



Title	最近の円周率計算
Author(s)	金田, 康正
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1987, 65, p. 73-83
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65737
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

最近の円周率計算

東京大学大型計算機センター 金田康正

はじめに

この1年の間に、人類が知り得た円周率の値は2936万桁から、一挙に1億3355万4千桁になっています。これは以前東大大型計算機センターが保持していた1001万3395桁から1億の大台にのるまでについての報告です。第1章で東大センターが保持していた記録が米国によって破られ再びセンターに戻るまでの経過を簡単に、第2章でCRAY-2を用いた2936万桁計算のあらまし、第3章でHITAC S-810/20による3355万4千桁計算の概要、第4章で日本電気SX-2を用いて樹立した1億3355万4千桁の記録について、それぞれ述べています。

1. 1983年11月1日から1986年9月2日までに何が起きたか？

1983年11月1日において、円周率は検証ずみの値として10,013,395桁まで求まっています。この1000万桁の大台にのった結果は、当然ながら当時の世界記録でした。この種の記録は、「大飯ぐらい」、「早飯ぐらい」といった類の記録とは異なり、いずれは破られる運命にあります。それは意外にもはや訪れたのです。—1985年11月にその第一報〔1〕、1986年1月に別人による第二報〔2〕によって、完全に記録は破られた事が分かったのです。

第一報によって分かった事は、LISPの仕事で名を知られたMr. R. Wm. Gosper, Jr.がSymbolics 3670を用いて17,526,100桁を計算したこと（計算方法、計算時間等不明。）また第二報によって分かった事は、CRAY-2スーパーコンピュータを用いて2936万桁が28時間（検証には40時間、主記憶を両計算とも1Gb以上使用）で計算された事です。

Symbolics 3670 リスマシを用いて得られた1752万桁については、アルゴリズムが不明な為にはっきりした事が分かりません。しかし、我々が1600万桁を計算した方法と同じ方法を使ったとしても約1か月、古典的なArctangentの公式を使っていたとすると3~6か月は実時間でかかったはずですから、「良くやった」と謙虚に喜べたものです。しかし、2か月もたたずにとどいた第二報によると、CRAY-2を用いて2936万桁（29,360,128桁まで主計算、検証計算を行い、それぞれの計算結果を比較することで計算成功を確認したとの事です：主計算、検証計算のアルゴリズムについては後述）を計算した、と追い討ちをかけられてしまいました。この記録は言わば出るべくして出たものです。これをきっかけに今迄の1000万

*これは1987年1月箱根で開催された、情報処理学会第28回プログラミングワークショップで発表した「円周率—高速計算法と統計性—(2)」(金田康正, 田村良明)をもとに、加筆訂正, 削除を行ったものです。

桁の記録を更新しよう、という気が起きた事の理解はたやすい事でしょう。(何か目標がないと、なかなかやる気は起こらないものです。)

ところで、HITAC M-280Hで10日もの経過時間がかかった1600万桁を計算するプログラムが、HITAC S-810/20を用いると1時間36分と大幅に経過時間が短縮できることが判明し、CRAY-2の記録を破れる見込みが出てきたのは1986年3月末でした。(I/O時間を大幅に短縮できるES(Extended Storage:拡張記憶装置)と呼ばれる装置の装備とS-810/20向けのFFTlib-77がメーカーから提供された事が、経過時間の短縮に大きく関係しています。)しかし、1600万桁の2倍である3300万桁を計算するためには問題が二つありました。

◎主計算と検証用のプログラムは、我々の場合、同一の計算プログラムを用い、計算桁を2倍して計算した結果を検証用に使っています。従って検証済みで3300万桁の計算をするには6600万桁まで計算を行う必要があるという事になります。—しかしそのおかげで、6600万桁の結果に「つば」をつけておくことができます?!。—

◎3300(6600)万桁の計算を行う為にESを384Mb(768Mb)程度、計算時間を8(24)時間程度必要とするために、東京大学大型計算機センターで実行するチャンスは年に2~3回しかない事。(6600万桁計算はセンターのESの容量の関係で全く不可能です。)

