素数を探索するPrimeFinder(V2.0):操作編

目次

	頁
１ 画面構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
1.1 初期操作	2
1.2 概要	3
２ 各要素の個別解説 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
2.1 概要	4
2.2 素数表の指定メニュM0	4
2.3 処理指定メニュM1 ・・・・・・・・・・・・・・・・	5
2.4 表示指定メニュ：M2とM21	6
2.4.1 メニュM2	6
2.4.2 メニュM21	7
３ 数値表示とグラフ表示 ・・・・・・・・・・・・・・・・	8
3.1 概要	8
3.2 数値表示部	8
3.2.1 数値表示の単独表示	8
3.2.1.1 メニュM1=7:の実施例	8
3.2.1.2 メニュM1=8:での途中表示の実施例	8
3.3 数値表示とグラフ表示	9
3.3.1 概要	9
3.3.2 グラフ表示の概要	9
3.4 全体表示と部分表示 ・・・・・・・・・・・・・・・・	10
3.5 全体表示と区間表示	11
3.6 グラフ表示の追加表示例	12
3.6.1 隣接Gap間隔の累積表示	12
3.6.2 隣接Gap間隔分布表示-1	12
3.6.3 隣接Gap間隔分布表示-2	14
3.6.4 素因数を共有する素数群：全体像	15
3.6.5 素因数を共有する拡張素数群	16

本書はPrimeFinder(V2.0)の操作法を中心に記します

・機能的事項は素数を探索するPrimeFinder(V2.0):機能編を参照ください

・本機能編の項目xxを参照する場合は機xxの如く記します

1 画面構成

本ソフトを起動した直後の画面を図1に示します。本ソフトはこの１画面のみで全ての動作が完結します

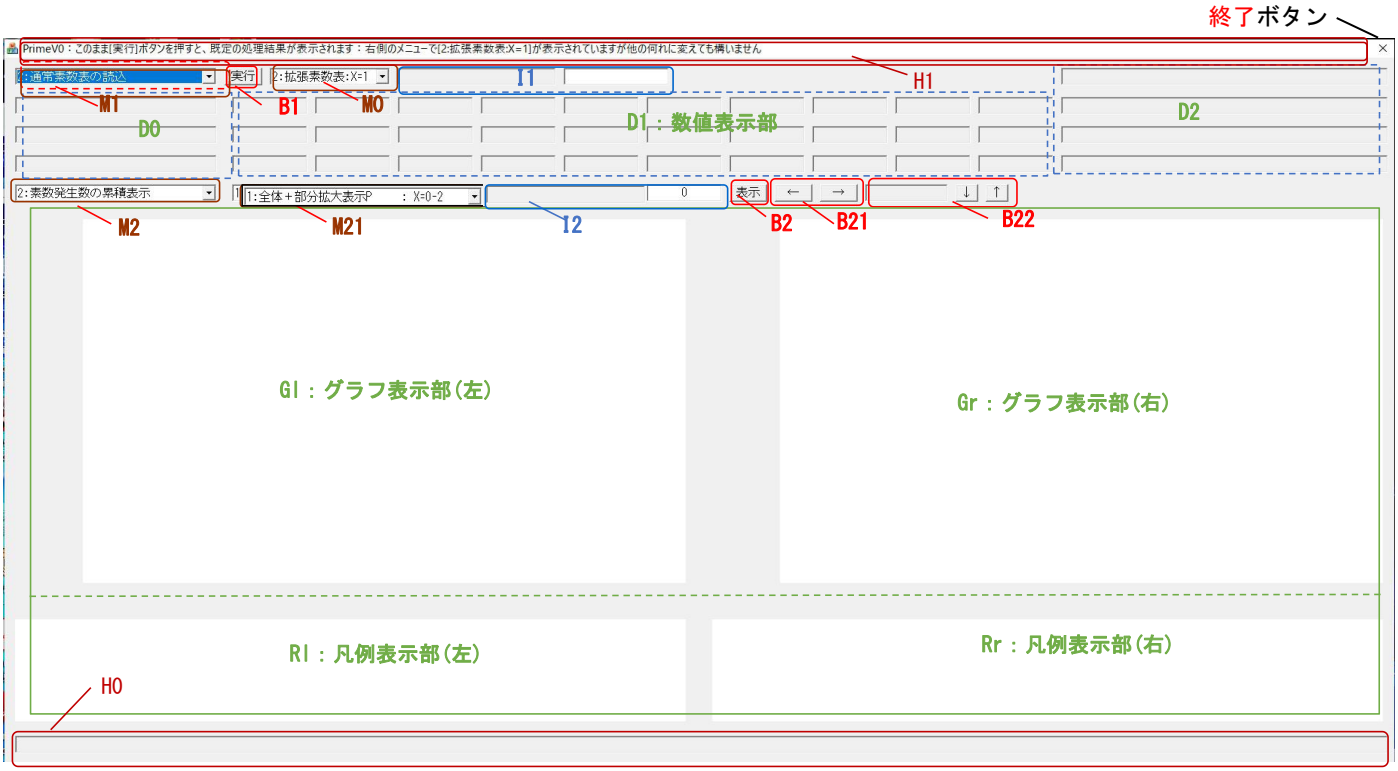


図1 起動直後の初期画面：メニュ(M0,M1,M2,M21)が初期設定済で,B1実行ボタンを押すと動作開始します

本画面の操作面は凡そ、表1の要素より成ります

表1 画面の主要な構成要素：No1,2,3が操作対象,No4,5,6は表示のみ

No	要素名	機能	備考
1	M0	素数表(X=0～2:表2.2)を指定するメニュ	2,3項に共通な処理/表示対象の素数表を指定
2	M1,B1,I1	処理指定に関するメニュ,ボタン,入力ボックス	M1,I1で指定される処理はB1ボタンの押下で開始
3	M2,M21,I2 B2, B21,B22	グラフ表示関連の指定をするメニュ,入力ボックス グラフ表示関連の実行を指定するB2=ボタン表示 B21=ボタン←→　　B22=表示ボックス＋ボタン↓↑	M2,M21,I2で指定される表示指定は B2ボタンで開始され 以降は B21/B22ボタンで横/縦スクロール指定
4	Gl, Gr	グラフ表示部(左,右)	実行結果をグラフ表示
5	Rl, Rr	グラフ表示部(左,右)に対応する凡例表示部	グラフ表示項目の表示内容(凡例)を表示
6	H0,H1	下部,上部のヘルプ情報表示部	Help情報を適宜表示

