3.1 測定の不確かさ(誤差)

・不確かさ(誤差)＝

・問い:誤差を小さくするための具体的方法は？

●誤差の分類

①系統誤差:測定器固有の誤差(器差), 測定者の癖(個人誤差), 環境条件, 等による

・

・

②偶然誤差:原因を特定不可能な揺らぎや不確実性に由来する

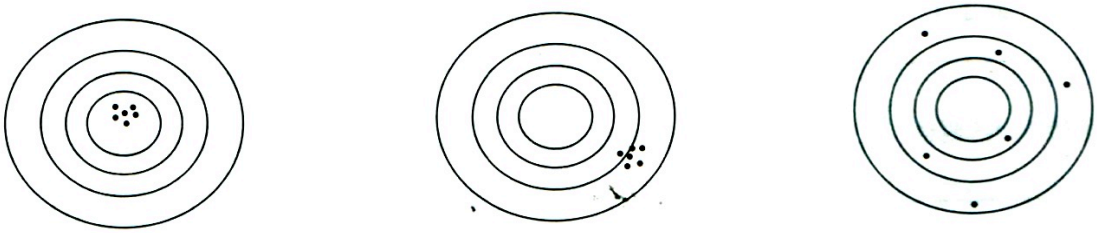
・

・

③過失誤差:機器操作の誤り, 等

・

・



(a) かたより・ばらつきとも小　(b) かたより大・ばらつき小　(c) かたより小・ばらつき大

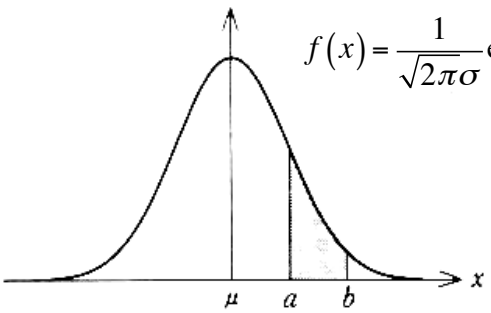
図 3.1 かたよりとばらつき（イメージ）

●ばらつき（偶然誤差）の特徴

・平均値付近の値が測定される頻度：

・　〃　より離れた値が　〃　：

・平均値を中央としたときの左右のばらつき：



$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

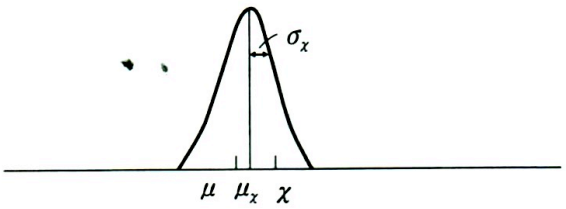
X：

x：

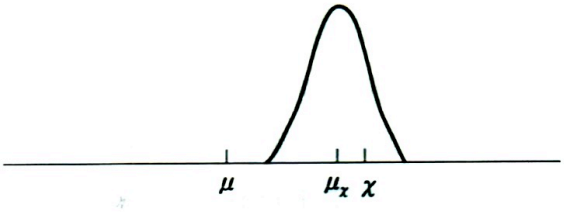
$f(x)$ ：

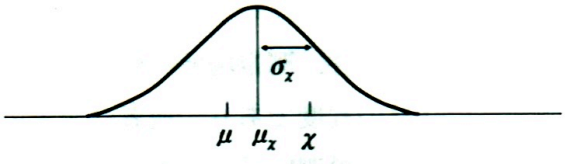
図 3.2 正規分布

$a \leqq X \leqq b$ となる確率：



	精度	真度
(a)	○	○
(b)	○	×
(c)	×	○





μ：

σ^2：

σ：

正規分布の表記：

図 3.3 かたよりとばらつき（正規分布）

3.2 正規分布の標準化

● (a) 成年男子の身長の分布，
$N(170\ \text{cm}, (6\ \text{cm})^2)$
(b) 小学 3 年男子の身長の分布，
$N(128\ \text{cm}, (4\ \text{cm})^2)$ を比較する．