といった事柄がその問題です。

しかし、CRAY-2での主計算で使用方法にならい、新しく我々の検証用のプログラムを作ることができました。このプログラムを1986年9月2日に日立神奈川工場で流すことで、33,554,000桁までの円周率の値が求まりました。(計算機の入替えの為にサービスを中止していた1986年7月3日に東大センターで主計算を行っており、その時の結果と検証計算結果と比較して最後の18桁を除き全てあっていました。それで、記憶の容易さ、もしもの場合を考慮して記録を33,554,000桁としています。実際には33,554,432桁まで計算してあるので400桁余りが保険となっていた訳です。)この結果はそれまでに知られていた2936万桁の結果とも合っている事はもちろんの事です。また同年10月10日にそれまでの倍の67,108,864桁までの値が日立神奈川工場でもとまり、検証はされてはいませんが、記録は更新されています。

2. CRAY-2を用いた2936万桁計算の方法

Dr. David H. Baileyによって書かれた文献〔2〕を読むと、CRAY-2を用いて2936万桁を計算した方法が分かります。ここではその資料に従って彼が採用した方法を簡単に示します。

2. 1 主計算・検証計算に用いられた方法

1985年カナダDalhousie大学のJ. M. BorweinとP. B. Borweinによって発見された次に示す4次の収束を示す級数が主計算に用いられています。

$a_0=6-4\sqrt{2}$ 及び $y_0=\sqrt{2}-1$ として

$$y_{h+1} = \frac{1 - (1 - y_h^4)^{\frac{1}{4}}}{1 + (1 - y_h^4)^{\frac{1}{4}}}$$

$$a_{h+1} = a_h (1 + y_{h+1})^4 - 2^{2h+3} y_{h+1} (1 + y_{h+1} + y_{h+1}^2)$$

の級数を求める精度まで繰り返し計算すると

$$a_h \text{ は } \frac{1}{\pi} \text{ に近づいていく}$$

検証の為の計算は、これまた前述の二人が1984年に発見した2次より少し良い収束を示す次の公式（文献〔3〕）が用いられています。

$a_0=\sqrt{2}$, $b_0=0$ 及び $p_0=2+\sqrt{2}$ として

$$a_{h+1} = \frac{(\sqrt{a_h} + \frac{1}{\sqrt{a_h}})}{2}$$

$$b_{h+1} = \frac{\sqrt{a_h}(1+b_h)}{a_h+b_h}$$

$$p_{h+1} = \frac{p_h b_{h+1} (1+a_{h+1})}{1+b_{h+1}}$$

の級数を求める精度まで繰り返し計算すると
 p_h は π に近づいていく

計算時間、使用記憶容量の面から彼の計算をまとめると、使用計算機はCRAY-2、主計算の計算時間は12回の繰り返して28時間、138M語（=138*8=1104Mb）の主記憶を使用、検証計算は24回の繰り返して40時間、147M語（=147*8=1176Mb）の主記憶を使用したということです。

主計算を実施した日付は1986年1月7日から1月9日にかけてです。主計算の結果と検証計算の結果は最後の17桁を除いて全てあっており、安全性を考慮しDr. Baileyは2936万桁まで計算したと主張しています。尚、使用された計算機は米国NASA AMES研究所にある2Gbの主記憶をもつCRAY-2です。FORTRAN, UNIXをベースにしたOSそしてハードウェアの試験をかねて円周率計算が計画され、その副産物として世界記録が出たとの事です。（CRAY-2は4台のCPUから成る計算機ですが、円周率の計算にはその中の1台のCPUだけを使用しています。またプログラムはFORTRANで書かれ、アセンブラは使用していないとの事です。現在彼は計算時間の短縮をめざしてプログラムの改良を行っていると聞いています〔4〕。）

2. 2 多倍長計算

以前の我々の方法もそうでしたが、Dr. Baileyの方法においても、前述の a_n , v_n あるいは a_n , b_n , c_n は、正確に計算をしようとする桁数+ α の精度でもって繰り返し計算を行わなければなりません。従って、いかに速い多倍長演算ルーチンがプログラムできるかに計算時間の大部分がかかることになる訳です。

