

第4章 — ユリウス日と時間の計算

AAVSOに報告される変光星観測は常に**ユリウス日 (JD)**とその端数部分である**グリニッジ平均天文学時 (GMAT)**で表示されなければならない。これは、天文家によって使用される標準時であり、便利でありかつ曖昧さが無い事から使われている。その利点を挙げると：

- 天文学日は正午に始まり正午に終わる。だから、深夜12時にカレンダーの日付を変える必要がない。
- 単一数字が年、月、日、時、分を表わす。
- 世界中の観測者からの同一の恒星に関するデータを簡単に比較できる。これらのデータは同一時間帯である、イギリスのグリニッジ中央子午線時を使っているからである。

以下の手順は、観測時であるJDとGMAT端数部分を算出する方法である。

ステップを踏んだ説明

1. 観測時を天文学日と時間に換算する。ここでは**地方標準時の正午から起算**する。午前ないし午後の代わりに24時間表示を使用する。

例：

- A. 6月3日 午後9時34分 = 6月3日 9時34分
- B. 6月4日 午前4時16分 = 6月3日 16時16分

ここで注意する事は、深夜12時を過ぎても観測日が変わらない事である。と言うのは天文学時は正午から始まり、正午に終わるからである。深夜12時から始まり深夜12時に終わらない。

2. 観測が夏時間(DST)に行われたのなら、標準時間を得る目的で1時間差し引く。

- A. 6月3日 9時34分 (DST) = 6月3日 8時34分
- B. 6月3日 16時16分 (DST) = 6月3日 15時16分

3. 上述のステップ1.で算出された、観測の天文学日に対応するユリウス日を図4.1に示されたJDカレンダーから特定する。

AとB: 2005年6月3日 = 2,453,525

4. 観測時の時間と分に対応した端数部分を表4.1から見つける。そうして、その結果を上で得られたJDの整数部に追加する。この表は又観測者の観測地の経度(そうして時間帯)を考慮されている事に注意して欲しい。その結果得られた結果がGMATである。

表4.1から抜粋された下表から、観測者が東経15度の時間帯から観測しているとすると8時34分に対応するGMAT端数部分は.3である事が分かる。15時16分は.6に対応する。

	グリニッジ 0°	東 15°	東 30°
0.0			3:13
0.1	3:36	4:36	5:36
0.2	6:01	7:01	8:01
0.3	8:24	9:24	10:24
0.4	10:49	11:49	12:49
0.5	13:12	14:12	15:12
0.6	15:37	16:37	17:37
0.7	18:00	19:00	20:00

そして、端数部分をステップ3で得られたJDの整数部に足し合わせた結果が最終結果である：

- A. JD = 2453525.3
- B. JD = 2453525.6

続くページでは、地方標準時からJD/GMATに変換する数例を示している。観測者は、この手順に慣れ親しむ目的で各例について十分理解する事を勧める。各観測の正しい日時を記録する事は絶対不可欠である事を覚えておいて欲しい！

計算例

例1 — 合衆国、マサチューセッツ州ケンブリッジ(西経75度時間帯)で2005年6月22日東部夏時間(DST)午後9時40分に観測した場合

ステップ1: 天文時 = 2005年6月22日9時40分
ステップ2: 9時40分-1時から 2005年6月22日
8時40分

ステップ3: JD = 2,453,544
ステップ4: GMAT端数 = 6
結果: 2,453,544.6

例2 — 日本の東京(東経135度)で2005年1月10日午前1時15分に観測した場合

ステップ1: 天文時 = 2005年1月9日13時15分
ステップ2: 不要
ステップ3: JD = 2,453,380
ステップ4: GMAT端数 = .2
結果: 2,453,380.2

例3 — カナダ、ブリティッシュコロンビア州、バンクーバ(西経120度)で2005年2月14日午前5時21分に観測した場合

ステップ1: 天文時 = 2005年2月13日17時21分
ステップ2: 不要
ステップ3: JD = 2,453,415
ステップ4: GMAT端数 = 1.1 (1日を追加)
結果: 2,453,416.1

