

天文データを使ってみよう

中 嶋 浩 一

〈一橋大学地学研究室 〒186 国立市中2-1〉

e-mail: nakajima@higashi.hit-u.ac.jp

近年のパソコンの普及で、一般の人でも膨大なデータを気軽に扱えるようになり、またインターネットも一般に行きあたりはじめ、データの入手も容易になってきた。このような状況の中で、一昨年からは、天文データの代表格としての天体カタログのインターネットによる公開サービスが、国立天文台で始められた。ここではこのサービスの概要と利用法について、一般の人向けの立場で説明する。

1. はじめに

モーツァルトの歌劇「ドン・ジョバンニ」に「カタログの歌」というアリアがありますが、このカタログにはドン・ジョバンニ（ドン・ファン）が世界中でつきあった1003人の女の人の名前が、国別に載っているのだそうです。さて天文学にも「カタログ」があって、これには恒星などの天体が、その位置や明るさなどなどのデータとともに収録されています。有名な「メシエカタログ」は、皆さんもよくご存じでしょう。

フランスの天文学者メシエ（1730～1817）は、彼の主目的だった「彗星さがし」の際に、夜空にほうっと光る星雲や星団がまぎらわしいのに業を煮やしてこのカタログを作った、ということですが、他方でこれまでに多くの天文学者が、宇宙のさまざまな天体に魅せられてそのカタログを作ってきました。部分的な天体リストなどまで含めると、これまでに2500以上のカタログが作られてきた、ということですが。

さて、現代はまさにパソコン時代。昔は印刷された数表でしかなかったカタログも、パソコンのデータファイルとして一般の人が自由自在に扱うことができるようになりました。また昨今はやりのCD-ROMやインターネットを利用すれば、このようなデータを容易に入手することもできます。天文

学者の間では、このようなコンピュータで利用可能な（マシンリーダブルな）データの交換・配布などは早くから組織的に行なわれてきましたが、一般の人向けのデータ公開のような制度はありませんでした。しかしこのほど、国立天文台のデータセンターで、このような天文データの公開サービスの態勢が整えられ、昨年からは誰でも利用できるようになりました。そこでこの機会に、本稿で、天文データ特にその代表格である「天体カタログ」データについて、その公開サービスの利用法を説明します。天文カタログそのものについても説明したいところですが、これは別稿とします。（注：データセンターでは、このほか、「天文観測データアーカイブ」のサービスも始められています。）

2. まず、のぞいてみよう

「門をたたけ、そうすればあけてもらえるであろう」（新約聖書）

いろいろ説明する前に、いくつかの実例を見ましましょう。まずはインターネット経由で、国立天文台データセンターに接続してみます。

2-1. WWWの場合

国立天文台データセンターは、正式には「天文学データ解析計算センター」（Astronomical Data Analysis Center）です。これを我々は「ADAC」と略称しています。そしてそのWWWサーバーは、

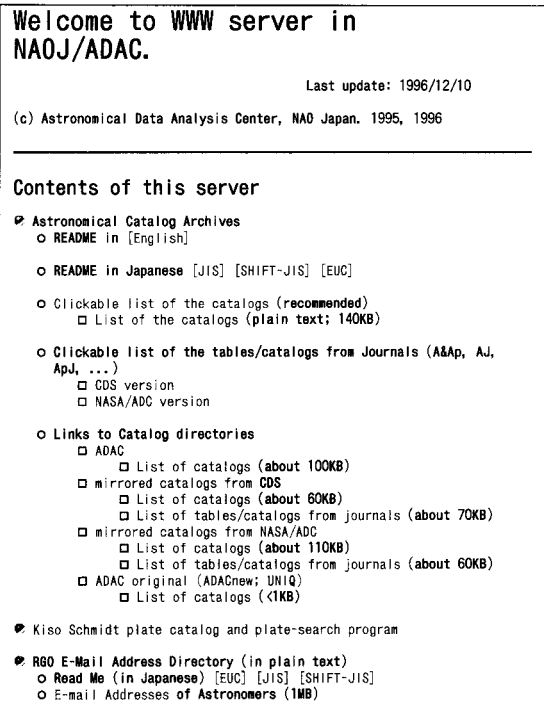


図 1 : ADAC の WWW データベースサービス <http://adac.mtk.nao.ac.jp> のホームページ

このセンターの中の「adac」というワークステーションにあります。URL は <http://adac.mtk.nao.ac.jp> です。

最初のホームページは、図 1 のようになっています。今のところ日本語のページはありません。

それぞれの項目の内容は次のとおりです。

◎ Astronomical Catalog Archives :