CRAY-2の浮動小数点表示における仮数部は48ビットであるために、我々が開発した実数FFT演算にもとづくプログラムは、誤差の面からそのままでは百万桁同士の掛け算を主記憶だけを用いて行う事はできません。(HITAC S-810, FACOM VP-, NEC SX-の各スーパーコンピュータの浮動小数点表示の仮数部は56ビットですから、我々のプログラムはそのまま使えます。)それに代わる方法として、彼はmodularなFFT法を採用したのです。(p を $p = k \cdot 2^m + 1$ の形をした素数とした時に、その p でのmodularな計算をFFT, たたき込み演算, 逆FFTに対して行います。この計算を幾つかの p について実行し、最後にChinese Remainder Theoremを用いて正確な結果を得る方法な訳です。この方法の利点は、すべての計算がmodularに行われるので、計算に誤差が入り込まない点にあります。しかし幾つかの p について同じ演算を行わなければならぬ事、Chinese Remainder Theoremという余分な計算が入り込む事、等の欠点があります。) 彼が採用した方法は主記憶容量の制限から素数を2つ使う方法です。一素数を3つ用いた場合、2Gbの主記憶での実行は困難だったようです! 尚, modularなFFT法について詳しい事は文献[5]などを参考にしてください。

3. S-810/20による3355万4千桁の計算方法, CRAY-2との比較

今回3300万桁計算に使用したプログラムは、基本的にはこれまで使用してきた方法と全く同じです。(スーパーコンピュータ向けの改良, 記憶容量が少なくても良いようにする工夫, 等が行われていますが、それは大勢には影響ありません。)しかし計算結果の検証用に、新しく2.1節で示した4次の収束を示す級数方法を採用したプログラムを作り、それを用いて検証を行った事は新しい試みです。

計算時間について、CRAY-2の記録を含めた最近の計算機による円周率計算の記録を表1に示しておきます。(ただし1億桁の最新記録はそれには含まれていません。)ここで注意しておきたい事は、新しい4次の収束を示す公式と言っても、2次の収束を示す1976年に発表されたものよりも実際の計算では遅いということです。これは当然の事です。なぜならば、表2に示す多倍長演算回数の比較から明らかなように、全体の計算時間に強く関係する多倍長逆数の計算回数が多い為です。又、表2から、1976年に発見された、我々のプログラムが採用したGauss-Legendreの関係式にもとづく方法は計算桁数が多い場合、一番効果的である事も分かります。

4. NEC SX-2による1億3355万4千桁の計算

スーパーコンピュータによってCRAY-2の記録が破れる見込みが出てから、実際に記録が破れるまでに約半年かかっています。一応6700万桁まで計算してあるにしろ、CRAY-2を用いればそれまでの記録の倍、6000万桁程度までは計算ができそうでした。この際、記録を破られないようにする為にここで最大限の努力をしておこうと思い、日本電気にその旨の話をしてみたところ協力が得られることになったのです。

1億桁の大会に乗せるためのネックは拡張メモリーのサイズです。日本電気府中工場では2Gbの拡張メモリーのついたSX-2が用意できたのは協力依頼を行ってから約半年たった12月にはいつからです。まず12月中に1億桁の計算を検証するための計算を48時間2分かけて行い、年が明けた87年1月11日から13日にかけ、本計算を行ったわけです。(CPU時間は35時間15分でした。)両方の計算結果は最後の28桁を除き全てあっていました。(結局1億3421万7700桁まで合っていたことになります。)ところで記録のほうは東大の記録にちょうど1億桁プラスした値としています。あと70万桁ほど残っていますが、これも保険です。表3に1億桁前後5千桁の円周率の値を示しておきます。

今迄の記録樹立の時と同様、五つの検定(Frequency test, Serial test, Pocker hand test, Gap test, Five-digit sum test)を行っていました。さらに連続する同じ数の出現頻度、昇べき順、降べき順、314159.., 1515213..そして271828..の数列がどこに出現するかを調べてみました。表4に示す検定はFrequency testの検定結果です。なおすべての結果は文献〔6〕に載せる予定です。

5. おわりに

計算機で円周率を10万桁から100万桁にするのに12年、100万桁から1000万桁にするのに10年、1000万桁から1億桁にするのに4年かかっています。ここ最近の1000万桁、1億桁の記録は、新しい級数の発見、新しい多倍長計算方式の発明、それとスーパーコンピュータの出現の三つがあって初めて樹立できたものです。それでは1億桁から10億桁になるのにあと何年ほどかかるのでしょうか?現在利用できるスーパーコンピュータを用いても10億桁まで計算することは記憶容量の大きさ、計算時間の両方の点から非現実的です。従って次の世代のスーパーコンピュータの出現待ちという事になります。次の大会にのる記録をたてるスーパーコンピュータはいつできるのか、5年後?それとも10年後?それとももっと先?—こればかりは「神のみぞ知る」といったところです。