例4 — ニュージーランド、オークランド(東経180度)で2005年4月28日午後8時25分に観測した場合

ステップ1: 天文時 = 2005年4月28日8時25分
ステップ2: 不要
ステップ3: JD = 2,453,489
ステップ4: GMAT端数 = -0.9 (1日を差し引く)
結果: 2,453,488.9

注意: 例4で示されているように、仮に観測時間が表4.1に表示されている時刻と同一であれば、二つの端数の中で大きい方を選ぶ。

28ページのカレンダーは毎年AAVSO観測者に郵送される代表的なカレンダーである。このカレンダーは、2005年の毎月、毎日のユリウス日の最後の4桁を表示している(実際のカレンダーでは、7月-12月は裏面に表示されている)。完全なJDを表示するには、上述で得られた4桁にカレンダーに記載されている2,450,000を加える。それが、観測日の天文学日になる。

観測者の中にはJDを計算する目的で、自身でコンピュータプログラムを組んだり、すでに存在しているプログラムを活用することを好む者もいるであろう。オンラインJDカレンダーがAAVSOのウェブ上に公開されている(<http://www.aavso.org/observing/aids/jdcalendar.shtml>)。

JDの起源は?

ユリウス日のシステムでは、全ての日にちがユリウス日がゼロから連続して数えられている。起点日時は、紀元前4713年1月1日の正午である。この日を起源と決定したのは16世紀のフランスの古典学者ヨセフ ユスタス スケリガである。この日は、3つの重要な周期が重なっている。一つめは、28年の太陽周期と二つめは19年の月の周期であり、三つ目は「ローマ インダクション」と呼ばれる15年毎の課税査定である。

UT、GMT、そして GMAT

しばしば観測者は、天文学の事象が世界時(又はUT)で表わされている事に遭遇するであろう。世界時は、イギリスのグリニッジの真夜中から始まるグリニッジ平均時(GMT)と同一である。特定の時間に対応したUTを計算するには、単純にその特定時間に、観測者の観測位置の時差を加えるか引けばよい。図4.2の「世界の時間帯地図」は観測地の時差を見つけるのに役立つであろう。UTからグリニッジ平均天文学時(GMAT)に変換するには12時間を差し引く。

観測者の便宜を図り、他に二つの表をこの章に掲載する:

表4.2は、1996年から2025年までの各月のゼロ日のJDの一覧表である。ゼロ日(この日は、実際には前月の最後の日である)は通常のカレンダー日に単純に一覧表になったJDを足し合わせて、いずれの日のJDを計算しやすくする目的で使用される。

例: 2005年1月28日
= (1月0日のJD) + 28
= 245337 + 28
= 2453399

表4.3は、ある日のGMAT端数を下4桁まで表わす場合に使用される。この精度は、あるタイプの変光星の場合にのみ必要である(表6.1、41ページ参照)。

図4.1 — ユリウス日 (JD) の例

AAVSO

AAVSO, 25 Birch Street, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
 Tel: 617-354-0484 Fax: 617-354-0665
 aavso@aavso.org
 http://www.aavso.org

2005

JULIAN DAY CALENDAR

2,450,000 plus the value given under each date




JANUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 3	● 10	☾ 17	○ 25			1 3372
2	3	4	5	6	7	8
3373	3374	3375	3376	3377	3378	3379
9	10	11	12	13	14	15
3380	3381	3382	3383	3384	3385	3386
16	17	18	19	20	21	22
3387	3388	3389	3390	3391	3392	3393
23	24	25	26	27	28	29
3394	3395	3396	3397	3398	3399	3400
30	31					
3401	3402					

FEBRUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 2	● 8	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
3408	3409	3410	3411	3412	3413	3414
13	14	15	16	17	18	19
3415	3416	3417	3418	3419	3420	3421
20	21	22	23	24	25	26
3422	3423	3424	3425	3426	3427	3428
27	28				☾ 16	○ 24
3429	3430					

MARCH

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 3	● 10	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
3436	3437	3438	3439	3440	3441	3442
13	14	15	16	17	18	19
3443	3444	3445	3446	3447	3448	3449
20	21	22	23	24	25	26
3450	3451	3452	3453	3454	3455	3456
27	28	29	30	31	☾ 17	○ 25
3457	3458	3459	3460	3461		