これが前述の「天体カタログ」です。詳しい説明は、次の 3., 4. の項で行います。

◎ Kiso Schmidt plate catalog and plate search program :

木曾観測所（東京大学理学部，天文学教育研究センター，木曾観測所）のシュミット望遠鏡で撮影された写真乾板のリストと，それを検索するソフトのサービスです。

◎ RGO E-Mail Address Directory :

画面でもわかるとおり，世界の天文学者の電子メールアドレス，世界の天文台・天文学研究所・

天文関連組織などの郵便宛先，およびそれらの電話番号・FAX 番号・ネットワークアドレスなどのリストです。これは，もとはグリニッチ天文台（Royal Greenwich Observatory, RGO）の Ralph Martin と Chris Benn が編集公開しているもので，ここにあるものはそれをコピーしたものです。詳しくはこの ReadMe ファイルをご覧ください。また，プロの天文学者の方々は，そこにこの名簿への登録方法・訂正方法などについても記してありますから，参考にして下さい。

以上のほか，JAIPA（天文情報処理研究会，Japanese Astronomical Information Processing Association）の発行している「天文データベース便利帳」¹⁾（本稿を 30 倍くらい詳しくしたもの），世界の天文データセンターとそのサービス内容を紹介した記事（一橋大学の紀要に掲載した筆者の報告書²⁾より），NASA / JPL 発行の惑星暦「DE 403」，いろいろな天文カタログについての本格的な説明書「Catalogue User's Guide」（西村史朗著，ただし英文，現在執筆中），など，いろいろな情報が盛り込まれています。ここはまだ工事中のものも多く，また今後もいろいろ有益な情報が追加される予定です。

2-2. ftp の場合

ftp の場合も，前項と同じように，adac.mtk.nao.ac.jp に接続します。ご存じのように，ftp の場合はファイルの内容を見ながらデータを取得するというわけには行きません。そこで，本稿で少し詳しく説明することにします。

常識的には，まず「readme」などの名前のついたファイルを最初に取得，それをよく読んでから再度アクセスし，必要なデータを取ることになります。われわれの ADAC の場合も同様で，最初に「/pub」の中の「README.sjis」（漢字コードによっては「同.euc」，「同.jis」，また英文は「同.eng」など）を get してください。

この「README.*」の内容は，

- (1) どんなカタログがあるか。
- (2) どのようなディレクトリ構造になっているか。



(3) どのようなデータ形式・ファイル形式になっているか。

(4) どのように利用するか。

という構成になっています。これらについては次の3., 4. で説明します。

ADACにある天体カタログの全リストは、

「catsummary」(圧縮したものは「同.gz」)にあります。これは1行132文字のアスキーファイルで、1行1カタログ、現在約1050行ほどです。したがって、「何か面白そうなカタログはないか」とカタログを探す場合、まずはこのファイルを取ってくる必要があります。ひとまずこれをgetしたところで、次の3. の説明をお読み下さい。

2-3. CD-ROMの利用

以上のようなインターネットのサービスのほかに、ADACでは「カタログ詰め合わせCD-ROM」を企画・作成・実費頒布しており、現在までに「銀河研究用」と「恒星研究用」2種類が完成しています。これは前述のカタログデータベースから、よく利用される主なカタログを抜粋して集めたものです。

実費頒布といっても、在庫があるわけでもなく、受注生産態勢が確立しているわけでもありません。何人か希望者が集まった時点でアルバイトを頼み、ADACの装置で1枚1枚作成するのが実情です。希望される方は、とりあえず筆者にでも電子メールなどでご連絡下さい。

2-4. 海外他機関の天文データサービス

インターネットを利用すれば、ADACだけでなく海外の他のデータサービスにも簡単にアクセスできます。本稿の主テーマである「天文カタログ」のサービスについては、フランスのCDSや、米国のNASA/ADC, NASA/IPACのNED, などがあ、これらは本稿の末尾で簡単に説明します。

天文データ一般としては、カタログ以外にも、ハッブル望遠鏡の画像などいろいろ興味あるデータのサービスがあちこちにありますが、ここでは割愛します。これらについては、前述のADACの

