

## 天文天体物理学の理論的研究における計算機利用の 実態調査について

江里口良治\*・長沢幹夫\*\*

天文天体物理学の理論的研究において、計算機がどのように使用されてきているか、また計算機利用において、どのような問題があり、将来どのような計算環境を希望しているか、といったことは、広範囲にわたって調べられることがなかったようです。なぜ、この時点でこうしたことを調査することになり、またその結果を公表するかについて、少し述べておきたいと思います。

アンケートそのものの主旨は後述のアンケート結果のところに示しました。そこにも書かれていますように、きっかけは東京天文台の国立共同利用研究所への移行ということにあります。天文天体物理の共同利用機関ができるわけですから、できれば(将来の)利用者の意見や希望をまとめておくことが、重要であると考えたわけです。このことは、3月に基礎物理学研究所で開かれた研究会の際に、理論系の研究者が集まって話し合いをしたのですが、当面理論系の研究者の大部分の人の「道具」である計算機について、調べてみる必要があるのではないか、ということになりました。そこで、全国を東京以北の東日本と、名古屋以西の西日本に分けてアンケートをすることにし、それぞれの担当を江里口(本号)、長沢(12月号掲載予定)が行うことになりました。

アンケートは、4月初旬に発送されましたが、ご多忙中の皆様のご協力で、後述致しますような結果が得られました。東西のアンケートの精神はほぼ同じですが、内容は違っております。そこで、結果は無理に一つにはしないで、それぞれ別個にまとめました。

### 天文天体物理学の理論的研究における計算機利用実態調査結果 (東日本編)

江里口良治

アンケートは北海道大学、東北大学、山形大学、新潟大学、群馬高専、茨城大学、慶応大学、専修大学、立教大学、東京大学(天文、物理、教養、天文台)に約50通発送しました。回答は、個人、グループどちらでもよいことになりましたので、総数17通、のべ人数36人の方から回答を得ました。

以下にアンケートの内容および回答結果をまとめます。(ただし、上記のように個人で回答された方と、グループの回答がありますので、総数は必ずしも17や36には一致しません。)

#### アンケート主旨

「ご承知のとおり、東京天文台と水沢緯度観測所が合併して国立研究所へ移行することになるようですが、その際に全国の理論系の研究者の意見を集約して、できる限り強く要望していくとよいのではないかと考えておられる方も多いようです。しかし、現在までのところ、1月30日付けの東大理学部尾崎さんのアンケート以外にはあまり動きはないようです。さきごろ京都の基研で開かれた、宇宙論と相対論的天体現象の研究会の時に、informalな話し合いを行いました。そのさい、計算機の共同利用ということが、理論系の研究者が関心のある問題としてある(それ以外にも、色々あると思います)のではないかとということになりました。そこで、計算機の利用について、いくつか質問を並べましたので、できましたらお答えください。なお、このアンケートの結果は、なんらかの形(たとえば、天文月報)で公表したいと思っています。この種のアンケートは以前に天文台の辻さんからもあったかと思いますが、今回のものはそれとは独立で、主として理論研究者を中心にしたものです。(回答は、個人単位でも、グループとしても結構です。)」

\* 東大教養 Yoshiharu Eriguchi

\*\* 京大理 Mikio Nagasawa

アンケート結果

0 所属： 北大理，東北大理，群馬高専，茨城大理，慶応大，立教大理，東大理（天文，物理），東大教養，東京天文台

1 専門分野（複数可）

研究対象： 宇宙論，銀河，恒星，太陽，星間ガス  
                   2      9      8      1      2

形態・特徴： 1 次元： 球対称，円板，ひも  
                                   6      1      1

2 次元： 軸対称，円盤，空間+運動量空間  
                   8      5      1

3 次元： 空間+運動量空間，完全非対称，斜回転  
                   5                  1      1

高次元： 6N 次元  $\Gamma$  空間  
                   1

key word(s): Galactic Activity, Black Hole, Hydrodynamics, accretion disks, relativistic astrophysics, magnetosphere, pulsar, particle acceleration, x-ray binaries, stellar pulsation, x-ray galaxy, cluster of galaxies, string, polar ring galaxy, shock wave, inflation, baryogenesis, nucleosynthesis, supernova, neutrino, decaying particle, quasar, relativistic plasma,  $\pi$ -condensation, equation of state, high energy radiative transfer, N-body simulation, 重力統計力学，銀河形成，銀河進化，質量放出