APRIL

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾ 2	● 8	☾ 16	○ 24		1	2
3	4	5	6	7	8	9
3464	3465	3466	3467	3468	3469	3470
10	11	12	13	14	15	16
3471	3472	3473	3474	3475	3476	3477
17	18	19	20	21	22	23
3478	3479	3480	3481	3482	3483	3484
24	25	26	27	28	29	30
3485	3486	3487	3488	3489	3490	3491

MAY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
3492	3493	3494	3495	3496	3497	3498
8	9	10	11	12	13	14
3499	3500	3501	3502	3503	3504	3505
15	16	17	18	19	20	21
3506	3507	3508	3509	3510	3511	3512
22	23	24	25	26	27	28
3513	3514	3515	3516	3517	3518	3519
29	30	31	☾ 1	● 8	☾ 16	○ 23
3520	3521	3522				
☾ 30						

JUNE

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
● 6	☾ 15	○ 22	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
3527	3528	3529	3530	3531	3532	3533
12	13	14	15	16	17	18
3534	3535	3536	3537	3538	3539	3540
19	20	21	22	23	24	25
3541	3542	3543	3544	3545	3546	3547
26	27	28	29	30		☾ 28
3548	3549	3550	3551	3552		

The AAVSO is a scientific and educational organization which has been serving astronomy for 94 years. Headquarters of the AAVSO are at 25 Birch Street, Cambridge, Massachusetts, 02138, U.S.A. Annual and sustaining memberships in the Association contribute to the support of valuable research.

表4.1 — ユリウス日の端数値 この表はある日に観測が成された時間をユリウス日の小数点第一位に換算する時に利用される。換算される時間の端数はグリニッジ平均天文学時である。この表を使うには、観測地点の時間帯を最も的確に表している経度を見つける。そうして、その欄を下り、観測時間をまたがる二つの時間を見つける(つまり、一つの時間は観測時より早く、二つ目の時間は観測時間よりも遅くて隣接する時間である。)そうして、行を左に進み、小数点第一位の数値を記録する。この数値を観測日を表すJD整数に追加する。もし観測時間が表上の時間と同じ場合、その時間を挟む端数値で大きい方を取る。

		西経													
		グリニッジ	アイスランド	アツレス	リオデジャネイロ	アトランティック	東部	中部	山岳	太平洋	ユーゴン	アラスカ	アリゾナ	日付変更線	
		0°	15°西	30°西	45°西	60°西	75°西	90°西	105°西	120°西	135°西	150°西	165°西	180°西	
日の端数(GMAT)	0.1	3:36	2:36												
	0.2	6:01	5:01	4:01	3:01										
	0.3	8:24	7:24	6:24	5:24	4:24	3:24	2:24							
	0.4	10:49	9:49	8:49	7:49	6:49	5:49	4:49	3:49	2:49					
	0.5	13:12	12:12	11:12	10:12	9:12	8:12	7:12	6:12	5:12	4:12	3:12	2:12		
	0.6	15:37	14:37	13:37	12:37	11:37	10:37	9:37	8:37	7:37	6:37	5:37	4:37	3:37	
	0.7	18:00	17:00	16:00	15:00	14:00	13:00	12:00	11:00	10:00	9:00	8:00	7:00	6:00	
	0.8	20:25	19:25	18:25	17:25	16:25	15:25	14:25	13:25	12:25	11:25	10:25	9:25	8:25	
	0.9														
	0.0		21:48	20:48	19:48	18:48	17:48	16:48	15:48	14:48	13:48	12:48	11:48	10:48	
0.1				22:13	21:13	20:13	19:13	18:13	17:13	16:13	15:13	14:13	13:13		
0.2						22:36	21:36	20:36	19:36	18:36	17:36	16:36	15:36		
0.3									22:01	21:01	20:01	19:01	18:01		

