

第3章

3-1 内閣府経済社会総合研究所 (<https://www.esri.cao.go.jp/>) の「県民経済計算」のページで 47 都道府県の「1 人当たり県民所得」と「総人口」を入手しましょう。

【解説】

[内閣府経済社会総合研究所](#) のホームページで「国民経済計算 (GDP 統計)」をクリックし、下へスクロールすると「その他の統計等」が見つかり、中に「[県民経済計算](#)」があります。「統計データ一覧」をクリックすると、基準時点別の統計表へのリンクがあります。ここでは最新版 (2008SNA、平成 27 年基準計数) を例に見ていきます。

最新版 (2008SNA、平成 27 年基準計数) をクリックすると、統計表があり、「1. 総括表」の中に「1 人当たり県民所得」と「総人口」の Excel ファイルが見つかるはずで

県民経済計算

The screenshot shows the website interface for the Cabinet Office's Economic and Social Research Institute. The main navigation bar includes 'English' and a search box. The breadcrumb trail is: 内閣府ホーム > 内閣府の政策 > 経済社会総合研究所 > 国民経済計算(GDP統計) > その他の統計等 > 県民経済計算 > 統計表(県民経済計算). The page title is '統計表(県民経済計算)'. There are two PDF links: '利用上の注意(PDF形式:221KB)' and '2019年度(令和元年度)県民経済計算の一部計数の修正について(PDF形式:127KB)'. Below that, there is a section for '統計表' with three links: '平成23年度-令和元年度(2008SNA、平成27年基準) ※47都道府県、4政令指定都市分', '平成18年度-平成30年度(2008SNA、平成23年基準)', and '平成18年度-平成29年度(2008SNA、平成23年基準)'. A blue arrow button is visible on the right side of the page.

3-2 「1 人当たり県民所得」の算術平均を計算しましょう。

【解説】

入手した「1 人当たり県民所得」のファイルを Excel で開くと、2011 年度から 2019 年度の数値が D 列から L 列まで横方向に並んでいます。縦方向に見ると、7 行目の北海道から 53 行目の沖縄県まで 47 都道府県の数値が並んでおり、54 行目に全県計 (全国平均) があります。空いている 6 行目を利用して、各年度について 47 都道府県の算術平均を計算しましょう。例えば 2011 年度であれば、図のように D6 セルに Average 関数を

入力し、D7セルから D53 セルの範囲を指定することで算術平均を計算できます。D7セルから D53 セルの数値を Sum 関数で合計して 47 で割っても同じ結果となるはずですが、こうして計算した算術平均値は D54 セルの全県計（全国平均）とは異なっているはず（理由を考えてください）。