最後に、3355万4千桁の検証を行うにあたって、日立神奈川工場のS-810/20を使わせていただいた事に感謝致します。また1億桁の記録更新に協力いただいた日本電気(株)にも感謝致します。

文献

- [1] : Gosper, W., private communication.
- [2] : Bailey, D. H., "The Computation of π to 29,360,000 Decimal Digits Using Borweins' Quartically Convergent Algorithm", submitted to Math. Comp., 1986.
- [3] : Borwein, J. M., & Borwein, P. B., "The Arithmetic-Geometric Mean and Fast Computation of Elementary Functions", SIAM Review, 26(1984), pp. 351-366.
- [4] : Mendez, R., private communication.
- [5] : Hardy, G. H. & Wright, E. M., "An Introduction to the Theory of Numbers," 5th edition, Oxford University Press, London, 1984.
- [6] : Y. Kanada, et. al. "Randomness of π up to 100,000,000 Decimal digits," (Tentative) CCUT-TR-87-01, Computer Centre, Univ. of Tokyo.

記録保持者	使用計算機	実行年	(計算桁数)	正確な計算桁数	計算時間 (検証時間)
田村	MELCOM 900II	1982	(2097152)	2097144	7h 14m (2h 21m)
田村及び金田	HITAC M-280H	1982	(4194304)	4194288	2h 21m (6h 52m)
田村及び金田	HITAC M-280H	1982	(8388608)	8388576	6h 52m (30h以上)
金田, 吉野及び田村	HITAC M-280H	1983	(16777216)	16777206	30h以上 (6h 36m)
後及び金田	HITAC S-810/20	1983	(10013400)	10013395	24h以下 (30h以上)
Gosper	Symbolics 3670	1985	(17526200以上)	17526200	10週以上 ---
Bailey	CRAY-2	1986	(29360128)	29360111	28h (40h)
金田及び田村	HITAC S-810/20	1986	(33554432)	33554414	6h 36m (8h 12m)

表1 最近の計算機による円周率計算の記録
(1976年以降に発見された公式を使用して計算を行ったもの。表2も合わせて参照)

方法	S-810/20の場合	CRAY-2の4次の場合	CRAY-2の2次の場合
平方の数	n	$2 * n$	n
積の数	$3 * n + 2$	$6 * n$	$6 * n$
逆数の数	1	$n + 1$	$2 * n$
加減の数	$3 * n + 1$	$7 * n$	$5 * n$

表2 高速円周率計算級数の演算回数(ここでnは繰り返し回数)
(CRAY-2の4次の場合, 1/4乗根をニュートン法で1/2乗根の時と同様に求めることができる。その場合平方の数は $2*n$ を n と読み替える。)

計算結果 : 99999900 桁目 から 100004899 桁目 まで									
* 1 2 3 4 5 6 7 8 9									
99999900	3994868255	6396753056	0335286956	7773461071	8447186852	9757220017	5207489915	1163313937	5149705811
10000000	2315058809	5783279634	830851332	8491103341	7975120123	8834082136	9054229983	8789460114	2485591221
10000100	5666632207	8625461171	8568941818	6113566451	2469850286	4888264583	7101811130	7191968369	9816798176
10000200	5050039891	2855830318	7514825515	3595577314	4691355181	6888264583	7101811130	7492708379	9031998826
10000300	495832413	1067048219	5140692122	2406492122	5052560036	8102451717	1282027964	4191593074	4398704150
10000400	479584957	5449980312	7683303187	2334878128	5441010093	5167932290	2571744225	7316136806	8529681274
10000500	5343404455	3471870825	9249758698	8468320734	6942308696	3139590632	9641698800	9387811993	5574891033
10000600	9998214204	9030712763	9734973431	3782348882	2202490382	3758765197	2485901740	7917053540	0833340956
10000700	4684755036	1831114112	2573119120	5899411973	8585249946	79995255368	7423750924	2192833600	9186661117
10000800	6993440618	3591669121	0749137108	1848045661	7652503071	9593565368	4641307946	2226136501	2977859176
10000900	6893445070	7559923820	8211828271	5117285500	9050712407	58753614441	0675114792	3486507728	1563353909
10001000	8040101665	7738730371	2264365524	0635876546	9161078597	58753614441	0675114792	3486507728	1563353909
10001100	1104856699	6717353414	3223893431	7625228082	0941855109	838508207	1802627462	6211425286	3067860924
10001200	752277182	0427033435	1825277584	17373098186	0752073717	8938167594	45540404031	5032263873	9369655929
10001300	6545072416	3055496454	8559141383	2607202154	9207203169	2028125701	1033653662	1856273537	9639751674
10001400	6883709729	3818416472	3292410920	3351373925	3639806644	5767458935	5477289855	9037270093	1059085952
10001500	7895117297	0202660389	732044210	2223517639	190112072	2811655211	7742334451	9725740300	8611366517
10001600	929657726	202668359	408703854	9980302528	2636188603	8459947144	585319535	1015695557	9235594907
10001700	059332363	623790634	419669304	545261111	4874041584	6081812382	2630766220	456957262	237320149
10001800	611118350	5320037670	8014966805	2576684708	7328484356	0588607244	5015372319	359597262	237320149
10001900	1727846409	4581415430	195756873	3714783512	9816566320	9675683383	0850938652	7473854539	508606637
10002000	874556905	3952615194	0756168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10002100	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10002200	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10002300	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10002400	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10002500	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10002600	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10002700	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10002800	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10002900	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10003000	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10003100	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10003200	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10003300	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10003400	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10003500	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10003600	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10003700	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10003800	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10003900	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10004000	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10004100	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10004200	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10004300	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10004400	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10004500	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10004600	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172
10004700	165007226	957083705	502414836	3071000975	8073647432	315422188	0284335802	1862133837	830801172
10004800	874556905	111069624	5026168132	5066368889	9890953170	9373647432	0284335802	1862133837	830801172