		東経													
		グリニッジ	中部ヨーロッパ	トルコ	イラク	オマーン	オムスク	チベット	タイ	フィリピン	日本	ニューサウスウェールズ	ウエーク島	ニューシアンランド	
		0°	15°東	30°東	45°東	60°東	75°東	90°東	105°東	120°東	135°東	150°東	165°東	180°東	
日の端数(GMAT)	0.6														
	0.7												2:37	3:37	
	0.8										3:00	4:00	5:00	6:00	
	0.9								3:25	4:25	5:25	6:25	7:25	8:25	
	0.0						3:48	4:48	5:48	6:48	7:48	8:48	9:48	10:48	
	0.1			3:13	4:13	5:13	6:13	7:13	8:13	9:13	10:13	11:13	12:13	13:13	
	0.2	3:36	4:36	5:36	6:36	7:36	8:36	9:36	10:36	11:36	12:36	13:36	14:36	15:36	
	0.3	6:01	7:01	8:01	9:01	10:01	11:01	12:01	13:01	14:01	15:01	16:01	17:01	18:01	
	0.4	8:24	9:24	10:24	11:24	12:24	13:24	14:24	15:24	16:24	17:24	18:24	19:24	20:24	
	0.5	10:49	11:49	12:49	13:49	14:49	15:49	16:49	17:49	18:49	19:49	20:49	21:49	22:49	
0.6	13:12	14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12	20:12	21:12	22:12					
0.7	15:37	16:37	17:37	18:37	19:37	20:37	21:37								
0.8	18:00	19:00	20:00	21:00											
0.9	20:25	21:25													

表4.2 — 1996年から2025年のユリウス日

この表を使用するには、観測したカレンダー日(正午から始まり正午で終わる天文時に基づき)を求め、その年の適切な月のゼロ日に加算する。例えば、2015年2月6日に観測された場合、その日のユリウス日は:2457054+6=2457060 になる。

年	1月0日	2月0日	3月0日	4月0日	5月0日	6月0日	7月0日	8月0日	9月0日	10月0日	11月0日	12月0日
1996	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
1997	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
1998	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
1999	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
2000	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
2001	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
2002	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
2003	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
2004	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
2005	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
2006	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
2007	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
2008	2454466	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
2009	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
2010	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
2011	2455562	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
2012	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
2013	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
2014	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
2015	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
2016	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
2017	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
2018	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
2019	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
2020	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
2021	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
2022	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
2023	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
2024	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
2025	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

表4.3 — J D端数(小数点以下4桁表示) この表では、上欄横方向にGMAT時間が表示されていて、縦にGMAT分が表示されている。時間と分が交差する値がその日のJD端数値説明されている。