7. 1人当たり県民所得											総括表	
(実数)											(単位：千円)	
都道府県	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度		
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
北海道	2,673	2,677	2,790	2,789	2,911	2,936	3,024	3,044	3,017			
01 北海道	2,456	2,475	2,568	2,603	2,700	2,693	2,777	2,808	2,832			
02 青森県	2,401	2,410	2,442	2,440	2,618	2,544	2,614	2,591	2,628			
03 岩手県	2,413	2,508	2,691	2,692	2,613	2,656	2,766	2,813	2,781			
04 宮城県	2,494	2,634	2,733	2,854	3,026	2,987	3,023	3,021	2,943			
05 秋田県	2,326	2,313	2,391	2,390	2,466	2,533	2,678	2,642	2,713			
06 山形県	2,436	2,437	2,592	2,513	2,644	2,719	2,891	2,893	2,909			
07 福島県	2,360	2,508	2,698	2,761	2,844	2,922	2,982	2,984	2,942			
08 茨城県	2,910	2,946	2,874	2,895	3,105	3,111	3,323	3,324	3,247			
09 栃木県	2,964	2,942	3,184	3,120	3,302	3,338	3,453	3,446	3,351			
10 群馬県	2,816	2,874	3,056	3,068	3,219	3,249	3,356	3,316	3,288			
11 埼玉県	2,793	2,786	2,892	2,860	2,977	3,002	3,099	3,086	3,038			
12 千葉県	2,780	2,781	2,936	2,919	3,033	3,042	3,138	3,144	3,058			
13 東京都	5,220	5,333	5,650	5,661	5,858	5,759	5,818	5,876	5,757			
14 神奈川県	3,076	3,028	3,084	3,043	3,099	3,119	3,164	3,229	3,199			
15 新潟県	2,601	2,646	2,766	2,724	2,835	2,889	2,949	2,980	2,951			
16 富山県	2,995	2,949	3,031	3,075	3,231	3,129	3,235	3,349	3,316			
17 石川県	2,609	2,655	2,798	2,819	2,954	2,947	2,996	3,053	2,973			
18 福井県	2,903	2,836	2,939	2,895	3,082	3,024	3,146	3,274	3,325			
19 山梨県	2,711	2,661	2,824	2,722	2,885	2,876	3,043	3,153	3,125			
20 長野県	2,616	2,594	2,703	2,720	2,857	2,875	2,954	2,986	2,924			
21 岐阜県	2,662	2,677	2,753	2,743	2,878	2,920	2,997	3,070	3,035			
22 静岡県	3,073	3,118	3,251	3,224	3,359	3,365	3,422	3,448	3,407			
23 愛知県	3,273	3,504	3,657	3,691	3,836	3,746	3,820	3,832	3,661			

なお、2011年度について Average 関数で（または合計値を 47 で割って）算術平均を計算できたら、2012年度から 2019年度については計算式をコピーすることで簡単に計算できます。つまり、D6セルを E7セルから L7セルにコピーします。上図には、その計算結果も示してあります。

3-3 「総人口」をウェイトとして「1人当たり県民所得」の加重平均を計算しましょう。3-2の算術平均と比較してください。

【解説】

前問 3-2 の解説でみたように、47 都道府県の算術平均は D54 セルの全国平均と一致しません。各都道府県の人口の違いを考慮していないからです。正しく計算するためには人口でウェイト付けした加重平均を計算する必要があります。

i 県 ($i=1\sim 47$: 1 は北海道) の 1 人当たり県民所得を y_i 、人口を n_i とすると、人口をウェイトとした 1 人当たり県民所得の加重平均は次式で計算できます。

$$\text{加重平均} = \frac{\sum_{i=1}^{47} n_i y_i}{\sum_{i=1}^{47} n_i} = \frac{\sum_{i=1}^{47} n_i y_i}{N}$$

ここで、 $N = \sum_{i=1}^{47} n_i$ であり、全国の総人口を表します。つまり、加重平均を計算するためには以下の手順を実行すればよいのです。

- ① 各都道府県の1人当たり県民所得 y_i と人口 n_i を掛け合わせます。
- ② ①で計算した値を47都道府県について合計します。
- ③ ②で計算した47都道府県の合計を全国の総人口 $N = \sum_{i=1}^{47} n_i$ で除します。