WWWホームページの「Datacenters in the world」や「Links to Other Servers」をご利用下さい。

3. ADACのカタログデータベースの構造

われわれのデータベースのディレクトリ構造を図示すると、図2のようになります。(注:これは1996年11月末に改定されたものです。)

ftpの場合はこれを順にたどって行き、目的のカタログデータ本体、および説明ファイルを取得するわけですが、WWWの場合も、最後のカタログ取得の段階ではftpとなるため、基本的には同一です。

それでは、このディレクトリツリーについて、根元の方から順に説明して行きます。

/pubの中にはまず、前述の、利用法説明ファイル「README...」、およびADACの全カタログリスト「catsummary」(およびそのgzip圧縮版)などがありますが、天文カタログの実体は、図2のように、ADAC/, ADACnew/, CDS/, NASAADC/の4つのグループに分かれて保存(アーカイブ)されています。

それぞれのグループの意味は、次のとおりです:
ADAC/ = ADACに1994年6月までに保存されていたもの。以後は改訂・変更は行っていない。

ADACnew/ = 下記のCDS/やNASAADC/には未登録の、ADAC独自の新しいカタログ。

CDS/ = フランス、ストラスブール天文台のCDS(後出)がftpで公開しているカタログを、複写(ミラーリング)したもの。

NASAADC/ = 米国、NASAの天文データセンター(ADC)の公開カタログをミラーリングしたもの。

各グループのディレクトリの中では、カタログが、ローマ数字のI~IXの9つのカテゴリーに分類されています。(CDS/では、CDSの都合でcats/などのサブディレクトリがありますが、その内部では他と同様であり、これを意識する必要はありません。

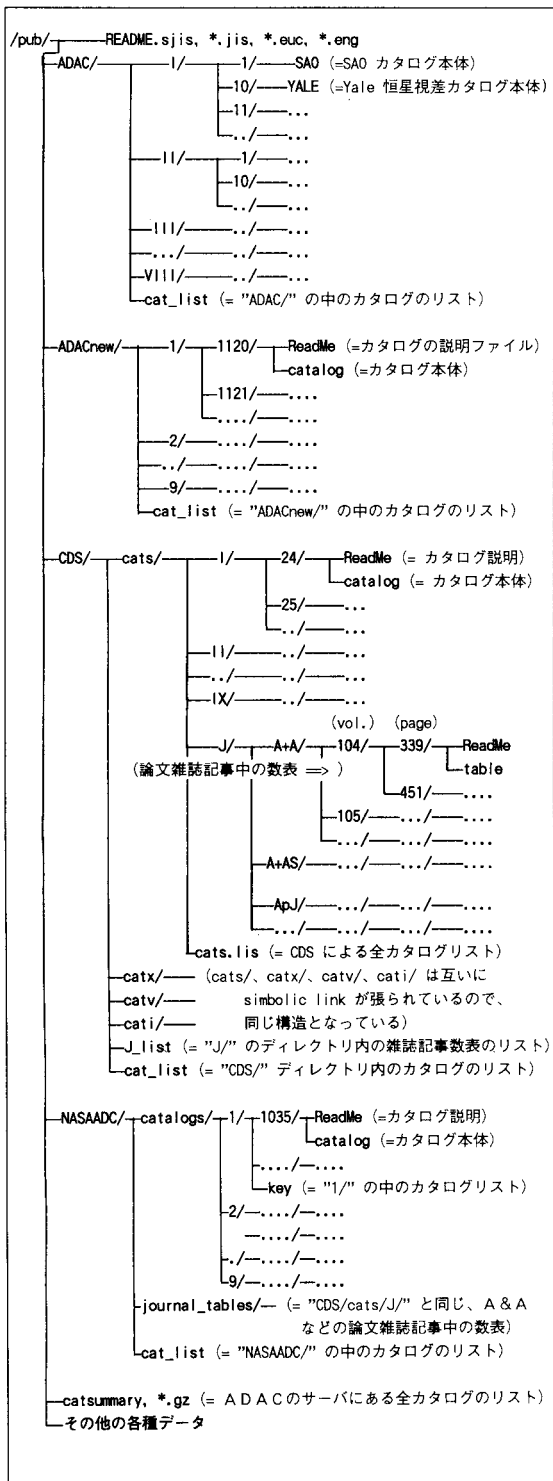


図2：データベースサービスのディレクトリ構造

また、NASAADC ではカテゴリー分類にアラビア数字が用いられています。)

