_{vacuum} = 0.73$
Derived Quantities use a Redshift-corrected ICRF Reference Frame defined by the 3K CMB

NED results for object IRAS 06262+4432

1 object(s) found in NED:

Row No.	Object Name	RA	DEC	Object Type	Redshift	Mag	Seq	Qual	Files	Ref	Pos	Flux	Posm	Vel	Dim	Assoc	Images	Spectra
1	2MASX J05295547+4434388	05h29m55.5s	+44d34m38.9s	G	0.022169	13.6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Detailed information for each object

Object No. 1 - 2MASX J05295547+4434388

INDEX for 2MASX J05295547+4434388

Essential Data (Jump to sub-section of this query report): [Essential Note](#)

Detailed Data (NED queries): [Spectra](#)

図 11: これまでその天体について出版された文献のリストを観る。

NASA/IPAC EXTRAGALACTIC DATABASE
Date and Time of the Query: 2015-03-18 T12:19:44 PST
[Help](#) [\(Comment\)](#) [NED Home](#)

Reference(s) for object 2MASX J05295547+4434388

23 reference(s) found in NED:

1	2010DRAAS.438.20913K	Wilson, D. J.	Smalls observations of 'near' active galactic nuclei
2	2011ApJS...199...589	Buckley, John P.	The 2MASX Redshift Survey--Description and Data Release
3	2011AA&A...532A.1127T	Taraka, A. C.	Narrow-line Seyfert 1 galaxies: an amazing class of AGN
4	2009ApAS...184...1188F	Halksonson, Chr.	XSD II: Statistical Cross-Association of ROSAT Bright Source Catalog X-ray Sources
5	2009AJ...138.1938C	Courtes, Helen	The Extragalactic Distance Database: All Digital H I Profile Catalog
6	2008AJ...176.117K	Kawaguchi, Tosh.	First Detection of $^{12}\text{CO}(\text{--}0)$ Emission from Two Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies
7	2007ApJS...169...10	Ohta, Kenji, An.	A Hot Faint Supermassive Black Hole? Host Galaxies of Narrow-Line Seyfert 1 G...
8	2006ApJ...651.1172	Zhang, En-Peng	The Unified Model of Active Galactic Nuclei. I. Non-Hidden Broad-Line Region Sey...
9	2003DRAAS.158.1121H	Lo, Yu-Qiang, B.	Correlations among multiwavelength luminosities of star-forming galaxies
10	2003ApJ...621...768	Hao, C. N.; Xia...	The Physical Connection among Infrared QSOs, Palomar-Green QSOs, and Narrow-Li...
11	2003ApJ...618.1164M	McGowan, T. A.	Automated Classification of ROSAT Sources: Using Homogeneous Multiwavelength Se...
12	2003AA&A...492...17P	Prusal, G. Th.	HYPERLEDA II: The homogeneous H I data
13	2003AA&A...377...237K	Ding, T. Li, Y.	Black hole mass and velocity dispersion of narrow line region in active galaxies...
14	2003AA&A...374...45V	Vera-Cruz, M.	A catalogue of quasar and active nuclei: 19th edition
15	2003AA&A...372...290J	Vera-Cruz, M.	A spectrophotometric atlas of Narrow-Line Seyfert 1 galaxies
16	2000AA&AS.144.4732P	Prusal, G. Pe.	Galaxy coordinates. III. Accurate positions for 17134 galaxies including 3501 ne...
17	1999DRAAS.308.487L	LAWRENCE, A. R.	The QDOT all-sky IRAS galaxy redshift survey
18	1998AA&A...349.1489V	VOGES, W. ASCH	The ROSAT all-sky survey bright source catalogue
19	1988AJ...114.2483C	CONDON, J. YEN.	The ROSAT/IRAS Galaxy Sample Revisited
20	1996ApJS...116...341M	MORAN, E. C. H.	CLASSIFICATION OF IRAS-SELECTED X-RAY GALAXIES IN THE ROSAT ALL-SKY SURVEY
21	1995ApJS...100...69F	FISHER, K. B.	THE IRAS 1.2 J BY SURVEY: REDSHIFT DATA
22	1994AA&AS...104.5297T	Takata, T. Yam.	Search and redshift survey for IRAS galaxies behind the Northern Milky Way
23	1992AA&A...361...47B	Bollen, Th. Ma.	ROSAT All Sky Survey observations of IRAS galaxies