表 3 1億桁前後における円周率の値

DIGIT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CHI-Sq.
T0	1000	8	12	11	10	8	9	8	12	141	4.20
T0	2000	19	24	19	22	20	16	12	25	231	6.80
T0	5000	45	54	50	53	50	48	36	53	521	6.88
T0	10000	93	103	102	93	97	94	95	101	1061	4.74
T0	20000	182	212	188	195	205	200	197	202	2121	4.34
T0	50000	466	532	459	508	525	513	488	492	5211	10.77
T0	100000	968	1026	974	1012	1046	1021	970	948	10141	9.32
T0	200000	1954	1997	1986	2043	2082	2017	1953	1962	20201	7.72
T0	500000	5033	5055	4947	5011	5052	5018	4977	5030	50101	5.86
T0	1000000	9999	10137	10025	9971	10026	10029	10025	9978	99021	4.09
T0	2000000	20104	20063	20010	19874	20199	19898	20163	19956	198411	7.31
T0	5000000	49915	49984	50000	50357	50235	49824	50230	49911	497911	7.73
T0	10000000	99959	99758	100229	100230	100359	99548	99800	99985	1001061	5.51
T0	20000000	199792	199535	200077	200141	200321	199403	200310	199447	2006911	9.00
T0	40000000	399419	399463	399913	400792	400032	399032	400650	400183	4006941	7.92
T0	50000000	499620	499898	499933	500544	500025	498758	500880	499980	5009541	7.88
T0	80000000	799111	799788	800234	800202	800154	798885	800560	800638	8003181	3.79
T0	100000000	999440	999333	999964	1001093	1000466	999337	1000207	999814	10000401	2.78
T0	150000000	150081	149875	1499917	1501166	1500417	1498447	1499584	1500435	14992341	4.07
T0	200000000	2001162	1999832	1999343	2001106	2000125	1999269	1998404	1999720	19996301	4.17
T0	250000000	2500496	2499915	2499313	2502826	2500139	2499603	2498290	2499189	24995221	5.28
T0	300000000	2999157	3000554	2999222	3002593	2999997	2999548	2998175	2999592	30001931	4.34
T0	500000000	4999632	5002220	4998630	5004009	4999797	4998017	4998895	4998494	49997331	6.17
T0	800000000	7998807	8002788	7997656	8003525	7996500	7998165	7999389	8000308	80010341	5.95
T0	1000000000	9999922	10002475	9998442	10003863	9993678	9999417	9999610	10002180	99995211	7.27
T0	1300000000	12997956	13001450	13000032	13003991	12992501	12999023	12999772	13002357	130004081	6.45