また、一部に J/ という分類もありますが、これは主な天文学論文雑誌の記事の中の「数表データ」を収めたもので、いずれこの中からカタログに昇格するものも出る可能性があります。

これらのディレクトリのほかに、アスキーファイルとして、各グループ内の全カタログのリスト「cat_list」、雑誌記事数表のリスト「J_list」、およびそれらの gzip 圧縮版、などがあります。

さて、各分類カテゴリーの意味は、次のとおり：

- I/ 位置カタログ (Astrometric Data)
- II/ 測光カタログ (Photometric Data)
- III/ 分光カタログ (Spectroscopic Data)
- IV/ 星名対照表 (Cross-Identification)
- V/ 総合データ (Combined Data)
- VI/ その他 (Miscellaneous)
- VII/ 恒星以外の天体カタログ (Non-stellar Objects.)
- VIII/ 電波天体カタログ (Radio and far-IR Data)
- IX/ 高エネルギーデータ (High-energy data).
- J/ 新刊雑誌データ (Published data ordered by Journal).

これらのディレクトリの中に個々のカタログが収められているわけですが、それらは「3桁以内の数字の名称が付けられたディレクトリ」として収納されています。(ただし NASAADC/ では、カテゴリ番号を含む4桁となっています。)

この数字にカテゴリ名を付加した名称が、天文データサービス業界の標準となっています。場合によっては、NASAADC/ のように、カテゴリを表す1000番台の数字を付けて、4桁の統一番号を使用することもあります。(たとえば、カテゴリ I/ のなかの5番目のカタログは「I/5」、または「1005」というように。) ADAC 内の全カタログリスト「cat-summary」や「cat_list」などは、後者を使用しています。

このカタログ番号ディレクトリのなかに、目的の



カタログデータがあります。その保存状態は、ケースバイケースで、説明ファイルのあるものやないもの、多数の数表に分かれたもの、FITS 画像ファイルの集合、などなど、統一はとれていません。実際にご覧下さい。

なお、J/ ディレクトリの構造は、パス名が、「雑誌名の略称/Vol.番号/ページ/数表データ」となるようになっています。雑誌はいずれも専門雑誌のみで、その略称は次のとおり：

- A+A/ = Astron. Astrophys.
- A+AS/ = Astron. Astrophys. Suppl. Ser.
- AJ/ = Astron. J.
- ApJ/ = Astrophys. J.
- ApJS/ = Astrophys. J. Suppl. Ser.
- IAUS/ = IAU Symposium
- MNRAS/ = Mon. Not. R. Astron. Soc.
- PASP/ = Publ. Astron. Soc. Pacific.

したがって例えば「CDS/catx/J/A+A/296/727/..」は Astron. Astrophys., Vol.296, p727 の論文中的数据、ということになります。

図 3 に、これらのデータベースを管理・公開するためのわれわれのシステムの図を紹介します。これらのシステムの詳細については、『国立天文台報』(第 2 巻, 第 4 号)³⁾ に掲載されています。(ただし旧版)

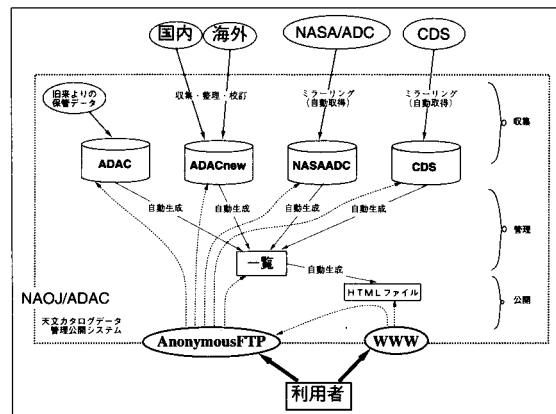


図 3 : データベースサービスの管理公開システム概念図

4. カタログデータベースの利用法

「捜せ、そうすれば見いだすであろう。」

(新約聖書)

さていよいよ、ADAC のカタログデータサービスの利用法の説明です。

目的のカタログを探す場合、基本になるのは前述の、ftp で取得した「catsummary」ファイルです。WWW の場合は、「Clickable list of catalogs」を選びます。図 4 に、後者の例を示します。

図のように各カタログは、1 行目に、4 桁のカタログ番号およびカタログ名と著者の情報があり、2 行目に、もし改訂版があればその番号 (ftp 版では第 2 カラムに矢印で示してある)、NASA, CDS などの選択フラグ、ファイルの数や大きさなどが表示されています。