下図は Excel に新しいシートを追加し、そのシートに①の計算を行った結果を表しています。ただし、1人当たり県民所得 y_i は「1人当たり県民所得」というシートに、人口 n_i は「総人口」というシートにあります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2	北海道	13478729000	13528681000	13963809000	14082791000	14532916000	14419155000	14785487000	14861327000	14892428000
3	青森県	3272568000	3253790000	3264191000	3227050000	3425689000	3295252000	3350081000	3284907000	3291805000
4	岩手県	3172100000	3275063000	3494122000	3471573000	3343628000	3367543000	3470343000	3487761000	3408836000
5	宮城県	5802270000	6133686000	6377362000	6664401000	7062090000	6965049000	7033236000	7008292000	6802912000
6	秋田県	2500075000	2457996000	2511329000	2477920000	2522748000	2561961000	2674429000	2603012000	2637599000
7	山形県	2831138000	2810535000	2952789000	2850263000	2971061000	3027931000	3188501000	3158393000	3141093000
8	福島県	4689889000	4908002000	5234212000	5319470000	5444345000	5559071000	5623036000	5576018000	5448746000
9	茨城県	8612543000	8388420000	8442292000	8472412000	9057165000	9051661000	9645438000	9612058000	9347762000
10	栃木県	5928009000	5858744000	6322770000	6178241000	6518624000	6571117000	6773416000	6730288000	6512096000
11	群馬県	5636649000	5730307000	6069575000	6073239000	6350699000	6397718000	6588121000	6489501000	6406945000
12	埼玉県	20136775000	20104438000	20900762000	20727481000	21629427000	21880869000	22643344000	22608183000	22305884000
13	千葉県	17284696000	17244828000	18208987000	18124144000	18873647000	18985877000	19637562000	19720099000	19211844000
14	東京都	68900127000	70572403000	75182965000	75851964000	79166230000	78581026000	80094880000	81596510000	80635641000
15	神奈川県	27864906000	27465861000	28010137000	27696112000	28286229000	28540466000	29022833000	29698592000	29505358000
16	新潟県	6149576000	6218491000	6461153000	6321635000	6533560000	6604624000	6685145000	6693637000	6563409000
17	富山県	3259764000	3195089000	3265921000	3295071000	3444919000	3320814000	3416181000	3518485000	3459637000
18	石川県	3043968000	3100773000	3246351000	3261758000	3408680000	3392868000	3441228000	3495443000	3386886000
19	福井県	2331844000	2267021000	2338510000	2289609000	2425103000	2369018000	2454221000	2542886000	2564975000
20	山梨県	2324503000	2267961000	2392410000	2289171000	2409080000	2389801000	2511753000	2587536000	2547409000
21	長野県	5604022000	5531623000	5736210000	5739522000	5996300000	6013384000	6150003000	6189753000	6025493000
22	岐阜県	5513639000	5520941000	5652002000	5603591000	5848456000	5909983000	6029859000	6145380000	6046598000
23	静岡県	11529304000	11658340000	12124472000	11976560000	12428133000	12416909000	12595107000	12642229000	12445629000
24	愛知県	24277557000	26040077000	27241364000	27549246000	28708635000	28124963000	28756428000	28892635000	27666218000
25	三重県	5024636000	5022245000	5280002000	5236254000	5395338000	5535226000	5771507000	5770418000	5328327000
26	滋賀県	4151083000	4037551000	4227899000	4213209000	4394220000	4560033000	4765526000	4751030000	4705886000
27	京都府	7001941000	6984994000	7058983000	7207788000	7577308000	7587109000	7716119000	7710043000	7751788000
28	大阪府	24772579000	24432131000	24981839000	25094462000	26074671000	26007310000	26998651000	27066200000	27014540000
29	兵庫県	14838568000	15002122000	15629337000	15520170000	16192777000	16356394000	16667502000	16732526000	16669740000
30	奈良県	3660351000	3642578000	3717494000	3668562000	3625746000	3622730000	3715423000	3692802000	3636954000