時間尺度： ダイナミックス，準静的，平衡  
                   8          3      7

計算方法： 時間的： 陽的 (explicit)，陰的 (implicit)  
                                   8          4

特徴： N-body simulation, 2 流体 MacCormack scheme, モンテカルロ法, flux limited, FEM, smoothed particles method, rezoning つき Lagrangian, FCT method, trapezoidal implicit method, hybrid code (flow, field)

2 これまでの計算機使用の状況

(a) 計算機の種類（数カ所で使用しているときには全てお書きください.）

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| 北大計算センター   | Hitachi M 680 H, S 810-10 |
| 東北大計算センター  | NEAC ACOS 1000, SX-1      |
| 茨城大計算センター  | Hitachi M 240 H           |
| 立教大計算センター  | FACOM M 360               |
| 東大計算センター   | Hitachi M 680 H, S 810    |
| 宇宙科学研究所    | FACOM M 380, VP-100       |
| 東京天文台      | FACOM M 380 R             |
| 理化学研究所     | FACOM M 380               |
| 原子核研究所     | FACOM M 380               |
| 素粒子センター    | FACOM M 190, M 380        |
| 野辺山宇宙電波観測所 | FACOM M 380 S, VP-50      |

(b) 今まで使用している計算機の環境について

1. 使用可能時間帯

|           |            |
|-----------|------------|
| 北大計算センター  | 9:00~21:00 |
| 東北大計算センター | 9:30~21:00 |
| 茨城大計算センター | 9:00~20:00 |
| 立教大計算センター | 9:00~24:00 |
| 東大計算センター  | 9:30~22:00 |
| 宇宙科学研究所   | 9:30~21:00 |
| 東京天文台     | 9:00~17:00 |

野辺山宇宙電波観測所 0:00~24:00

2. おもに使う時間帯

9:00~12:00, 12:00~17:00, 17:00~21:00, 21:00~24:00  
 11                    33                    29                    9

3. 使用端末

計算機センター (施設) 内端末: 31

通信回線: 1200 bps, 4800 bps  
 15                    1

4. 周辺機器 (具体的にお書きください)

パーサテック, x-y プロッター, グラフィックス端末, レーザープリンター, 磁気ディスク, マスターファイル, MT, OCR, PTR, TSS 通信制御装置, データステーション, 画像システム

(c) 典型的な計算での場合のメッシュサイズおよび使用メモリー

メッシュサイズ: 100~1000, 1000~3000, 3000~1万, 1万~  
 16                    2                    5                    9

メモリー: 1~2 MB, 2~4 MB, 4~6 MB, 10 MB~  
 8                    13                    2                    9

(d) (各)計算機についての使用時間 (平均的, ないし, わかる場合には年度毎)

1. 「単位モデル」当り (1 time step, 1 equilibrium model など):

1~10 秒, 10 秒~10 分, 10 分~  
 22                    11                    3

2. ステップ数:

~100, 100~1000, 1000~2000, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>  
 3                    12                    2                    2                    5

3. 年間合計 CPU 時間

スカラー: ~20, 20~50, 50~100, 100~200, 200~ 時間  
 1                    12                    1                    4                    1

スカラー時間総和: 約 1500 時間

ベクトル: ~10, 10~20, 30, 40, 50 時間  
 1                    2                    9                    1                    2

ベクトル時間総和: 約 460 時間

4. 上記計算に対する計算費

0, ~10 万, 10 万~20 万, 20 万~30 万, 60 万~80 万, 150 万円  
 4                    1                    1                    11                    2                    2

(e) スカラーとベクトルプロセッサを使用しているとき

両方使った場合の加速率: 3~4, 4~6, 8, 10 倍  
 22                    1                    1                    1

(f) 計算機についての待ち時間 (平均的または月毎)

上記の CPU 時間の

2~5 倍, 6 倍, 8 倍, いやになるほど  
 15                    1                    2                    10

3 将来行いたい計算について (とくに国立研究所において自由に使用できるとして)

(a) 典型的な計算での場合のメッシュサイズおよび使用メモリー

メッシュサイズ: ~1000, 1000~10000, 10000~10 万, 10 万~100 万, 800 万  
 9                    7                    11                    2                    1