前節で、カタログは、新しいもの旧来のものなどの 4 つのグループに分けてアーカイブしてあると

*** Non-stellar Objects ***			
7001A	CDS NA0J	Rev. New Gen. Cat. of Nonstellar Astron. Obj	294KB 3 files
7001B	NASA	Rev. New Gen. Cat. of Nonstellar Astron. Obj	325KB 3 files
7002	NA0J	Master list of radio sources, updated 1978	1361KB 2 files
7002A	NASA CDS	Master list of radio sources, updated 1978	1519KB 3 files
7003	NA0J [new ver -> 7069]	Catalog of Quasi-Stellar Objects	42KB
7004	NA0J	Abell and Zwicky Clusters of Galaxies	601KB 4 files
7004A	NASA CDS	Abell and Zwicky Clusters of Galaxies	659KB 5 files
7005A	NASA CDS NA0J	Excerpt, Cat of Clusters & Assoc. (Alter)	A G 24KB
7006	NASA CDS NA0J	Polar. Measur. of Extra Gal. R. Sources	G 42KB 4 files
7007	NA0J	Lynds' Catalogue of Dark Nebulae (LDN)	41KB 3 files (Lyr)
7007A	NASA CDS	Lynds' Catalogue of Dark Nebulae (LDN)	128KB 2 files (Lync)
7008	NASA NA0J	Pulsar Catalog	7KB
7009	NASA CDS NA0J	Lynds' Catalog of Bright Nebulae	A G 22KB

図 4 : WWW の "Clickable list of catalogs"

説明しましたが、図4のリストではこれらがすべて統合されています。そしてその所属グループが、NASA、CDSなどのフラグで示されている、というわけです。なお、「catsummary」の末尾の、D、A、G、…などのフラグについては、2-2. に述べた「README.*」の説明ファイルに記してありますが、概略は、

- D : ドキュメント (説明文書) が ADAC にある,
 - A : NASA/ADC 発行の CD-ROM (第 1, 2 版) に収納されている,
 - G : ADAC 発行の「銀河カタログ CD-ROM」に収納されている,
 - S : 同上「恒星カタログ CD-ROM」に収納されている,
 - N : NASA/ADC で公開され、NASAADC/ グループに属する,
 - C : CDS で公開され、CDS/ グループに属する,
 - J : 旧来の M T で保存されていたカタログで、ADAC/ グループに属する,
 - U : ADAC で独自にアーカイブしたもので、ADACnew/ のグループに属する,
- となっています。

図4のリストで目的のカタログが見付ければ、そのNASA、CDSなどのフラグをクリックすることにより、ftp 取得のモードになります。どのカタログがベストであるかについては、作成日付などを見て、ユーザが判断することになっています。

さて、以上で首尾よく天体カタログが取得できたでしょうか。ここまでが OK だとすれば、次の問題は、それぞれのカタログの内容や特徴がどうなっているか、ということでしょう。

新しくアーカイブされた、C や N などのグループのものには、「ReadMe」などの説明ファイルが付属していますが、英文であり、専門的な説明です。個々の天体カタログ、あるいはカタログ全般についての平易な解説文が望まれるところですが、最初にも述べたように、これは別稿とします。

5. 世界各地の天体カタログサービスセンター

わが ADAC の天文データサービスも、どうやら軌道に乗ったというところですが、世界各地ではすでにいろいろな天文データ公開サービスが行なわれています。ここでは、インターネットで利用可能な天体カタログサービスについて、いくつか紹介します。なお、前述の「天文観測データアーカイブ」などのサービスについては、すでに天文月報96年8月号高田唯史氏の記事⁴⁾に詳しく紹介されています。

5-1. CDS

CDS は、"Centre de Donnees astronomique de Strasbourg" の名称のとおり、フランス、ストラスブール天文台の付属の天文データセンターで、すでに1972年以来国際的なセンターとして活躍を続けているところです。ここを中心として、世界各地のいくつかの天文台が協力協定を結び、天文カタログデータの収集・保存・頒布を行ってきたわけですが、1988年夏以来、ADACがこの日本の窓口としての役割を果たしてきました。本稿で述べているサービスは、この活動の一環であるというわけです。

CDS におけるカタログ公開サービスは、そのホームページ <http://cdsweb.u-strasbg.fr> から入ることができますが、特にそこで最近開始された「VizieR」(<http://vizier.u-strasbg.fr>)は、キーワードによるカタログの検索ができるなど、大変進んだサービスです。