次に、これらの値を47都道府県について合計します(手順②)。2011年度を例にとると、下図のようにB2セルからB48セルを合計します。この合計値がB49セルに計算されました。さらに、B49セルの合計値を全国の総人口(「総人口」シートのD54セル)で割ったものがB50セルです(手順③)。B50セルが加重平均です。比較のため、B51セルに1人当たり県民所得の全県計の値を示しました。今度は一致していることを確認できるはず。前と同様に、2012年度から2019年度については2011年度の計算式をコピーしてあります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
20	山梨県	2324503000	2267961000	2392410000	2289171000	2409080000	2389801000	2511753000	2587536000	2547409000
21	長野県	5604022000	5531623000	5736210000	5739522000	5996300000	6013384000	6150003000	6189753000	6025493000
22	岐阜県	5513639000	5520941000	5652002000	5603591000	5848456000	5909983000	6029859000	6145380000	6046598000
23	静岡県	11529304000	11658340000	12124472000	11976560000	12428133000	12416909000	12595107000	12642229000	12445629000
24	愛知県	24277557000	26040077000	27241364000	27549246000	28708635000	28124963000	28756428000	28892635000	27866218000
25	三重県	5024636000	5022245000	5290002000	5236254000	5395338000	5535226000	5771507000	5770418000	5328327000
26	滋賀県	4151083000	4037551000	4227899000	4213209000	4394220000	4560033000	4765526000	4751030000	4705886000
27	京都府	7001941000	6984994000	7058983000	7207788000	7577308000	7587109000	7716119000	7710043000	7751788000
28	大阪府	24772579000	24432131000	24981839000	25094462000	26074671000	26007310000	26998651000	2706620000	27014540000
29	兵庫県	14838568000	15002122000	15629337000	15520170000	16192777000	16356384000	16667502000	16732526000	16669740000
30	奈良県	3660351000	3642576000	3717494000	3669562000	3625746000	3622730000	3715423000	3692802000	3636954000
31	和歌山県	2175358000	2729638000	2839505000	2757369000	2703168000	2853953000	2717388000	2784391000	2780813000
32	鳥取県	1213630000	1246609000	1290570000	1265394000	1338448000	1344911000	1398599000	1382155000	1359544000
33	徳島県	1806899000	1783292000	1847766000	1855068000	1966298000	1947285000	1957928000	1968940000	1989075000
34	岡山県	4866056000	4832068000	5162206000	4949970000	5410518000	5314944000	5502641000	5349890000	5298276000
35	広島県	8271371000	7985015000	8305696000	8674745000	9118940000	9119049000	9297610000	9063294000	8869052000
36	山口県	4159914000	4152853000	4297950000	4349818000	4154591000	4441583000	4592301000	4500448000	4407379000
37	徳島県	2148701000	2105460000	2222144000	2261840000	232310000	2283418000	2336254000	2327234000	2294387000
38	香川県	2692217000	2678074000	2715675000	2698535000	2815210000	2823468000	2867988000	2856626000	2893070000
39	愛媛県	3637155000	3334997000	3456345000	3380822000	3485292000	3623468000	3737109000	3656912000	3657892000
40	高知県	1713309000	1706996000	1802107000	1798306000	1847814000	1871113000	1894825000	1871814000	1861945000
41	福岡県	13527428000	13392829000	13749410000	13704079000	14133650000	14337075000	14727670000	14709272000	14573107000
42	佐賀県	2063504000	2038543000	2082704000	2090522000	2182139000	2171594000	2220069000	2351296000	2330734000
43	長崎県	3315204000	3195210000	3173149000	3081053000	3447229000	3535270000	3545510000	3573720000	3523657000
44	熊本県	4116685000	4108625000	4272853000	4192497000	4356113000	4490233000	4695558000	4716537000	4747364000
45	大分県	2849926000	2800359000	2803730000	2814206000	3025718000	2974530000	3084671000	3160229000	3057871000
46	宮崎県	2397819000	2384559000	2498205000	2503172000	2558145000	2624495000	2691314000	2670956000	2613331000
47	鹿児島県	3804728000	3797512000	3915619000	3873010000	3967861000	4006761000	4202251000	4129317000	4097532000
48	沖縄県	2814623000	2825346000	2978046000	2962396000	3189170000	3379647000	3425328000	3460427000	3502361000
49	加重平均	381,711,516,000	383,753,676,000	399,702,929,000	399,686,481,000	415,688,038,000	416,558,559,000	427,100,474,000	429,399,402,000	423,230,928,000
50	加重平均	2,986	3,008	3,137	3,141	3,271	3,279	3,365	3,388	3,344
51	全県計	2,986	3,008	3,137	3,141	3,271	3,279	3,365	3,388	3,344
52										