1.1 初期操作：まずは、B1実行ボタンをおすのみです

i 図1では既定の初期設定として、M0～M21は下記の設定になっています

M0=2: M1=2: M2=2: M21=1:　　Top行H1欄にHelp情報が表示:M2,M21メニュはこの時点では固定です

外部保存された素数表一式を読み込み、M0,M2,M21での初期指定表示をB1実行ボタン押下で実施され

図1.1で示される画面が一気に表示されます：素数表が未入力のままでは、以下の処理は実行できません

ii 以降は、メニュM2,M21で表示項目を切り替え,B2,B21,B22ボタン、I2ボックスを使用して表示詳細を

切り替えます。処理結果はD0～D2部の数値表示と、Gl,Grのグラフ表示で行われます

iii M1,I1で指定される項目はB1実行ボタンで

M2,M21メニュ,I2入力ボックスで指定される項目はB2表示ボタンで開始,B21,B22ボタンで詳細指定され

M0メニュ(素数表X=0～X=2指定)は上記何れにも有効です

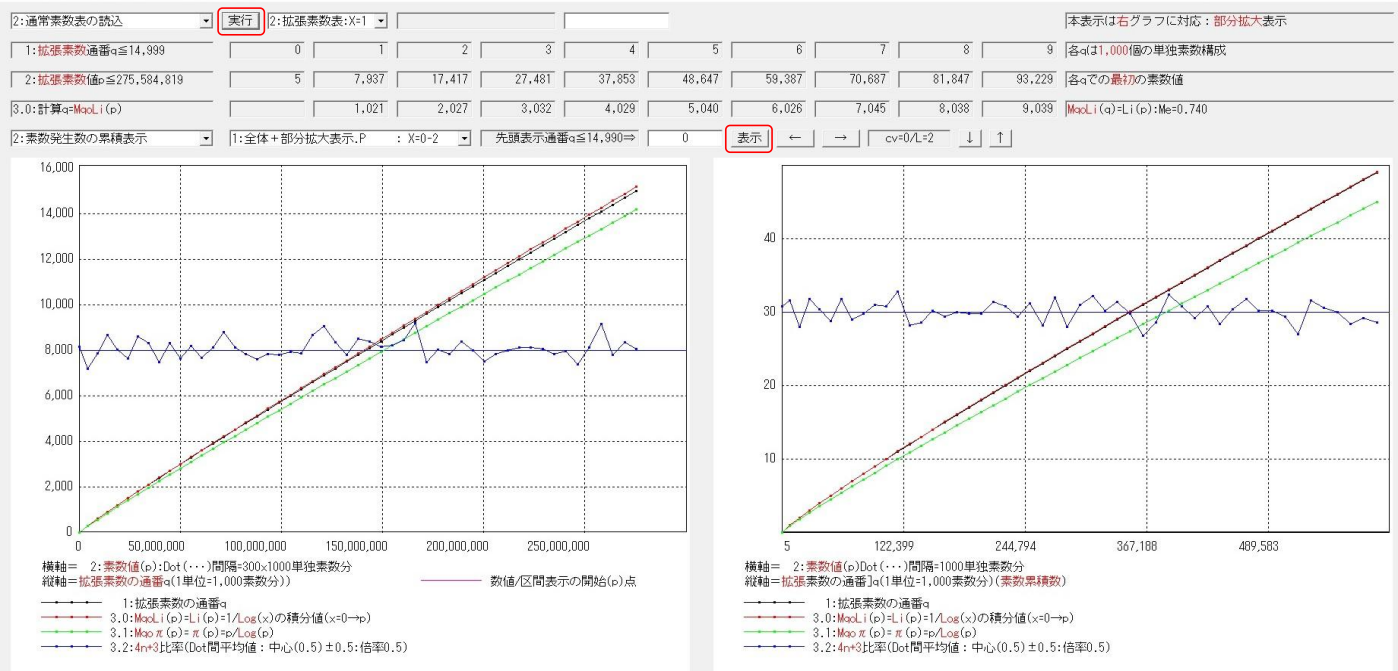


図1.1　図1の状態で、B1実行ボタンを押下した直後の表示画面

1.2 概要：図1,図1.1の概要と関連操作を以下に要約します

i 素数表とその切り替え：

図1.1はM0メニュ=2:素数表X=1:拡張素数表の結果を表示していますが、他の素数表を表示するには

・M0メニュを切り替えて他の素数表(1:X=0又は3:X=2)を指定します：表2.2を参照

・続いて**表示**ボタン(図1のB2)を押します

実行ボタン(図1のB1)を押すと、再度素数表の入力が指示されますが

図1.1の状態で全ての素数表の入力は済んでいますので、その旨の**警告**メッセージが表示されます

ii 図1.1は横軸の素数値に対してその素数が何個目の素数か即ち素数の発生状況を示しております

・図1.1の**左**グラフ(Gl)は**指定素数表の全体を50の標本点**で表示しています

指定素数表記載素数値の**周期的なサンプル(標本)値**が表示されます

・図1.1の**右**グラフ(Gr)は左グラフの**指定点**からの拡大を**50の標本点**で表示しています

指定素数表での**各記載素数値の値**が**全て**表示されます

・是でもまだ**各素数の状態は歯抜**けのままですので、さらなる切り替え指示により

右グラフに**各素数状態を表示**させる事ができます：項2.4.2を参照

・本素数表の更なる状態をメニュM2,M21を切り替える事により表示させる事ができます：2項以降を参照

・以上の関係を**素数表**X=1を例に図1.2に示します

素数表記載番号q	0	1	2	・・・ 300 ・・・	・・・ 14,999
素数表記載素数値P	● ・・・	● ・・・	● ・・・	● ・・・	・・・ ● ・・・
実際の素数番号Q	012･･･999	1,000	2,000		14,999,000

12･･･999は素数表X=1には記載されていない素数

・300個毎のトビトビの値が左グラフの表示される：全体で50Point

・指定番号qからの50Point分の素数表記載素数状態が右グラフに表示

・指定番号qからの全ての,1000個分の素数を50Point毎にスクロール表示

表示区分：表示例

全体表示：0,300・・・

部分表示：0,1,2・・・

区間表示：012･･･999

図1.2 グラフ/数値表示の構成(図1.1対応)：素数表X=1の例：他の素数表に関しては,表2.2を参照

iii **右**グラフでの表示項目の**実数値**は図1のD0,D1,D2の**数値表示部**で数値表示されます

・**D0部**：各行毎に表示内容の**見出**しを表示します

・**D1部**：**3行x10欄**構成で各グラフ対応の**数値**が表示されます

・**D2部**：D0部の**補足**を表示します

iv **数値表示部D**と**右グラフ**は下記により表示**項目/内容**を切り替えます

・数値表示と右グラフの先頭表示位置はB21←→ボタンに依るスクロール指定に連動して移動します

・**部分表示**の表示Pointは**対応素数表の記載番号q**(図1.2)に同期します
指定により**左グラフの表示Pointに同期**して大まかに動かすことができます：表2.4.2を参照

・**区間表示**の表示Pointは各**素数単位**になります：(素数表では省略された)**全ての素数**が表示されます

・数値表示と右グラフの先頭表示位置を**初期/直接**指定する場合は、
図1.1の**I2部の入力ボックス**に直接数値を打ち込み、B2の**表示**ボタンで表示が開始します

・数値表示部Dは3行より構成され、各行共水平に表示内容はスクロールされますが
上2行はその時点での**固定項目**が表示され
下1行は、図1のB22↓↑ボタンにより**表示項目を切り替え**表示します：項3.3.2を参照

２ 各要素の個別解説

以下各要素の機能を個別解説します

2.1 概要

i **メニュ類**：M0,M1,M2,M21

・各メニュとも複数の項目より構成されますが、項目を選択しただけでは目的のActionは起きません
この間に,選択された項番(項目)に対する下記のヘルプ情報が表示されますので参考にします

・H0ヘルプ部に指定されたメニュでの処理概要を表示

・I1,I2ボックスへの入力が必要な場合は、左のボックスに関連するCaptionを表示

・各メニュとも**項番0**:は見出し行で各項目共通のヘルプ情報が参照できます
この状態で関連ボタンを押しても、既に処理が継続中ならその処理が継続します

・**項番1:～**を選択して**所定のボタン**(B1**実行**またはB2**表示**)を押すことにより決められた処理が開始します

ii **ボタン類**：B1(**実行**),B2(**表示**),B21(←,→),B22(↓,↑)：何れも押す事により所定の処理が開始します

iii **入力ボックス**：I1,I2の白抜きボックス(入力数値は**コンマ','付き/無し**何れも構いません)
具体的な数値を入力するボックスで各左側に説明のためのCaptionを表示するボックスが伴います

iv **表示情報**：その他は全て**表示Only**です

2.2 素数表の指定メニュM0

本ソフトは予め作成されファイル保存されている**３種類の素数表全て**を読み込んで、指定された素数表に関連する処理と表示を行います：但し、素数性判定等,素数表選択には関連しない処理もあります
素数表指定**メニュM0の構成**を表2.2に要約します

表2.2 素数表指定メニュM0の要約

No	メニュでの表示	指定内容	主要収録項目：詳細は機能編 機表4.2を参照
0	ﾒﾆｭM0:素数表指定	本メニュの見出し	本メニュのヘルプ情報を表示
1	1:基礎素数表:X=0	基礎素数表:X=0を選択	若番(2)から10,000個の素数をすべて収録
2	2:拡張素数表:X=1	拡張素数表:X=1を選択	若番(5)から1,000個の素数間隔で15,000個の単独素数その他を収録
3	3:双子素数表:X=2	双子素数表:X=2を選択	若番(5)から1,000個の双子素数間隔で 1,100個の双子素数その他を収録

素数表X=1,2では、素数(2,3)を異端児として除外して素数(5)から記載しています

2.3 処理指定メニュM1

生成等処理を伴う処理は**M1**メニュで指定して**実行**ボタンで開始されます。M１メニュを表2.3で要約します

表2.3 メニュM1の指定内容：本処理の実行開始は図1のB1実行ボタンによる

No	メニュでの表示[注1]	指定内容	補足	
0	ﾒﾆｭM1:素数(表)の処理指定	本メニュの見出し		
1	1:素数表の初期化:D	素数表の初期化をします	0からの作り直し用	
2	2:通常素数表の読込	通常素数表を読込	素数表X=0～2全てを読み込み	
3	3:暫定素数表の読込:D	暫定素数表を読込	定常時は通常素数表と同じ内容です	
4	4:通常素数表として保存:D	通常素数表として保存	改定後十分に検証されたら通常素数表として保存	
5	5:暫定素数表として保存:D	暫定素数表として保存	素数表改定(No1,6)後に暫定的に初期保存する	
6	6:素数表の作成:D	素数(+関連)表の作成	素数表に追加する：この後は暫定保存(No5)	
7	7:因数分解と完全数検証[注2]	因数分解と完全数検証	機2.2.1.1/2を参照	素数表が読み込まれている事が前提ですが素数表指定Xには関連しません
8	8:メルセンヌ素数と完全数検出[注2]	メルセンヌ素数の探索	機2.2.1.2を参照	
9	9:偶数整数の素数和分解[注2]	素数和分解の組数を表示	機2.2.1.4を参照	
10	a:素因数共有区間の拡張表示[注2]	指定素因数共有区間の探索	機3.5を参照	