図 12: 天体に関する文献リスト。

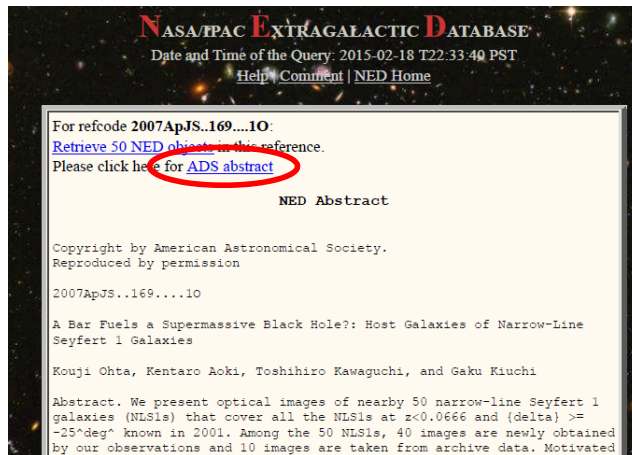


図 13: 文献リストのリンクから、文献のアブストラクトが確認できる。

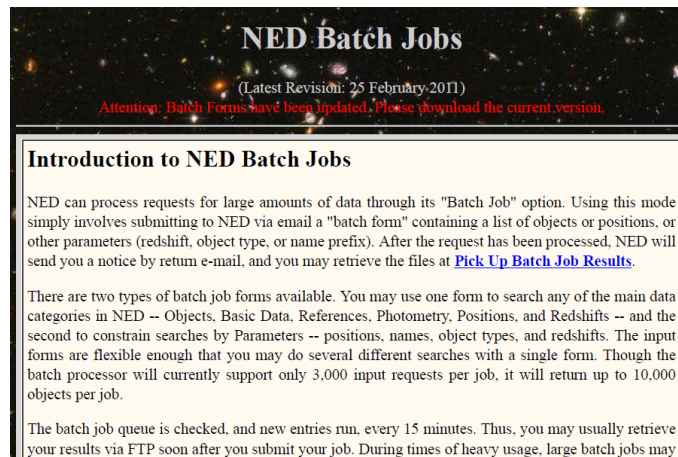


図 14: 多数の天体について自動でテーブルを取得することも可能。

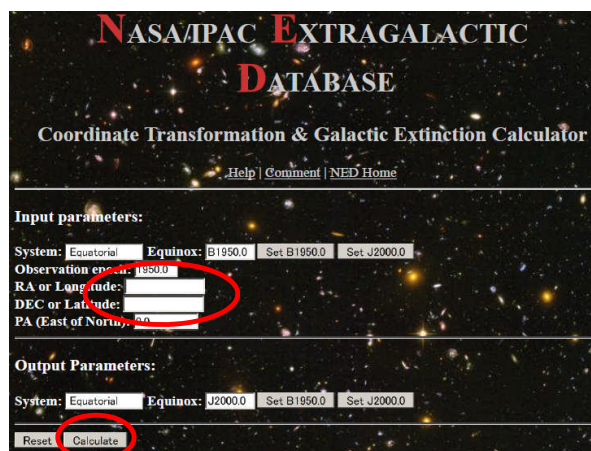


図 15: 座標変換をするページ。

2 Cosmological Calculator

次に、赤方偏移と距離やスケール、宇宙年齢を計算するサイトを紹介します (図 16)。NED からだと、図 1 で、「2」と書き入れた箇所をクリックし、その後、「Cosmological Calculator I」を選択します。あるいは、直接、

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/CosmoCalc.html>

をブックマークに入れておくのも便利だと思います。

Enter values, hit a button

69.6	H ₀
0.286	Ω _M
3	z
Open <input type="radio"/> Flat <input checked="" type="radio"/>	
0.714	Ω _{vac}
General	

Open sets
Ω_{vac} = 0 giving an open Universe [if you entered Ω_M < 1]
Flat sets
Ω_{vac} = 1 - Ω_M giving a flat Universe.
General uses the Ω_{vac} that you entered.