3-4 「1人当たり県民所得」と「総人口」の分散および標準偏差を計算しましょう。

【解説】

分散には2つの種類があることは本文でも触れました。偏差平方和をサンプルサイズnで割る母分散 σ^2 は、

$$\sigma^2 = \frac{\text{偏差平方和}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

と表されます。n-1で割る(不偏)標本分散 s^2 は、

$$s^2 = \frac{\text{偏差平方和}}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

です。Excelで2乗を実行するには「^2」と表記します。47都道府県について偏差の2乗(平方)を計算し、Sum関数で合計すれば偏差平方和を計算できますので、あとはn(=47)またはn-1(=46)で割れば分散を計算することができます。

Excelには分散を計算するための関数も用意されています。母分散 σ^2 を計算するための関数はVAR.P関数またはVARP関数です。(不偏)標本分散 s^2 を計算するための関数はVAR.S関数またはVAR関数です。これらの関数による計算値と偏差平方和を割るnまたはn-1で割って得られる値が一致すること確認してみてください。計算結果は以下の表のようになるはずです。

「1人当たり県民所得」の分散

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
σ^2	216,064.6	231,087.4	264,988.6	271,403.3	281,995.9	256,156.9	255,775.2	261,579.3	236,586.1
s^2	220,761.7	236,111.0	270,749.2	277,303.4	288,126.2	261,725.5	261,335.5	267,265.8	241,729.3

「総人口」の分散

年度	2011	2012	2013
σ^2	7,074,943,560,763	7,102,846,329,181	7,151,838,305,805
s^2	7,228,746,681,649	7,257,256,031,990	7,307,313,051,584
年度	2014	2015	2016
σ^2	7,211,445,627,645	7,287,343,266,249	7,376,348,719,599
s^2	7,368,216,184,768	7,445,763,772,037	7,536,704,126,547
年度	2017	2018	2019
σ^2	7,458,801,251,127	7,539,895,199,092	7,624,200,899,614
s^2	7,620,949,104,413	7,703,805,964,290	7,789,944,397,431

標準偏差は母分散の平方根（ルート）ですから、母分散をもとにした母標準偏差 σ は、

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

となり、（不偏）標本分散をもとにした標本標準偏差 s は、

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

となります。偏差平方和を n (=47) または $n-1$ (=46) で割って平方根をとっても構いませんし、上で計算した分散の平方根を計算しても構いません。分散と同様に関数も用意されています。Excel では、母標準偏差 σ を計算するための関数は STDEV.P 関数です。標本標準偏差 s を計算するための関数は STDEV.S 関数です。これらの関数による計算値と偏差平方和を割る n または $n-1$ で割って得られる値、分散の平方根が一致することを確かめてください。計算結果は以下の表のようになるはずですが、

「1人当たり県民所得」の標準偏差

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
σ^2	464.83	480.72	514.77	520.96	531.03	506.12	505.74	511.45	486.40
s^2	469.85	485.91	520.34	526.60	536.77	511.59	511.21	516.98	491.66

「総人口」の標準偏差

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
σ^2	2,659,877	2,665,117	2,674,292	2,685,413	2,699,508	2,715,943	2,731,081	2,745,887	2,761,196
s^2	2,688,633	2,693,929	2,703,204	2,714,446	2,728,693	2,745,306	2,760,607	2,775,573	2,791,047