注1 **Dマーク付き項目**は全て本ソフト開発段階で必要な項目で、通常は使用不要で,本書での説明は省略します
表2.2に示す通り、素数表にはX=0～2の３種類がありますが、これらは全て通常素数表、暫定素数表の形で同一内容の表が２重に保存されています

・No.2の通常素数表の読み込みが正常にできない場合は、No.3を指定して暫定素数表を読み込みます

・暫定素数表の読み込みで、正常に動作できた場合は、全体の処理終了時にNo4を指定して、通常素数表として保存します

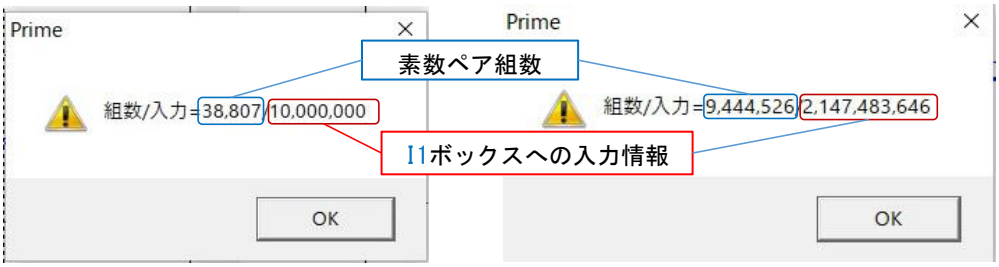
・通常素数表を読み込んだのち、特別な事(No.1,6の実行)を行わない限り、No.4,5の素数表の保存は不要で
そのまま本ソフトを終了して構いません(図1.1右上の**終了ボタン**を押す)

注2 図1の**I1入力ボックス**に処理対象の整数を入力後B1**実行**ボタンを押します

・**No.7**：検証したい**整数**を入力してB1**実行**ボタンを押します
処理後M2メニュ=1が自動的にセットされ結果が数値表示されます：項3.2.1.1

・**No.8**：入力は不要です：B1実行ボタンを押すのみで処理開始します：項3.2.1.2
検出された一連のメルセンヌ完全数がダイアログボックスと数値表示部に表示されます

・**No.9**：図1のI1入力ボックスに検証したい**偶数整数**nを入力後B1**実行**ボタンを押します:**ゴールドバッハ予想の検証**
$n=p_0+p_1$を満たす(p_0, p_1)の素数**組数**を表示します
$n=10^8$以上になると処理時間が長くなりますので注意します
図2.3のダイアログボックスが表示されます。OKボタンで終了します



機表2.2.1.4のk=7の例　　最大の入力値の例

図2.3 M1=9:の実行結果：赤枠内の入力偶数に対して青枠の結果を表示

・**No.a**：対象素因数範囲を入力します:処理後メニュM2=6が自動セットされ、関連グラフが表示されます
詳細は機3.5、探索編2.1/2.2を参照

2.4　表示指定メニュ：M2とM21

メニュM1の処理結果表示と単独の素数関連の表示をメニュM2とM21で指定します

主表示項目をメニュM2でその**細分表示をメニュM21**で指定し**表示**ボタン押下でグラフ/数値表示されます

メニュM2が指定されますと既定のメニュM21項目が自動指定されB2**表示**ボタンを押す(I2入力への入力は不要)のみで直ちに結果が初期表示されます、その後はM21メニュを指定しながら、動作結果を観察します

2.4.1 メニュM2

表2.4.1 メニュM2の指定内容：メニュM21を併せて詳細指定：表示ボタンで実行開始

No.	メニュでの表示	指定内容	備考：表示例
0	ﾒﾆｭM2:表及びグラフの表示指定		
1	1:整数の因数分解結果の表示:M1	指定整数の因数分解結果その他を数値表示部に表示	M1=7:での結果表示
2	2:素数発生数の累積表示	横軸整数以下の素数の累積発生状態を表示	機3.1項
3	3:隣接素数間Gapの累積表示	横軸素数間の隣接Gapの累積成長状態を表示	機3.2項
4	4:隣接素数間Gapの分布表示	横軸素数間の隣接Gap長毎の分布を表示	機3.3項
5	5:素因数共有素数の全貌表示	各素因数を共有する素数の全貌を表示	機3.4項
6	6:素因数共有区間の拡張表示:M1	指定素因数を共有する素数の発生状態を表示	M1=a:での結果表示→機3.5項

注：

1　・No.1,6にある**M1**表示は、本メニュは表示Onlyで起動は**メニュM1**でなされる事を示します

No.1:M1=7実行後自動表示されます:その後は、M1=1指定で**レピート表示**可能です

No.6:M1=10(a:)終了後自動表示されます:その後は、M2=4,M21=5を実行しない限り**レピート表示**可能です

注：**レピート表示**とは、M2=1,6で直接再表示可能なこと

・その他のメニュ項目は本**M2+M21**メニュに従って直接起動されます,初期起動時にはI2入力部への入力は不要で、**M2を指定して実行ボタンを押すだけ**で既定画面が初期表示されます

初期表示後はM21メニュ、I2入力への入力情報,B21,B22,表示ボタンにより表示内容を切替えます

2　・**No.1**は**数値表示のみ**で全てスクロールなして表示されます

・**No.2～**のメニュは数値表示に**グラフ表示**が伴います

スクロールボタン、I2入力への入力情報+実行ボタンにより、数値情報/グラフ表示を切り替えます

2.4.2 メニュM21

表2.4.2 メニュM21の指定内容：メニュM2とSの指定により表示内容が変わる

M2	S	M21	メニュでの表示	指定内容	参照
		0	メニュM21:表示の詳細指定	本メニュの見出し:M2,Sに共通	
1			---	因数分解結果その他を数値表示部に表示：グラフは表示されない	
2 3	0	1	1:全体＋部分拡大表示.P　：X=0-2	左/右グラフで全体/指定位置からの部分拡大を表示	1.1、機3.1/2
	1	2	2:全体＋区間内個別表示.S　：X=1,2	左/右グラフで全体/指定位置からの区間情報を表示	機図3.1/2.3
	0	3	3:区間表示開始通番qのSet　：X=1,2	指定の開始位置を初期表示する2:状態(S=1)に移行	
	0	4	4:左グラフのDot点単位移動　：X=0-2	S=0状態時は左グラフを表示Dot点位置にSkip移動	
	1	4	4:右グラフのページ単位移動：X=1-2	S=1状態時は右グラフを次ページに表示内容を移動	
4	0	1	1:隣接差分値vs発生数(分布)の表示	隣接差分Gapの分布を表示	機3.3
	0	2	2:隣接差分値vs先頭発生通番Q表示	その差分Gapを発生する先頭素数の通番Qを表示	機3.3-ｖ
	0	3	3:隣接差分値vs先頭発生素数P表示	その差分Gapを発生する先頭素数の値Pを表示	機3.3-vi
	1	4	4:区間詳細(差分発生分布)の表示.S	5:で指定された1000素数区間内のGap分布を表示	機3.3-iv
	0	5	5:区間詳細表示開始通番qのSet:X=1,2	指定の開始位置を初期表示する4:状態(S=1)に移行	3.6.2-iv
	0	6	6:Mnk(s,w)のGap周期計測幅wの指定	Gap分布の周期性計測Gap幅[7～∞(-1入力)]を指定	3.6.2-iii
	0	7	7:左グラフの25Dot点単位移動	左グラフを25Dot点単位で移動	
5	0	1	1:全体＋部分拡大表示.P　:X=1,2	左/右グラフで全体/指定位置からの部分拡大を表示	機3.4
	1	2	2:全体＋区間内個別表示.S　:X=1,2	左/右グラフで全体/指定位置からの区間情報を表示	機図3.4-2
	0	3	3:区間表示開始通番qのSet　:X=1,2	指定の開始位置を初期表示する2:状態(S=1)に移行	
	0	4	4:左グラフの50Dot点単位移動 :X=1,2	左グラフを50Dot点単位で移動	
	1	4	4:右グラフのページ単位移動　:X=1,2	S=1状態時は右グラフを次ページに表示内容を移動	
6		1	1:全体＋部分拡大表示P	指定の全素因数範囲を表示	機3.5
		2	2:表示区間のSkip指定	表示する素因数の指定範囲をSkip表示する	
		3	3:左グラフの25Dot点単位移動	左グラフを25Dot点単位で移動	
		4	4:左グラフの50Dot点単位移動	左グラフを50Dot点単位で移動	