メモリー: 1~10 MB, 10~100 MB, 100 MB~1 GB, 20 GB  
 2                    25                    1                    1

(b) 予想される年間当たりの CPU 時間

スカラー: ~100 時間, 100~200 時間  
 1                    23

スカラー時間総和: 約 3600 時間

ベクトル: ~50 時間, 50~100 時間  
 16 10

ベクトル時間総和: 約 1400 時間

(c) 望ましい計算機の種類

コアメモリー: ~100 MB, 100 MB~1 GB  
 1 15

速 度: 1 GFLOPS  
 6

現存する計算機でいえばどの程度のものですか:

VP-100, VP-400, S 810, ACOS SX-1

(d) 国立研究所の計算機を使用するとして利用の形態について

ア 利用資格について

1. 一定の資格 (院生以上といった程度) があれば, 自由とする: 15
2. 課題を申請し, なんらかの審査をする (年度毎に) : 21
3. その他 : 0

イ 計算機の利用時間

1. 24 時間に近い運転を希望: 34
2. 最低でも 8:00~20:00, 9:00~21:00  
 1 1
3. その他: 早朝から運転して欲しい

ウ 計算機の operation について

1. 短時間の講習で, 利用者に「ライセンス」を発行して, 自由に使える (計算機のたち上げ等) ようにするか, それに近い形態とする : 11
2. operation にはかかわりたくない: 25
3. その他の希望 : 0

エ 実際に利用するとき主として

1. 計算機施設内端末を利用する: 15
2. 通信回線による : 31  
 この場合にはどの程度のもの (回線数とか, 速度とか, 送受信の形態) が望ましいですか.  
 1200, 2400, 4800, 9600 bps, 多くて速いほどよい  
 1 1 2 5 8

オ 最近, 国内国外を含め, ネットワークが利用されることが多くなってきましたが, JUNET, BITNET などの NETWORK に加入することについて

1. 是非とも望む : 28
2. 例えば, ハッカーに侵入される危険があるので, 望まない: 0
3. どちらでもよい : 6

(e) 東京以外の方の場合には, 通信回線利用のほかに共同利用研究所に滞在して計算機を利用することもあると思いますが, その際の旅費と宿舎について,

1. 年間どの時期に, どれくらいの期間利用すると思われませんか.  
 時期: 1~2 月, 3 月 (春休み), 7~8 月 (夏休み), 11 月~12 月  
 10 3 16 10  
 期間: ~10 日, 10~20 日, 20~30 日  
 1 9 9
2. 宿舎は (これは, 計算機が 24 時間に近く利用でき, しかも「たち上げ」等を利用者ができると関連しますが)
  - a. 専用 (例えば, 客員部門用の中に) のものがあれば, 利用したい: 20
  - b. 旅費が十分あれば, どこでもよい : 1

(f) 計算機の利用に関する負担について

計算機の単価は

ア CPU 時間について、望ましいのは (ゼロも含めて)

0 円/秒, 0.1 円/秒, 宇宙研なみ  
32            1            1

イ アウトプット用紙 (共同利用研で使用のとき)

0, 1, 2, 4, 5, 10, 円/枚, 実費, 宇宙研なみ  
14 1 6 1 9 1            2            1

4 その他, これまでの計算機の使用の経験から御意見をお書きください.

大型センターと同規模程度の施設

ベクトル計算機の導入

24 時間運転 (計算機室が閉室しても, 計算機は運転して長時間 job の処理)

無人縮退運転, ファイルバックアップ, 省力可能システム

仮想計算機指向

SE の常駐, 腕利きのオペレーター

計算機共同利用のための専任的人員 (研究会の世話も含む, 助手ポスト以上)

共同利用の案内, 使用状況のお知らせの発行

共同利用ライブラリー, カタプロの充実

プログラムの開発と公開 (一定期間の後), ライブラリー化

天文関係の文献データのデータベースへのアクセス

文献検索 (アブストラクトまで)

メーカーの違う計算機間でのファイル転送がスムーズにおこなえること

安価で, 高速の通信回線

優れた流通ソフト, 研究者支援システムの導入

図形処理ソフトの充実

数式処理システムの導入

短時間使用専用端末の設置

job の優先度の差の明確化

数値計算についての研究会ワークショップの開催

旅費の援助

5 計算機に限らず国立研究所についてのご意見, ご要望がありましたらお書きください.