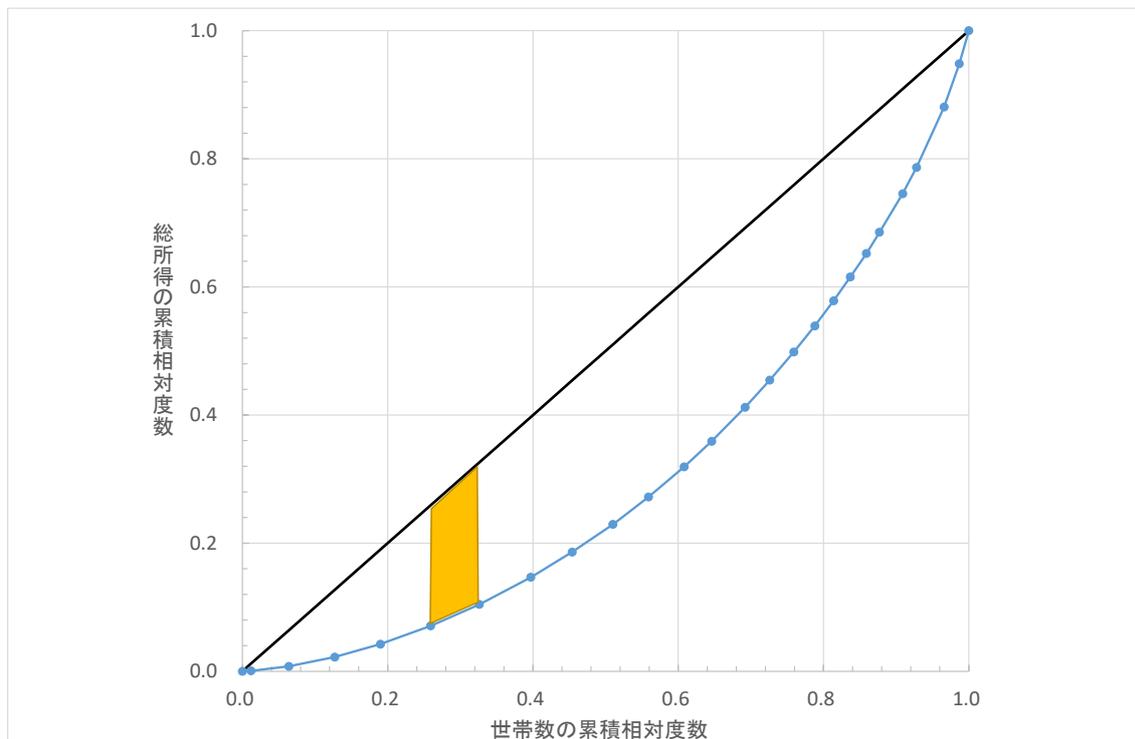
3-5 表 3-13 の数字を用いてジニ係数を計算しましょう。

【解説】

ジニ係数は45度線とローレンツ曲線間の領域の面積を2倍したものです。ただし、本文の図3-5の横軸と縦軸は%表示であることに注意しましょう。このまま計算すると、ジニ係数の範囲が0~10000になってしまいます。%表示を100で割って小数に戻して計算するか、最後に10000（正方形の面積100×100）で割る必要があります。ここでは、%表示を100で割って小数に戻すことにし、図3-5に相当する下図を描きました。

この図で45度線とローレンツ曲線間の領域の面積を計算する方法を考えましょう。この図のローレンツ曲線上には原点を含めて26の点があります。26の点のうち両端を除く24の点について45度線から各点に垂線を引くと、この領域は両端の2つの三角形と23の台形に分割することができます。最も左端には原点を1つの頂点とする三角形があり、その右隣の台形を1つ目と数えると、例えば5つ目の台形は図中の黄色の領域で表されます。各点の座標から図形の横幅と縦幅を計算すれば、三角形とその間にある23の台形の面積を計算することが可能です。つまり、三角形については、横幅を高さ、縦幅を底辺として三角形の面積を求める公式を適用します。台形については、横幅を高さ、左側の縦幅を上辺、右側の縦幅を下辺として台形の面積を求める公式を適用するのです。最後に、2つの三角形と23の台形の面積を合計し、その値を2倍すればジニ係数が求まります。