注：

1 ・M2欄はメニュM2の選択番号です
・S欄は状態が**区間表示状態**(S=1)か**否**(S=0)を表示します
・M21欄はメニュM21の選択番号です

2 ・M21欄の**朱記表示行**(4,3,6,7)はメニュM21がその行に選択されている時のみグラフと数値表示の連動Skip移動ができます
・他の行にあるときには既定(数値表示の単位)の移動となります

3 M21欄の**緑表示行**(3,5)は**S=0→1に切替る**為の行で、切替え後初期表示される番号を**I2ボックスに入力**して**表示**ボタン押下**でS=1状態**に移行し,メニュM21番号も自動的に切り替わります

4 メニュM21:表示の詳細指定欄にあるX=0,1,2等の表示は、その時選択済の素数表(X=0,1,2)の有効性を表示しています
無表示行　全ての素数表に対応します：M2=6行は素数表に無関係、M2=5行は素数表に対応して表示されます
X=0-2表示　全ての素数表に対応した表示になります
X=1,2表示　素数表X=1,2に限定されます

３ 数値表示とグラフ表示

3.1 概要

指定処理の進行に応じて処理結果は、下記に依り表示されます

・**ダイアログボックス**：必要により画面中央部に出現し、確認後okその他ボタンを押下することにより処理は進行します
　メニュM1=9:はこの表示のみで終了します：図2.3

・**数値表示部に表示**：まとまった情報は数値表示部に表示されます
　・**数値表示部の表示のみで終了**する処理：**メニュM1=7,8:**が該当します：項3.2.1
　・**グラフ表示を伴う処理**：その他多くの処理

・**グラフに依るビジュアル表示**：左右の２つのグラフで表示し通常**右グラフがより詳細表示で必ず数値表示と連動**されます
　数値/グラフ表示とも表示範囲に限界がありますので、縦横のスクロールで表示範囲を移動・選択できます

3.2 数値表示部

3.2.1 数値表示の単独表示

縦横のスクロールなしで全て表示されます：M1=7:,8:を実施した場合に限られます

3.2.1.1 メニュM1=7:の実施例

メニュM1=7:を指定して、入力部に11026=105^2+1を入力して実行を押した例

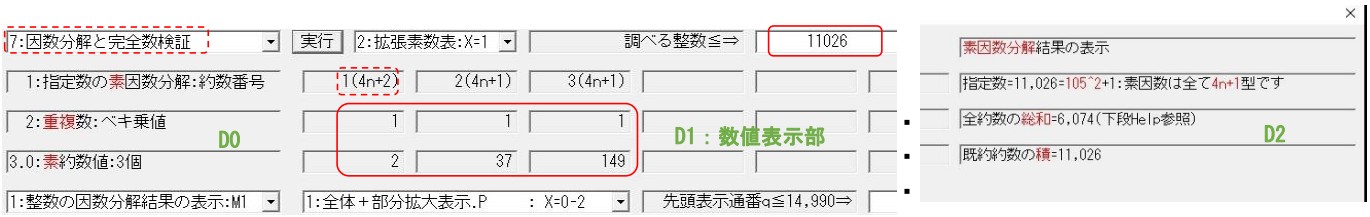


図3.2.1.1 $n^2+1=105^2+1=11,026=2\cdot37\cdot149$を入力した例：素因数は全て4n+1と2の例：機2.2.1.1を参照

3.2.1.2 メニュM1=8:での途中表示の実施例

本メニュを実施すると、全体で5個の**メルセンヌ完全数**を検出して、ダイアログと数値表示で検出完全数の詳細が表示されます

・メルセンヌ素数に就いては機2.2.1.2を参照
・検出されたメルセンヌ素数5個を順次表示します
・途中のk=7に対して生成した例を図3.2.1.2-1～3に示します
・図3.2.1.2-1のダイアログでokを押すと、次の表示に移ります

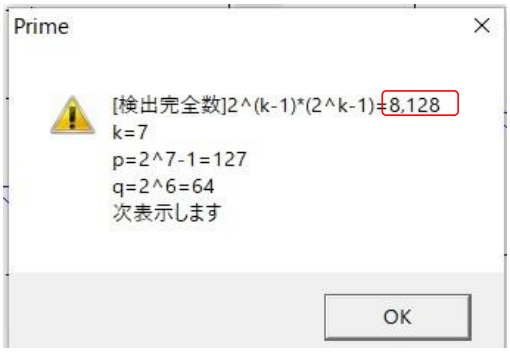


図3.2.1.2-1 途中のダイアログ

図3.2.1.2-2 メルセンヌ完全数8,128を検出して数値表示したところ：全約数の和はH0ヘルプ欄に表示：下図3.2.1.2-3

全約数の総和=1+2・1+2^2・1+2^3・1+2^4・1+2^5・1+2^6・1+1・127+2・127+2^2・127+2^3・127+2^4・127+2^5・127=8,128

注：**1も約数**とします

図3.2.1.2-3 メルセンヌ完全数8,128を検出して約数分解したところ：全約数の和を表示する最下部H0ヘルプ欄

3.3 数値表示とグラフ表示

3.3.1 概要

数値表示とグラフ表示がリンクして表示される場合に就いて説明します

数値表示部の構成は3.2項と同じですが、ここでは下記２件の拡張表示がなされます

・数値表示部D1を**横スクロール**して、**表示範囲を拡大**：ボタンB21(←,→)に依る

・数値表示部の**３行目を切替え可能**として**表示項目を増大**させる：切り替えは**ボタン**B22(↓,↑)に依る

・グラフの表示項目と数値表示の表示項目とのリンクを表示する

1: 数値表示部の１行目に数値表示されている

2: 数値表示部の２行目に数値表示されている

3.x: 数値表示部の３行目の切り替え番号x(=0～L)に数値表示されている

・xの切り替えはB22(↓,↑)に依る

・Lは**最終の**xでボタンB22(↓,↑)の**左ボックス**(例、図3.4.2のB22)に表示されています

3.3.2 グラフ表示の概要

ⅰ **グラフ表示**は左右に同じ大きさのグラフ並べられて表示されます、通常

・**左グラフで全貌**が表示されます：全部がDot表示されるか、トビトビのサンプル点が表示されます
特別な場合(図3.6.2.1、機3.3項)を除いて数値表示は対応しません

・**右グラフ**で、左グラフから指定された位置から50サンプル分が拡大表示されます：**部分表示P**
この左グラフの横軸=0の内容が数値表示部D1部の最左端に表示されます。表示レベル(精細度)は、

・素数表X=1,2を直接表示している場合(M2=2,3)は素数表(1000素数)単位

・その他(M2=4～6)は左グラフの指定点から50サンプル点を拡大表示します

・表示項目は通常左右グラフ(区間グラフを除く)と同じ項目が並びます

・上記の部分表示でも精細度が足りない場合は指定位置から更に拡大表示させる事ができます：**区間グラフS**
本区間グラフは左グラフはそのままで右グラフ位置に替わって表示されます

・素数表X=1,2を直接表示している場合(M2=2,3)は個別の素数単位

・その他(M2=4～6)は左グラフの指定点に関するさらなる詳細表示

ⅱ **数値表示とグラフの関連付け**：何れの場合も数値表示は右グラフに対応します

・数値表示をボタンB21(←,→)により左右にスクロールすると、右グラフが連動して左右に動きます
数値表示されている部分は右グラフの先頭10項分です
但し、表示項目が右グラフの終端に達した場合はグラフはスクロールされず、
数値表示のみがスクロールされ数値表示の先頭位置がグラフ内に補足表示されます