(たとえば, 図書および図書室についてなら, 雑誌・図書はできるだけ充実させることとか, 文献サービスとしては電話で請求したもののコピーサービス, といったことがあると思いますが, こうしたことを含め, 思い付くことを自由にお書き下さい.)

地方研究者 (院生を含む) の短期, 長期滞在を可能とするための財源, 施設

理論部門の充実

海外を含め第一線研究者を招いてのセミナー (summer school)

緊急時 (supernova の出現等) の一時的予算, ポストを可能とすること

図書について

普通の大学図書館並の文献の複写サービス

計算機関係の雑誌, 文献充実

物理関係の図書, 雑誌の拡大, 充実 (ex. Physics Letters, Nuclear Physics)

プレプリセンターを作る (日本に届いた天体関係の「全ての」プレプリの一覧表の発行と, そのコピーサービス)

ま と め

アンケートに対する回答は当然のことながら, 回答者の立場を反映して, ある種の問に対しては, かなりはっきりと回答が分かれたものもある. 大学院生は計算機を課題の審査なしで, 24 時間自由に使用したいという希望が多いと

いったものである。

現在の計算機の CPU 使用時間を見ればわかるように、ベクトル計算をスカラーに換算して、約 3000 時間の計算が行われている。これは、東日本の約半数の方の合計であることを考慮すれば、全体で 6000 時間程度が理論計算のみで使用されているといえるであろう。これは、Hitachi M 680 H クラスのスカラー計算機では、一日 17 時間運転して、360 日かかる膨大な計算時間である。もちろん、共同利用研究所の計算機は東日本の理論系の人のみが見えるものではなく、西日本も含め、観測結果の解析にも使用されることを考えると、現在の大型計算機センターと同等なスカラー計算機では、現在の需要にさえ応えられそうにもない。現状だけから見ても、明らかに最高速のベクトル計算機が要求されていると考えてよい。

研究対象からも明らかなように、計算される対象は、2 次元、3 次元のモデルであり、現状での最高速の計算機の能力の限界に近いところまで、メッシュを取って、計算していることがわかる。将来的にも、それぞれの時点での最高性能の計算機の限界に近い計算が常になされることと思う。もちろん、時間をかけた計算をすれば、意義のある結果が得られるとも限らず、無駄な計算をしないように心がけなくてはならないであろうが、多次元計算になれば思うようなメッシュがとれず、計算機の能力不足を嘆いている方の多いことも実情であろう。いずれにせよ、今回のアンケートの結果が、計算機環境向上がはかられるための一つの手がかりとでもなれば、回答者諸氏のご協力の賜といえるであろう。

計算機に限らず、また理論に限ることなく、共同利用研究所が、天文天体物理学の共同研究の中心になることへの期待は、特に研究者数の少ない大学の方の意見や希望に示されている。

最後になりましたが、アンケートにご協力いただいた方々に感謝いたします。

天体観測専門誌

# 天文ガイド

12月号 定価450円+税 11月5日発売!

新説を解説

太陽の大きさは変化している

詳しい観測ガイド

眼視で見える新彗星出現

ニューフェイス・テスト・レポート  
各社の最新天体カメラ

アメリカの最新理論  
超新星1987A

9月23日の華麗な天体ショー  
沖縄、中国の金環日食

- 12月のスター・ウォッチング ●12月の観測資料
- 観測ガイド ●情報ボックス…など情報満載!!

新刊・案内

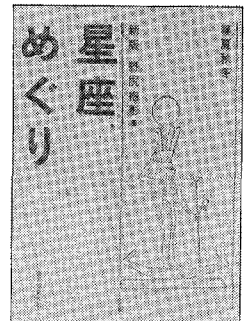
## 新版 星座めぐり 春夏秋冬

多くの天文ファンを生んだ名著  
大好評発売中! 定価1800円。

星座案内を、香り高い文学として完成させた、故・野尻抱影先生の不朽の名著!

あいつぐ空襲の間にかい間見た星空、荒廃した戦後の澄み切った星座を、敗戦前後の人人の星に寄せる想いを込め、格調高いエッセイとともに案内した「新星座めぐり」4分冊を1冊にまとめて復刻。

- 野尻抱影著
- 四六判/360ページ
- 定価1800円



誠文堂新光社

東京都千代田区神田錦町1-5  
電03(292)1221 振替東京7-128