世帯数と総所得のローレンツ曲線（本文の図 3-5 に相当）



三角形や台形の横幅は隣り合う点と点の x 座標の値（世帯数の累積相対度数）の差です。縦幅は 45 度線と各点の垂線の距離なので、45 度線の y 座標の値からローレンツ曲線の y 座標の値（総所得の累積相対度数）を差し引けば得られます。ここで、45 度線の y 座標は x 座標（世帯数の累積相対度数）と等しいことに注意すると、各点の x 座標の値（世帯数の累積相対度数）から y 座標の値（総所得の累積相対度数）を引くことで求めることができます。

表 3-13 の世帯数の累積相対度数と総所得の累積相対度数は有効桁数が異なりますが、ここではそのまま計算しました。下図の H 列に三角形と男系の面積が表示されています。H6 セルが原点とその右隣の点に挟まれた三角形の面積です。H7 セルは 2 つめの点と 3 つめの点に挟まれた台形の面積、H30 セルが右端の三角形の面積となります。これらの面積の合計が H4 セル、それを 2 倍したものが H3 セルに示してあります。

ジニ係数の計算

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ジニ係数の計算								
2	X座標		Y座標		45度線とローレンツ曲線に挟まれた領域				
3	世帯数の累積相対度数		総所得の累積相対度数		横の長さ		縦の長さ		0.3978
4	%	最大1	%	最大1					0.1989
5	0.0	0.000	0.00	0.0000	原点	0.0000	0.0000		
6	1.2	0.012	0.05	0.0005	2	0.0120	0.0115	0.0001	
7	6.4	0.064	0.77	0.0077	3	0.0520	0.0563	0.0018	
8	12.7	0.127	2.21	0.0221	4	0.0630	0.1049	0.0051	
9	19.0	0.190	4.24	0.0424	5	0.0630	0.1476	0.0080	
10	25.9	0.259	7.08	0.0708	6	0.0690	0.1882	0.0116	
11	32.6	0.326	10.43	0.1043	7	0.0670	0.2217	0.0137	
12	39.7	0.397	14.67	0.1467	8	0.0710	0.2503	0.0168	
13	45.4	0.454	18.61	0.1861	9	0.0570	0.2679	0.0148	
14	51.0	0.510	22.93	0.2293	10	0.0560	0.2807	0.0154	
15	55.9	0.559	27.20	0.2720	11	0.0490	0.2870	0.0139	
16	60.8	0.608	31.90	0.3190	12	0.0490	0.2890	0.0141	
17	64.6	0.646	35.90	0.3590	13	0.0380	0.2870	0.0109	
18	69.2	0.692	41.20	0.4120	14	0.0460	0.2800	0.0130	
19	72.6	0.726	45.46	0.4546	15	0.0340	0.2714	0.0094	
20	75.9	0.759	49.83	0.4983	16	0.0330	0.2607	0.0088	
21	78.8	0.788	53.91	0.5391	17	0.0290	0.2489	0.0074	
22	81.4	0.814	57.84	0.5784	18	0.0260	0.2356	0.0063	
23	83.7	0.837	61.56	0.6156	19	0.0230	0.2214	0.0053	
24	85.9	0.859	65.22	0.6522	20	0.0220	0.2068	0.0047	
25	87.7	0.877	68.53	0.6853	21	0.0180	0.1917	0.0036	
26	90.9	0.909	74.55	0.7455	22	0.0320	0.1635	0.0057	
27	92.8	0.928	78.64	0.7864	23	0.0190	0.1416	0.0029	
28	96.6	0.966	88.08	0.8808	24	0.0380	0.0852	0.0043	
29	98.7	0.987	94.85	0.9485	25	0.0210	0.0385	0.0013	
30	100.0	1.000	100.00	1.0000	26	0.0130	0.0000	0.0003	
31									