・グラフ下部の**凡例部**でグラフの表示線種と数値表示との関連を付けます

・**線種**(カラー/点線/実線/ドット等)で**グラフ曲線**との対応

・各凡例項目のTopの3.x:等の表示で**数値表示行**との対応付け

・補足表示を除いてグラフ表示項目は数値表示されますが、

・表示形式がグラフと異なる場合があります：グラフは指数表示で、数値表示は絶対値表示等

・数値表示のみの項目もあります

・表示の全貌は機4項参照

3.4 全体表示と部分表示

M0=3:で双子素数表:X=2を指定してM2=2:で素数発生数の累積表示を指定した例で説明します：図3.4.1～3.4.4

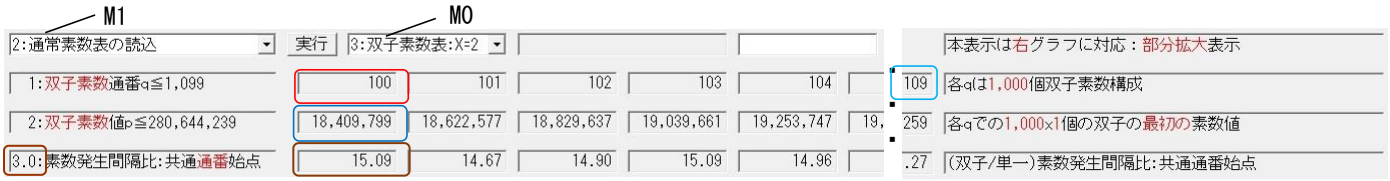


図3.4.1 数値表示の主要部:素数表通番q=100から部分表示が開始：可変行3は3.0：で0番が現在の表示対象

図3.4.2 メニュ/入力ボックス/ボタン類：cv=0/L=2は可変行は0:～L=2:迄あり,現在は0:が表示中：↓↑ボタンで切り替え

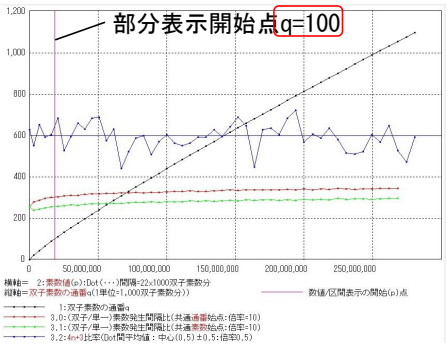


図3.4.3 全体(左)グラフ

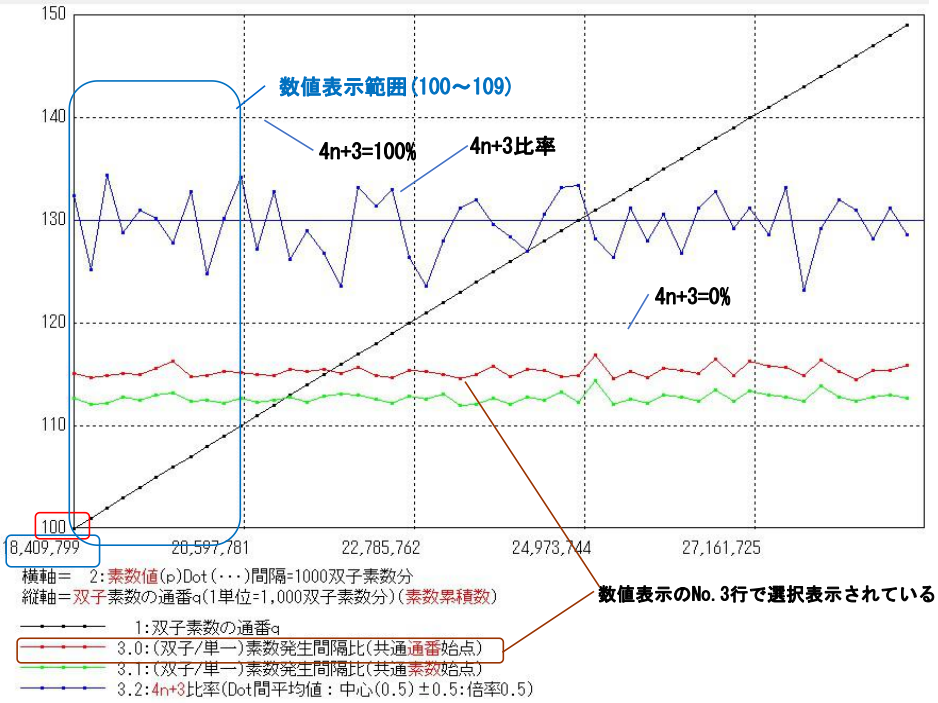


図3.4.4 部分(右)グラフ：カラーの囲みで数値表示とのリンクを表示

・本開始点は

図3.4.2の

･･･q≦1,090の表示で

入力可能値の最大値が

表示されていますので

0～この範囲で入力します

・本表示範囲指定は

他の開始点入力に対しても

同様です

i　数値表示/グラフでの表示項目の詳細は、機能編4項を参照

数値表示とグラフでは同じ項目でも表示様式の異なるものがあります：指数/絶対値の表示等

ii　部分表示の先頭位置(現在はq=100)の指定：←→で左右に移動

その時の移動ピッチは表2.4.2の注2を参照

・図3.4.2の入力ボックス(現在は100)に直接指定値を入力して表示ボタン押下で直接指定も可能

・図3.4.1の数値表示の3行目は↓↑ボタンで切り替え可能

・素数通番qの先頭位置(=100)を右グラフ(図3.4.4)縦軸の0点にしてあります

・数値表示される部分はグラフの(数値表示範囲(100～109)で示す)先頭10Point分です

iii　表2.4.2の注3の手順で右グラフを区間表示に切替え各素数個別の状態を表示させる事ができます

結果は3.5項を参照

iv　本例はM0=3:X=2の双子表示の場合ですが、M0=2:,X=1の拡張素数表示の場合も同様です

3.5 全体表示と区間表示

3.4項の**部分表示を区間表示に切り替え**(操作法は表2.4.2のM21=3指定、及び注3)後の状態

部分表示開始点q=100を先頭に区間表示させ、数値表示3行目を3.4:に切り替えた状態を以下に表示します

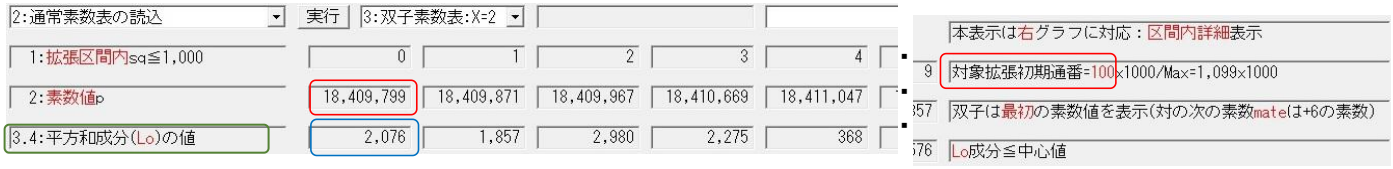


図3.5.1 数値表示の主要部：3行目3.4：平方和成分(Lo)は実際の値を表示

図3.5.2 メニュ/入力ボックス/ボタン類：cv=2/L=5は可変行は0:～L=5:迄あり,現在は4:が表示中：↓↑ボタンで切り替え

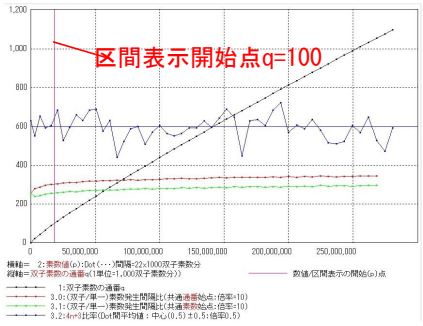


図3.5.3 全体(左)グラフ

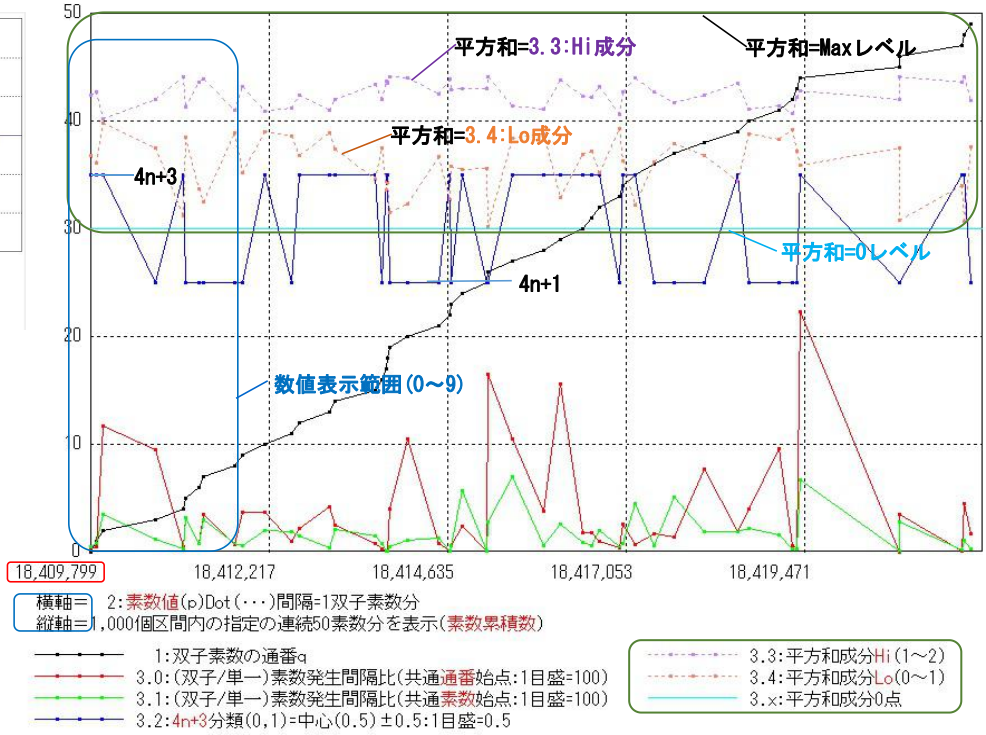


図3.5.4 部分(右)グラフ：カラーの囲みで数値表示とのリンクを表示

i　図3.5.4での**平方和成分**

・下記の**相対値表示**です

・Hi:1～2(=Max)