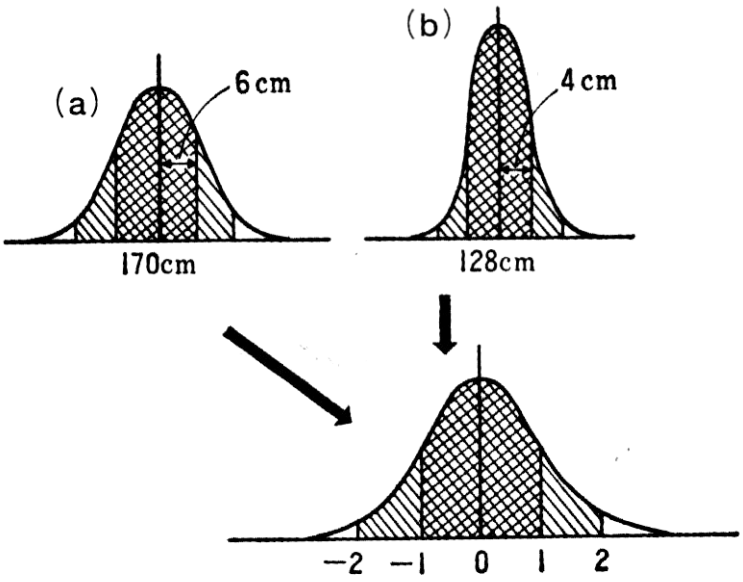
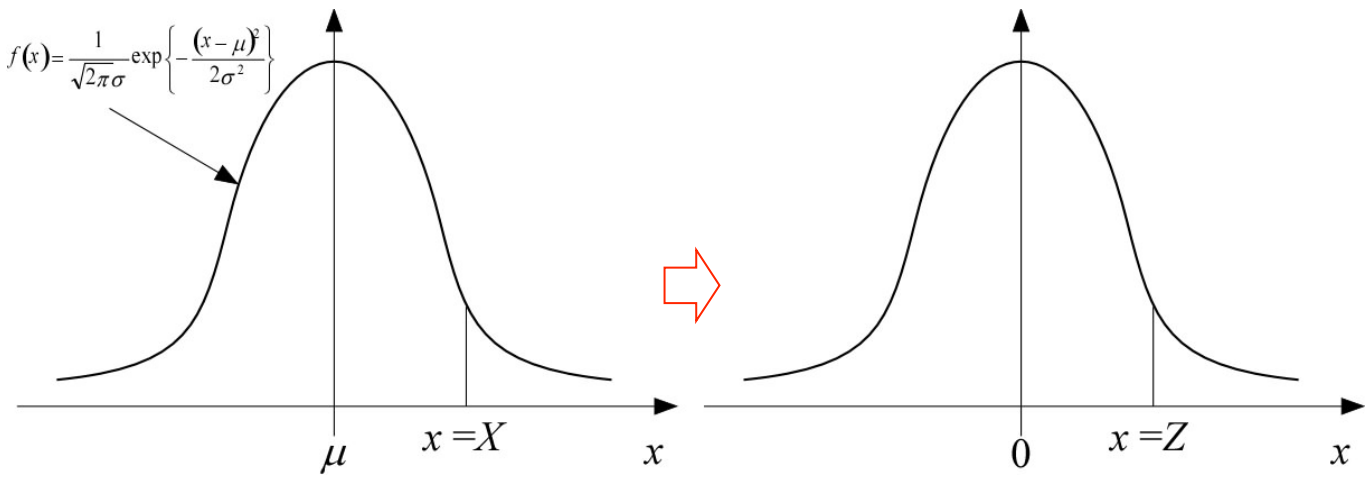


図 3.4 正規分布の標準化

・ 正規分布の性質より・・・

●個別の正規分布に対して・・・



(a) 個別の正規分布　　(b) 標準化正規分布

図 3.4 正規分布における確率推定

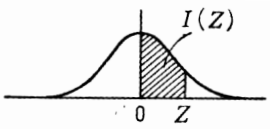
・正規分布表の使用法

①:その正規分布表が記述している確率(*I*(*Z*)の領域)を確認する.

②:測定値 x に対して変数変換を行い, x に対応する Z の値を求める.

②:Z の値を縦軸および横軸から選択し, 両軸から該当する表中の値が確率 *I*(*Z*)の値(＝*I*(*Z*)の面積)となる.

表 3.1 正規分布表



Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
+0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
+0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
+0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
+0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
+0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
+0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
+0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
+0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
+0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3079	0.3106	0.3133
+0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
+1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
+1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
+1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
+1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
+1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
+1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
+1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
+1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
+1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
+1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
+2.0	0.4773	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
+2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
+2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
+2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
+2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
+2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
+2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
+2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
+2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
+2.9	0.4981	0.4982	0.4983	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
+3.0	0.49865	0.49869	0.49874	0.49878	0.49882	0.49886	0.49889	0.49893	0.49896	0.49900

・例題:ある高校 3 年男子 150 人の身長が平均 $\mu = 170.4$cm, 標準偏差 $\sigma = 5.7$cm の正規分布を取るとき, 175cm 以上の生徒数を求めよ.

3.3 標準化正規分布における標準偏差

・標準化した正規分布 $N(0,\ 1^2)$において，分布の

形状は全て同一である

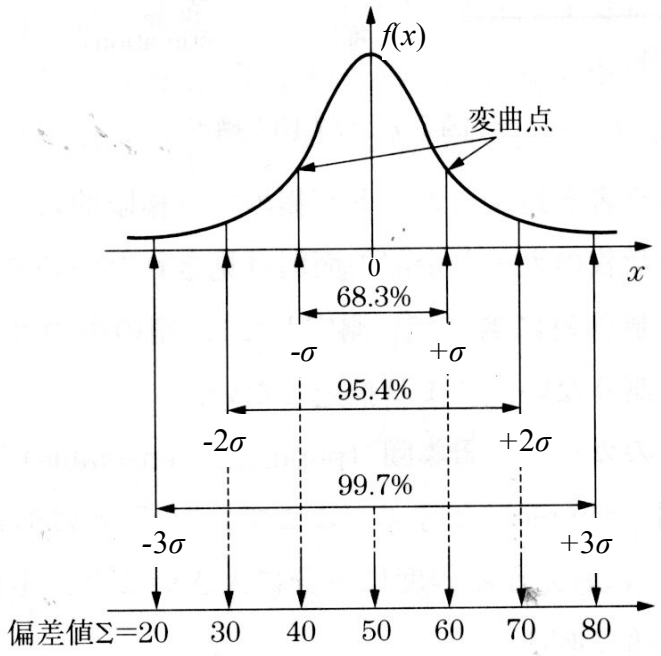


図 3.5 標準化後の標準偏差

・例題：標準化された正規分布において，$\pm 3\sigma$（-3σ ～ $+3\sigma$ の範囲内）に含まれる確率は何%となるか，表 3.1 の正規分布表を用いて求めよ．