このほか CDS では、総合的な天体データベースシステム「SIMBAD」を運用していますが、これは、天体の位置や名称を入力するとその天体に関してこれまでに得られた各種観測データや研究論文リストなどを表示してくれる、大変すぐれたデータベースです。これを維持するためには、データベースシステムの維持管理のみならず、文献サーベイなどの膨大なルーチンワーク (定型作業) を消化しなければなりません。現在、フランス各地の天文



台などが協力してこの作業に当たっています。なお、この SIMBAD を利用するには、CDS に登録して利用料金を払わねばなりません、すでに欧米などでは NSF のような機関がまとめて負担するなどの方策がとられており、天文学者は登録さえすればだれでも自由に使えるようになっています。日本でもこのような方法が可能か、現在各方面と交渉中です。これについては稿を改めて報告します。

5-2. NASA/ADC

ADC は "Astronomical Data Center" であり、NASA のゴダード宇宙飛行センターに属する 1 機関です。ここは CDS と並んで世界のカタログサービスの中心であり、特にカタログの収集とその標準化作業 (カタログのデータ形式を整え、ReadMe などの説明ファイルを整備する) では、CDS と緊密な連絡を取りながら共同作業を行っています。

ADC のサービスは、ホームページ <http://adc.gsfc.nasa.gov> から入れます。すでに、データベースエンジンを使ったカタログ検索も行なわれています。また CD-ROM も最近第 2 版が発行されました。

5-3. NASA/IPAC の NED

IPAC は "Infrared Processing and Analysis Center" で、NASA のジェット推進研究所付属の機関です。NED は "NASA/IPAC Extragalactic Database" というサービスの名称で、銀河系外天体についての SIMBAD のようなものとなっています。

NED は、telnet で [ned.ipac.caltech.edu](telnet://ned.ipac.caltech.edu) (134.4.10.119) にアクセスし、username は ned, password なし、として利用します。

5-4. Lyon 天文台の LEDA

これは "Lyon-Meudon Extragalactic Database" で、ごく最近 CD-ROM も発行されたようです。CDS が元は恒星のデータが中心だったのを、ここが補うような形でサービスが行なわれてきたものです。利用は、telnet で、[lmc.univ-lyon1.fr](telnet://lmc.univ-lyon1.fr) (134.214.4.7) にアクセスし、username は leda, password なし、となっています。

6. おわりに

ADAC では、昨年度にスーパーコンピュータや多くのワークステーション、周辺機器が導入され、ハードウェアは大幅に整備されました。そしてソフトウェアの整備の第 1 歩が、ここに紹介した「天文データベースサービス」ということです。しかし前節にも紹介したように、カタログ検索などまだまだ多くのサービスの面で発展途上にあると言えます。また「観測データのアーカイブ」に関しても、もっともっと手を広げて行きたいところです。これに関しては、国内の観測データについて「MOKA」のような取り組みが始められたことが、天文月報 96 年 8 月号⁴⁾に紹介されています。

さて、本稿の内容に関するシステムの開発はすべて、ADAC の諸設備を利用しつつ、「データセンター実務会」なるグループの活動として行なわれたものです。グループ員は、筆者のほか、浜部勝 (東京大学理学部天文学教育研究センター)、市川伸一、伊藤孝士、高田唯史、西村史朗 (国立天文台)、洞口俊博 (国立科学博物館)、渡辺 大 (東大理) という構成となっています。

参考文献

- 1) 天文データベース便利帳 1992, 第 1 版, 同, 1994, 第 2 版, 天文情報処理研究会 (国立天文台天文学データ解析計算センター, 東京都三鷹市)
- 2) 中嶋浩一 1994, 一橋大学研究年報自然科学研究 29, 3
- 3) 中嶋浩一, 浜部 勝, 市川伸一, 伊藤孝士, 高田唯史, 西村史朗, 洞口俊博 1996, 国立天文台報 2, 697
- 4) 高田唯史 1996, 天文月報, 1996 年 8 月号 p322-328

Let's access ADAC

Koichi NAKAJIMA
Hitotsubashi University

Abstract: An astronomical database service given by ADAC (Astronomical Data Analysis Center) at NAO (National Astronomical Observatory) of Japan is described from a viewpoint of how to use it. Provided databases are mainly astronomical catalogs. These are accessible via Internet, by ftp or WWW procedures.