表 4 円周率1億3千万桁のFrequency testの結果

付記

大阪大学 大型計算機センター 馬野 元秀

今年の1月7日・9日に、情報処理学会のプログラミング・シンポジウムがあり、金田先生が「円周率 - 高速計算法と統計性 - (2)」という発表を行なわれました。この段階での世界一は、東京大学 大型計算機センターの S-810/20 で計算された 3355 万 4 千桁でした(本稿の3節)。

そして、直接、話を伺っていますと、近々、SX-2 で 1 億桁を超える計算をするということでした。それを聞きまして、すぐに阪大のセンター・ニュースへの執筆をお願いした次第です。そして、予定通り、1 億桁を超える 1 億 3355 万 4 千桁の計算が行なわれ、世界記録が更新されました。このことは、多くの新聞で報道され、テレビのニュースでも紹介されました。

以上が、本稿が本センター・ニュースに掲載されるようになった経緯です。

最後になりましたが、お忙しいなか、本センター・ニュースの記事を御執筆下さいました金田先生に感謝致します。

円周率

πの計算は、七百ケタが最高だったが、コンピュータの出現で一九四九年に二千ケタまで進み、七三年にはフランスで百万ケタを記録。さらに八一年から八三年にかけて金田さん

「この記録は最低半年間は破れない。破るとすれば米国の研究者が僕だろうが、たぶん僕になるだろう」と自信たっぷりに語るのは円周率(π)を小数点以下一億三千三百五十五万四千ケタまで割り出し、世界記録を大幅に更新した東大大型計算機センター助教授の金田康正さん(三三)写真。

小数点以下の世界記録更新

1億3355万4000ケタ

興味津々、37時間かけて



ら日本人が次々と記録を塗り替へ、千六百七十万ケタまで行ったが、八五、八六

年に米国の研究者にこれを破られた。発露した金田さんは、昨年九月に三千三百五十五万ケタまで計算して再びトップに返り咲いたが、これで満足せず、このほど三十七時間かけて、これをちょうど一億ケタ上回る記録を樹立した。

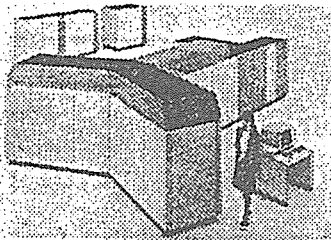
「あと六十六万ケタは計算できたが区切りのいいところでやめた」

「コンピュータのテストになるとか、出てきた数字が乱数として使えとか、理屈はいろいろいえるけど、ほんとの動機は興味があつたから。山があるから登るといふのと同じ」という。

次の世代のコンピュータが出れば、記録更新は可能だが「それもおそらく僕がやることになる」と、金田さんは愛快に笑った。

毎日新聞、1987年1月20日(火) 夕刊

3 円 周 率 .14159...



1億3千万ケタまで算出

円周率(π)の小数点は
何ケタまで解明できるか
↓日本電気と東京大学の金
田助康正助教授が日電のヌ

ーパーコンピュータ「S
X2」で写真Ⅱを使って世
界記録に挑戦した。その結
果、これまで

の公式記録を
一億ケタ上回
る一億三千三
百五十五万四

千ケタまで計算することに
成功、近くギネスブックに
掲載される見通しとなっ
た。日米摩擦の焦点となっ
ているスーパーコンピュー
ターだが、ここでも日本メ

ーカーの高速性が実証され
た。

円周率は三・一四のあと

も延々と小数点の数字が並
び永遠に割り切れないとき
される。これまで世界最高の

日電と金田助教授の共同
チームはこれを大幅に上回
る記録を達成した。計算に
要した時間はCPU(中央
演算処理装置)の稼働時間
だけで三十五時間十四分五
十一秒。二見、
時間がかかる
ようだが「現
存する汎用超
大型コンピュ
ターの最高速機を使って
計算には六カ月かかる」
(日電)。

スーパー電算機

日電、性能に自信

円周率の計算式は複雑
で、コンピューターが処理
するプログラムの量も膨大
になる。超高速マシンあっ
ての快記録樹立となった。
スーパーコンピュータ
は、もともとミサイルの弾
道計算など米国の軍事目的
で利用された超高速マシ
ンで、日米企業が激しい開
発、販売競争を展開してい
る。

特に日電と老舗のクレイ
社は世界最高速をお互い主
張して譲らず、両社とも性
能の実証に懸命。円周率の
計算も単なる「お遊び」で
はなく、高速機の開発競争
のすさまじさを反映したも
のといえる。

日本経済新聞、昭和 62 年 2 月 3 日(火)