・Lo:0～1(=中央値)

・**双子素数**の場合

ペア先頭又は後尾

の何れかが**4n+1** になる

・図3.5.4ではそのいずれも

表示している

・数値、グラフでの表示法は機4.1注3を参照

ii　(双子/単一)素数発生間隔比(3.0：、3.1：)は機5.2を参照：図3.4.3、3.4.4に比べてガタガタ揺れています

iii　図3.5.1の**数値表示**は図3.5.4のグラフ表示の各要素を表示しております

・指定された区間(先頭位置=100)内の1,000素数の先頭素数位置から

50素数分がグラフ表示され，数値表示は先頭から**10素数**分です

・区間内の先頭位置(現在は1000素数中の先頭=0)は**表示**,←,→ボタンにより前後にスクロール可能です

・数値表示の3行目(現在は3.4：を表示)は↓,↑ボタンで切り替えできます

iv　本例はM0=3:X=2の双子表示の場合ですが、M0=2:,X=1の拡張素数表示の場合も同様です

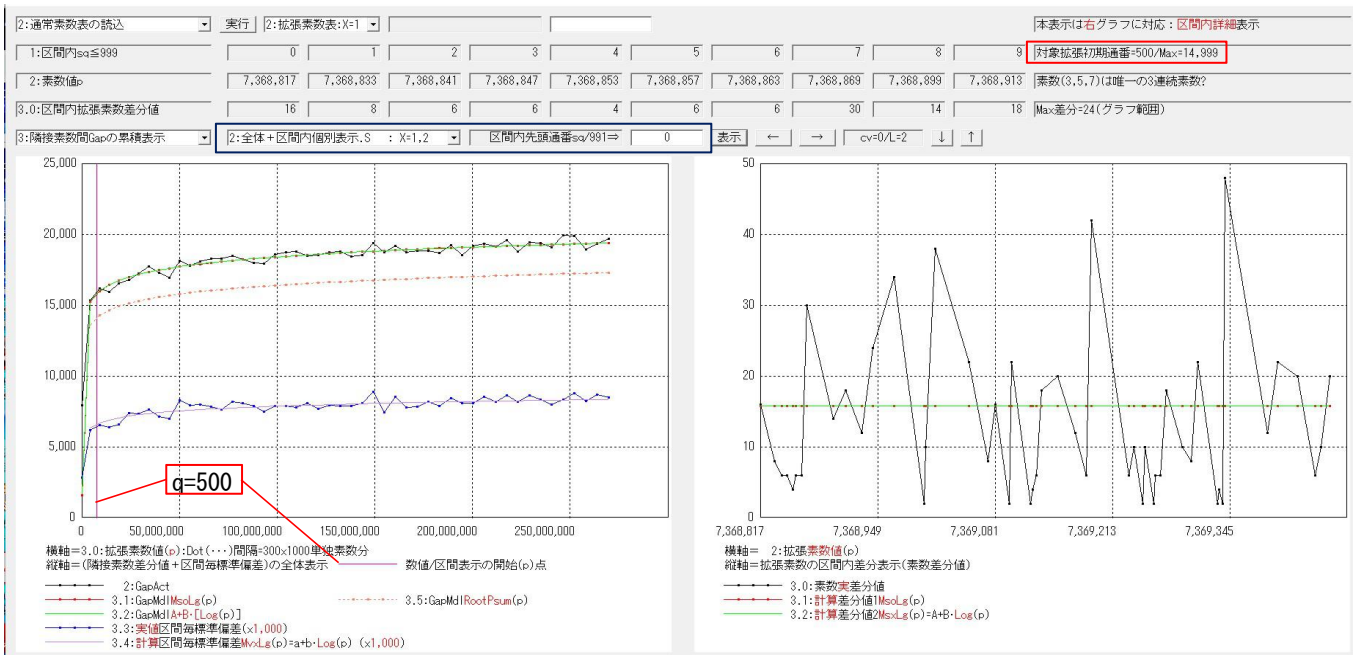
M0=1:,X=0の場合は本区間表示はありません

3.6 グラフ表示の追加表示例

以下メニュM2=3～に特徴的事例により具体的に説明します

3.6.1 隣接Gap間隔の累積表示

項3.4,3.5では与えられた整数値までに発生する素数(双子含めて)**累積個数**を中心に調べてきましたが、ここではその素数の発生間隔(Gap)の**成長**ブリを中心に調べます



(1)全体グラフ　　(2)q=500からの区間グラフ+数値表示(上部)