GMAT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMAT
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0
1	0.0007	0.4234	0.8461	1.2688	1.6915	2.1142	2.5369	2.9596	3.3823	3.8050	4.2277	4.6504	1
2	0.0014	0.4331	0.8654	1.2911	1.7138	2.1365	2.5592	2.9819	3.4046	3.8273	4.2500	4.6727	2
3	0.0021	0.4428	0.8847	1.3104	1.7331	2.1558	2.5785	3.0012	3.4239	3.8466	4.2693	4.6920	3
4	0.0028	0.4525	0.9040	1.3297	1.7524	2.1751	2.5978	3.0205	3.4432	3.8659	4.2886	4.7113	4
5	0.0035	0.4622	0.9233	1.3490	1.7717	2.1944	2.6171	3.0398	3.4625	3.8852	4.3079	4.7306	5
6	0.0042	0.4719	0.9426	1.3683	1.7910	2.2137	2.6364	3.0591	3.4818	3.9045	4.3272	4.7499	6
7	0.0049	0.4816	0.9619	1.3876	1.8103	2.2330	2.6557	3.0784	3.5011	3.9238	4.3465	4.7692	7
8	0.0056	0.4913	0.9812	1.4069	1.8296	2.2523	2.6750	3.0977	3.5204	3.9431	4.3658	4.7885	8
9	0.0063	0.4999	0.9999	1.4256	1.8479	2.2706	2.6937	3.1164	3.5397	3.9624	4.3851	4.8078	9
10	0.0070	0.5086	1.0186	1.4443	1.8662	2.2893	2.7130	3.1351	3.5590	3.9817	4.4044	4.8271	10
11	0.0077	0.5173	1.0373	1.4630	1.8845	2.3080	2.7317	3.1538	3.5783	4.0010	4.4237	4.8464	11
12	0.0084	0.5260	1.0560	1.4817	1.9028	2.3267	2.7504	3.1725	3.5976	4.0203	4.4430	4.8657	12
13	0.0091	0.5347	1.0747	1.5004	1.9211	2.3454	2.7691	3.1912	3.6169	4.0396	4.4623	4.8850	13
14	0.0098	0.5434	1.0934	1.5191	1.9394	2.3641	2.7878	3.2099	3.6362	4.0589	4.4816	4.9043	14
15	0.0105	0.5521	1.1121	1.5378	1.9577	2.3828	2.8065	3.2286	3.6555	4.0782	4.5009	4.9236	15
16	0.0112	0.5608	1.1308	1.5565	1.9760	2.4015	2.8252	3.2473	3.6748	4.0975	4.5202	4.9429	16
17	0.0119	0.5695	1.1495	1.5752	1.9943	2.4202	2.8439	3.2660	3.6941	4.1168	4.5395	4.9622	17
18	0.0126	0.5782	1.1682	1.5939	2.0126	2.4389	2.8626	3.2847	3.7134	4.1361	4.5588	4.9815	18
19	0.0133	0.5869	1.1869	1.6126	2.0309	2.4576	2.8813	3.3034	3.7327	4.1554	4.5781	5.0008	19
20	0.0140	0.5956	1.2056	1.6313	2.0492	2.4763	2.9000	3.3221	3.7520	4.1747	4.5974	5.0201	20
21	0.0147	0.6043	1.2243	1.6500	2.0675	2.4950	2.9187	3.3408	3.7713	4.1940	4.6167	5.0394	21
22	0.0154	0.6130	1.2430	1.6687	2.0858	2.5137	2.9374	3.3595	3.7906	4.2133	4.6360	5.0587	22
23	0.0161	0.6217	1.2617	1.6874	2.1041	2.5324	2.9561	3.3782	3.8099	4.2326	4.6553	5.0780	23
24	0.0168	0.6304	1.2804	1.7061	2.1224	2.5511	2.9748	3.3969	3.8292	4.2519	4.6746	5.0973	24
25	0.0175	0.6391	1.2991	1.7248	2.1407	2.5698	2.9935	3.4156	3.8485	4.2712	4.6939	5.1166	25
26	0.0182	0.6478	1.3178	1.7435	2.1590	2.5885	3.0122	3.4343	3.8678	4.2905	4.7132	5.1359	26
27	0.0189	0.6565	1.3365	1.7622	2.1773	2.6072	3.0309	3.4530	3.8871	4.3098	4.7325	5.1552	27
28	0.0196	0.6652	1.3552	1.7809	2.1956	2.6259	3.0496	3.4717	3.9064	4.3291	4.7518	5.1745	28
29	0.0203	0.6739	1.3739	1.8000	2.2139	2.6446	3.0683	3.4904	3.9257	4.3484	4.7711	5.1938	29