For H₀ = 69.6, Ω_M = 0.286, Ω_{vac} = 0.714, z = 3.000

- It is now 13.721 Gyr since the Big Bang.
- The age at redshift z was 2.171 Gyr.
- The [light travel time](#) was 11.549 Gyr.
- The [comoving radial distance](#), which goes into Hubble's law, is 6481.3 Mpc or 21.139 Gly.
- The comoving volume within redshift z is 1140.389 Gpc³.
- The [angular size distance D_A](#) is 1620.3 Mpc or 5.2846 Gly.
- This gives a scale of 7.855 kpc/".
- The [luminosity distance D_L](#) is 25924.3 Mpc or 84.554 Gly.

1 Gly = 1,000,000,000 light years or 9.461*10²⁶ cm.
1 Gyr = 1,000,000,000 years.
1 Mpc = 1,000,000 parsecs = 3.08568*10²⁴ cm, or 3,261,566 light years.

[Tutorial: Part 1](#) | [Part 2](#) | [Part 3](#) | [Part 4](#)
[FAQ](#) | [Age](#) | [Distances](#) | [Bibliography](#) | [Relativity](#)

See the [advanced](#) and [light travel time](#) versions of the calculator.

図 16: 赤方偏移と距離やスケールを計算する。

いろいろと利用例があると思われませんが、ここでは、1例を紹介します。まず、図 16の左に描き入れた楕円部分の「z」(赤方偏移)の入力欄に、興味がある赤方偏移を入力します。例えば、7.085を入力して、「Flat」と書かれたボタンをクリックします。

For H₀ = 69.6, Ω_M = 0.286, Ω_{vac} = 0.714, z = 7.085

- It is now 13.720 Gyr since the Big Bang.
- The age at redshift z was 0.759 Gyr.
- The [light travel time](#) was 12.962 Gyr.
- The [comoving radial distance](#), which goes into Hubble's law, is 8847.9 Mpc or 28.858 Gly.
- The comoving volume within redshift z is 2901.458 Gpc³.
- The [angular size distance D_A](#) is 1094.4 Mpc or 3.5694 Gly.
- This gives a scale of 5.306 kpc/".
- The [luminosity distance D_L](#) is 71535.7 Mpc or 233.320 Gly.

図 17: 計算結果の例。

すると、図 17のように結果が表示されます。赤い楕円で囲っている箇所に記載されている内容は、「z=7.085では、宇宙年齢 13.72Gyrのうち、まだ 0.759Gyrの時代です」ということを意味しています。例えば、最短でも 1Gyrかかる現象は、この時代の宇宙では起きていないことを意味します。

また、その5行下に書かれている「5.306kpc/”」というのは、「z=7.085では、1秒角あたり、実スケールで 5.3kpcです」ということを意味しています。

3 Vizier (カタログ・表検索)

最後に、カタログ検索サイト (VizieR) を紹介します。

<http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

が作成元です。国立天文台内にもミラーサイトがあります。

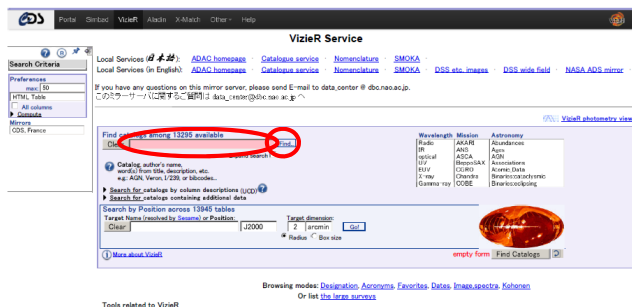


図 18: VizieR サービスの利用例。

ブラウザに URL を記入すると、図 18 の画面を見ることができます。

例として、活動銀河核のカタログとして有名な Veron 夫妻のカタログを探してみます。赤い楕円で示した入力欄に「Veron」と入力し、「Find」をクリックします。

結果として、カタログを含む、Veron さんを著者に含む論文の一覧が表示されます。探したいのは、Quasars and Active Galactic Nuclei ++th Edition と書かれているもののうち、一番当たらしいものです。現段階では、13th edition が一番新しそうなので、青い字の箇所をクリックすると、カタログからインタラクティブに天体を絞っていけます。また、ftp で全データを落とすこともできます。