図3.6.1　拡張素数の隣接Gap長の逐次表示

i　数値表示部で表示しているのは、**右グラフ**の項目で指定区間q=500の1000素数中の先頭50素数分の状態です

3.0：素数実差分値は横軸各隣接素数間隔の実数であり、ガタガタと揺れています

2：横軸は実際の素数値にプロットしてあります

ii　**左グラフ**は拡張素数表X=1記載の全素数を300x1000個間隔毎に間引きプロットしています。従って、

2：GapAct(実際のGap間隔)は大きな値になり、その変動率は平均化効果により縮小しています

部分グラフは省略してあります：機3.2を参照

3.6.2 隣接Gap間隔分布表示-1

i　**Gap分布表示**

素数(双子含めて)間Gapの**発生頻度(分布)**を表示します

・指定された素数範囲のGap分布を表示します

・単独素数(X=0,1)Gap長は2の倍数になりますので2で除した値で表示します

・双子素数(X=2)Gap長は6の倍数(機5.3を参照)になりますので6で除した値で表示します

・素数表X=1,2指定の場合も素数表記載の1000個単位のGapではなく**各素数間Gap**で表示します

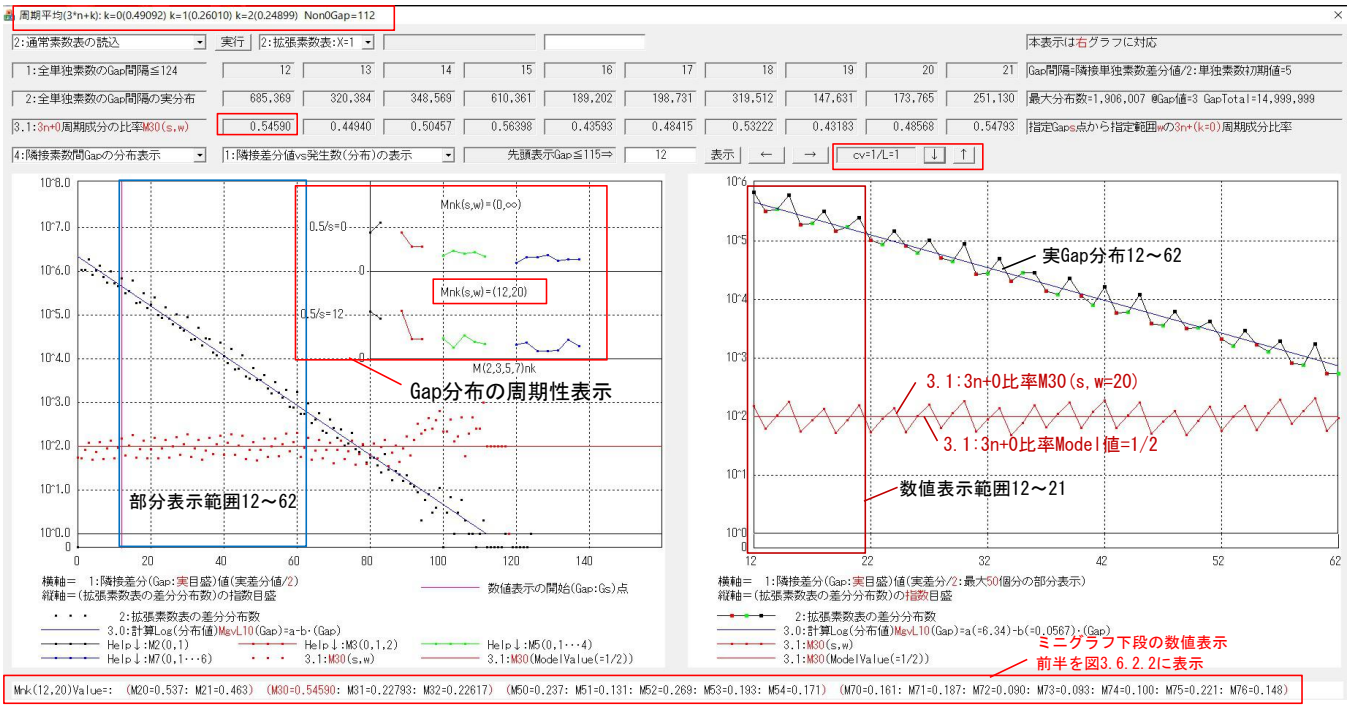
ii　**全体表示と部分表示**

M0=2:,M2=4:を指定して表示を押すと、図3.6.2.1が初期表示されます

・縦軸は指数表示で**10^nを10^n**で表示してあります：**分布=0**は0位置にプロットします

・**右グラフ**で、左グラフから指定された位置から50サンプル分が拡大表示されます：**部分表示P**

通常どうり部分表示範囲は←→ボタンまたは直接指定で移動できます



(1)全体分布　　(2)部分分布:左グラフ先頭より50Gap分の拡大表示

図3.6.2.1 拡張素数(X=1)対応の素数間Gap分布

iii Gap間隔の周期性：詳細は機3.3、探索編１項を参照

本右グラフでわかる様にGap間隔GにはG=3n+k(k=0,1,2)の周期性がみられます

k=0即ち、3の倍数間隔の発生頻度が最も大きくなっております

左グラフの赤枠内に周期性をミニグラフ表示してあります

・上段Mnk(s,w)=(0,∞)が全Gap範囲での分布でs=0,w=∞で下記s,wの指定に対して固定です

下段Mnk(s,w)はGap長=s～s+wの範囲のGap分布を表示します：図3.6.2.1は初期表示から変更され、

・sは部分表示開始点のGap長で図ではs=20：部分表示開始点により替わります：機3.3参照

・wはメニュM21=6を指定する事により変更できます：この状態で、入力ボックスI2に新規幅w(7～)を入力し表示ボタンをおすと、計測Gap幅(s,w)が設定されます：w=∞はw=-1を入力します

・変更結果は、図3.6.2.1のミニグラフ下段のMnk(s,w)に反映されます

・図3.6.2.2の数値表示は、この下段の(s,w)の値(前半)を表示しています

・Gap分布の周期性として、G=3n+k以外に、G=2n+k,G=5n+k、G=7n+kが左から順に表示されています

下段の数値表示は図3.6.2.1のHelp行に展開表示され、その前半の詳細表示を図3.6.2.2に示します

図3.6.2.1の3.1：M30(s,w)のグラフは指定のwに対するG=3n+0の(s,w)の値をsの全Gap範囲の値です

・単独素数Gapの場合はG=3n+k周期が観察されますが双子素数Gapの場合はG=5n+k周期が観察されます

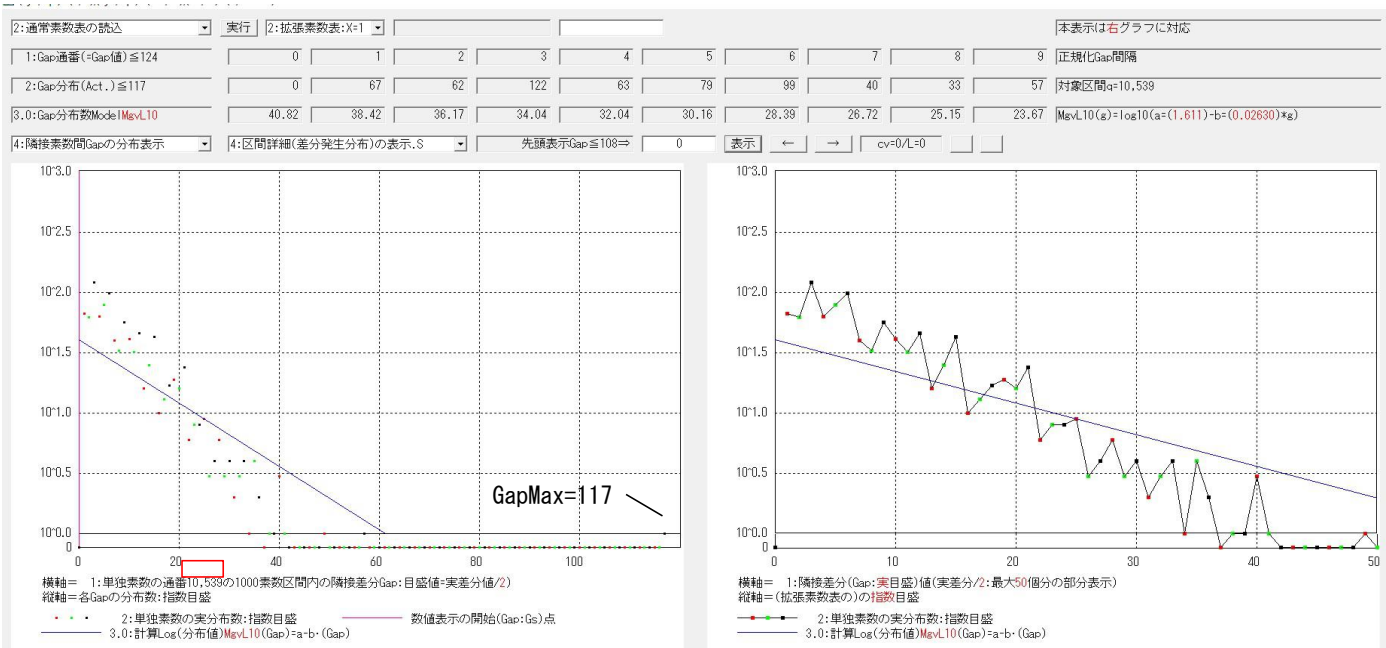
図3.6.2.2 Gap分布の周期性の数値表示：ミニグラフ下段のMnk(s,w)を前半表示：M30はG=3n+0成分の対全成分比率

iv 指定の1000個素数区間の分布表示

以上は指定素数表の全記載区間全体での分布ですが、特定の素数区間での分布を素数表X=1,2を選択している時には表示させることが可能です

・図3.6.2.1の状態で、M3=5:を指定して、表示したい通番qを入力して表示ボタンを押すと、図3.6.2.3の様に、左グラフに区間全体での分布、右グラフに指定部分からの50Gap分が表示されます