30	0.0210	0.6826	1.3926	1.8187	2.2322	2.6633	3.0870	3.5091	3.9450	4.3677	4.7904	5.2131	30
31	0.0217	0.6913	1.4113	1.8374	2.2505	2.6820	3.1057	3.5278	3.9643	4.3870	4.8097	5.2324	31
32	0.0224	0.7000	1.4300	1.8561	2.2688	2.7007	3.1244	3.5465	3.9836	4.4063	4.8290	5.2517	32
33	0.0231	0.7087	1.4487	1.8748	2.2871	2.7194	3.1431	3.5652	3.9999	4.4256	4.8483	5.2710	33
34	0.0238	0.7174	1.4674	1.8935	2.3054	2.7381	3.1618	3.5839	4.0192	4.4449	4.8676	5.2903	34
35	0.0245	0.7261	1.4861	1.9122	2.3237	2.7568	3.1805	3.6026	4.0385	4.4642	4.8869	5.3096	35
36	0.0252	0.7348	1.5048	1.9309	2.3420	2.7755	3.1992	3.6212	4.0572	4.4835	4.9062	5.3289	36
37	0.0259	0.7435	1.5235	1.9496	2.3603	2.7942	3.2179	3.6399	4.0759	4.5028	4.9255	5.3482	37
38	0.0266	0.7522	1.5422	1.9683	2.3786	2.8129	3.2366	3.6586	4.0946	4.5221	4.9448	5.3675	38
39	0.0273	0.7609	1.5609	1.9870	2.3969	2.8316	3.2553	3.6773	4.1133	4.5415	4.9641	5.3868	39
40	0.0280	0.7696	1.5796	2.0057	2.4152	2.8503	3.2740	3.6960	4.1320	4.5608	4.9834	5.4061	40
41	0.0287	0.7783	1.5983	2.0244	2.4335	2.8690	3.2927	3.7147	4.1507	4.5801	5.0027	5.4254	41
42	0.0294	0.7870	1.6170	2.0431	2.4518	2.8877	3.3114	3.7334	4.1694	4.6000	5.0220	5.4447	42
43	0.0301	0.7957	1.6357	2.0618	2.4701	2.9064	3.3301	3.7521	4.1881	4.6193	5.0413	5.4640	43
44	0.0308	0.8044	1.6544	2.0805	2.4884	2.9251	3.3488	3.7708	4.2068	4.6386	5.0606	5.4833	44
45	0.0315	0.8131	1.6731	2.0992	2.5067	2.9438	3.3675	3.7895	4.2255	4.6579	5.0800	5.5026	45
46	0.0322	0.8218	1.6918	2.1179	2.5250	2.9625	3.3862	3.8082	4.2442	4.6772	5.0993	5.5219	46
47	0.0329	0.8305	1.7105	2.1366	2.5433	2.9812	3.4049	3.8269	4.2629	4.6965	5.1186	5.5412	47
48	0.0336	0.8392	1.7292	2.1553	2.5616	2.9999	3.4236	3.8456	4.2816	4.7158	5.1379	5.5605	48
49	0.0343	0.8479	1.7479	2.1740	2.5803	3.0186	3.4423	3.8643	4.3003	4.7351	5.1572	5.5798	49
50	0.0350	0.8566	1.7666	2.1927	2.5986	3.0373	3.4610	3.8830	4.3190	4.7544	5.1765	5.5991	50
51	0.0357	0.8653	1.7853	2.2114	2.6169	3.0560	3.4797	3.9017	4.3377	4.7737	5.1958	5.6184	51
52	0.0364	0.8740	1.8040	2.2301	2.6352	3.0747	3.4984	3.9204	4.3564	4.7930	5.2151	5.6377	52
53	0.0371	0.8827	1.8227	2.2488	2.6535	3.0934	3.5171	3.9391	4.3751	4.8123	5.2344	5.6570	53
54	0.0378	0.8914	1.8414	2.2675	2.6718	3.1121	3.5358	3.9578	4.3938	4.8316	5.2537	5.6763	54
55	0.0385	0.9001	1.8601	2.2862	2.6901	3.1308	3.5545	3.9765	4.4125	4.8509	5.2730	5.6956	55
56	0.0392	0.9088	1.8788	2.3049	2.7084	3.1495	3.5732	3.9952	4.4312	4.8702	5.2923	5.7149	56
57	0.0399	0.9175	1.8975	2.3236	2.7267	3.1682	3.5919	4.0139	4.4500	4.8895	5.3116	5.7342	57
58	0.0406	0.9262	1.9162	2.3423	2.7450	3.1869	3.6106	4.0326	4.4687	4.9088	5.3309	5.7535	58
59	0.0413	0.9349	1.9349	2.3610	2.7633	3.2056	3.6293	4.0513	4.4875	4.9281	5.3502	5.7728	59
60	0.0420	0.9436	1.9536	2.3797	2.7816	3.2243	3.6480	4.0700	4.5062	4.9474	5.3695	5.7921	60