・指定区間での最大Gapが50以下の場合は右グラフと左グラフは同じになります



左グラフ：全体分布表示　　右グラフ：先頭より50Gap分を詳細表示

図3.6.2.3 X=1素数表の通番q=10,539 区間のGap分布：GapMax=117が突出

右グラフでわかる様に、G=3n+k周期はは確認できますが、バラツキは大きくなっています

3.6.3 隣接Gap間隔分布表示-2

3.6.2項は素数間Gap分布を表示しましたが、指定Gapが初めて発生する(通番/素数値)を表示させる事ができます

・メニューM0で素数表を指定します：指定された素数表記載範囲での表示になります

・メニューM2=4,M21=2先頭素数(通番Q)又は3(値P)表示を指定

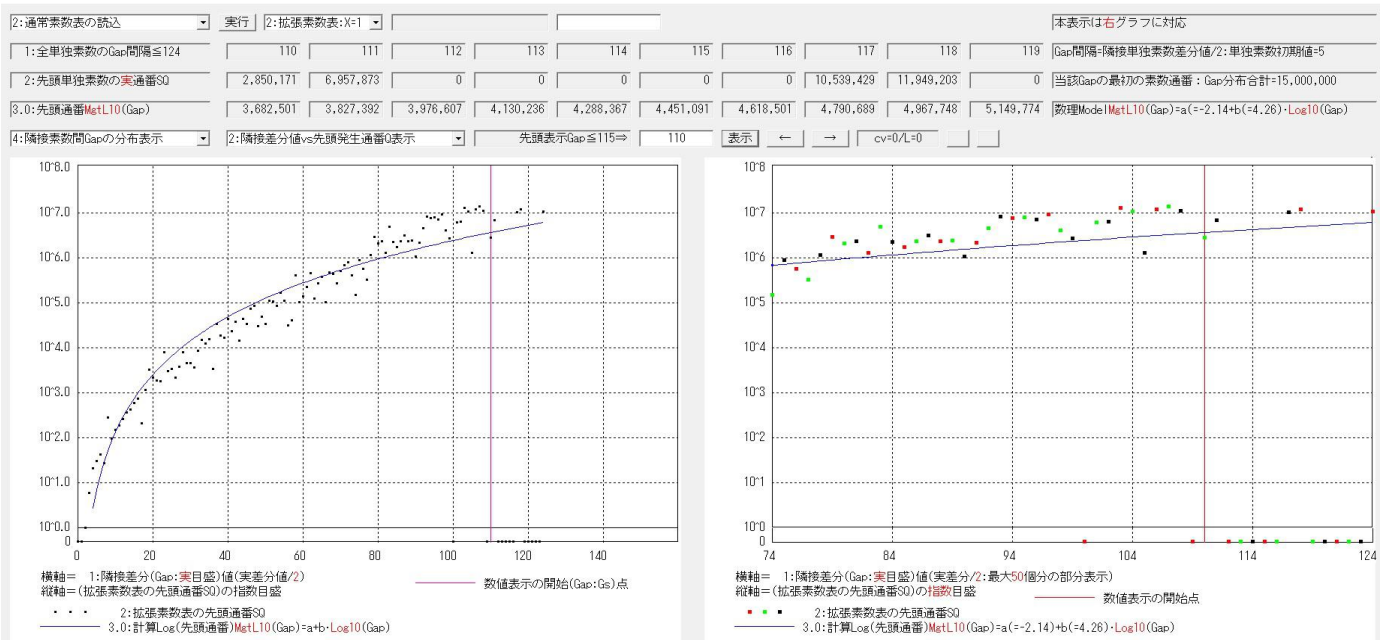


図3.6.3 指定Gapが最初に発生する先頭素数通番Q：全体(左)表示と部分表示(右)：M0=2:,M2=4:,M21=2:の例

注：部分表示(右)が後半Full表示になると、最早右グラフでのスクロールはなく、

数値表示開始Gap値(こちらはスクロールあり)が縦の赤線で表示されます：他の右グラフでも同様です

3.6.4 素因数を共有する素数群：全体像

基礎素数表X=0に記載の**連続素数**r_0, r_1として、r_0^2～r_1^2間の素数を素数2～r_0を**共有する素数**と呼びます

これらの素数は、2～r_0迄の全ての素数(特に**素因数**と呼びます)に対して素で有ります：詳細は機3.4を参照

また、このことは、r_0^2～r_1^2間の整数が素数であるための必要十分条件で有ります

所定の素因数範囲内の**各素因数を共有する素数の発生状況**を調べるのが本項目の目的で有ります

・メニューM0でX=1(単純素数),2(双子素数)を指定します

・メニューM2で5:を指定して**表示**ボタンを押します(表2.4.2のM2=5を参照)：図3.6.4が表示されます

図3.6.4-2では素因数範囲0～49が初期表示されます

・その後必要により入力ボックスI2に指定して任意(図3.6.4-2では50～99)の**素因数範囲**の詳細分布を指定します

・更に必要により、入力ボックスI2に**指定した素因数**を共有する素数の区間表示を表示させます：図3.6.2-3

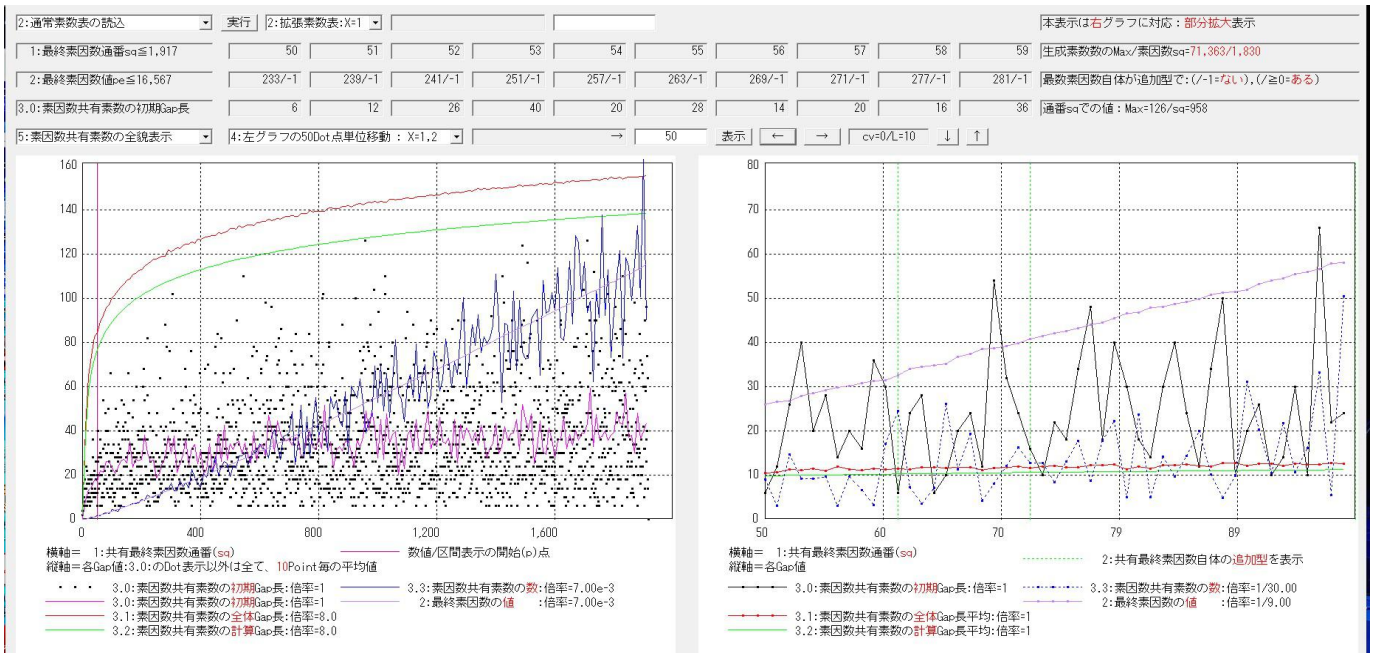


図3.6.4-1素因数1917迄の全貌　　図3.6.4-2 素因数50～99迄の詳細

図3.6.4 素因数を共有する素数の全貌

図3.6.4-4 区間内先頭表示点の指定

操作を含めて、**更なる詳細**は機3.4項を参照

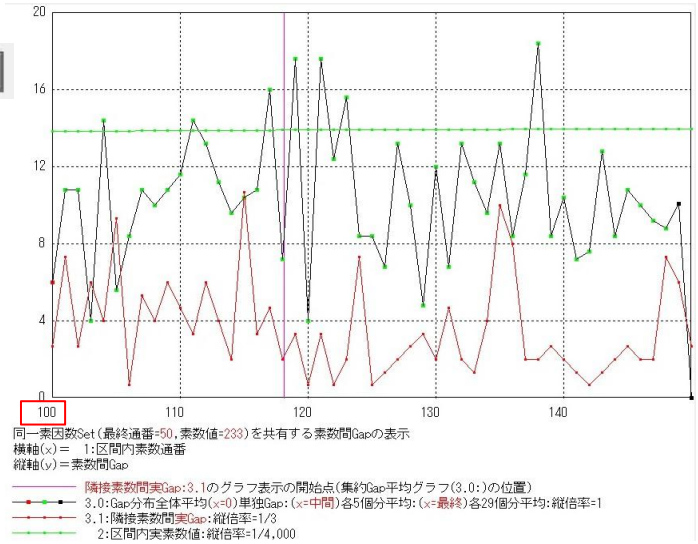


図3.6.4-3 素因数50の区間表示：区間内初期表示点=100

3.6.5 素因数を共有する拡張素数群

3.6.4項では、連続素因数r_0,r_1に対してr_0^2～r_1^2間の素数に限定して調べましたが、素因数r_0を共有する素数は、r_1^2を飛び越えて(r_0が大きくなるに従い)大量に存在します

本項では、このように大量に存在する**拡張素数**も含めた素数の発生状態を表示させます

本項の起動は、

・メニューM0での素数表指定には関係せず、X=0の**単純素数**ベースで処理されます

・起動は**M1=a**:を指定して**I1**ボックスに指定パラメータを入力して、**実行**ボタンを押すことにより開始します
実行終了すると メニューM2は**自動的に6**:にセットされ以降**メニューM21とI2ボックス**により表示を切替えます
メニューM2からは直接起動はできません

・本項の操作/表示結果は、表示内容と密接に関連しますので、機3.5項で機能と併せて説明します