

两种定量性的测量方法比较

这里测量方法可以是不同的试验方法，或不同的测量员，或不同的实验室。比较两种定量性的测量方法是要回答下面的问题：

- 1) 两种方法得出来的结果是否是系统性差异？
- 2) 一种测量方法能被另一种取代吗？
- 3) 测量误差有多大？
- 4) 如何把一种测量值转换成另一种？转换结果准确性如何？

数据类型：

- 1) 一次性测量：每个受试者两种方法各测量一次。
- 2) 可互换的重复性测量：每个受试者两种方法各测量 2 次或以上。
- 3) 配对的重复性测量：如每个受试者由不同的测量员或在不同的时间分别用两种方法测量一次，每个测量员或每个时点，都有两种方法的测量结果。这样测量员或时点就是配对因素。

点击[这里](#)下载练习数据 ([methcomp.xls](#))。

例 1，人乳中脂肪含量的测量方法有甘油三酯酶解法 (trig) 和标准的 Gerber 方法 (gerber)

数据结构如下：

id	Trig	Gerber
1	0.96	0.85
2	1.16	1
3	0.97	1
4	1.01	1
5	1.25	1.2
6	1.22	1.2
...

输入界面：

定量测量方法比较 ?

标题:

选择分析对象:

方法I (变量)

变量
TRIG

方法II (变量)

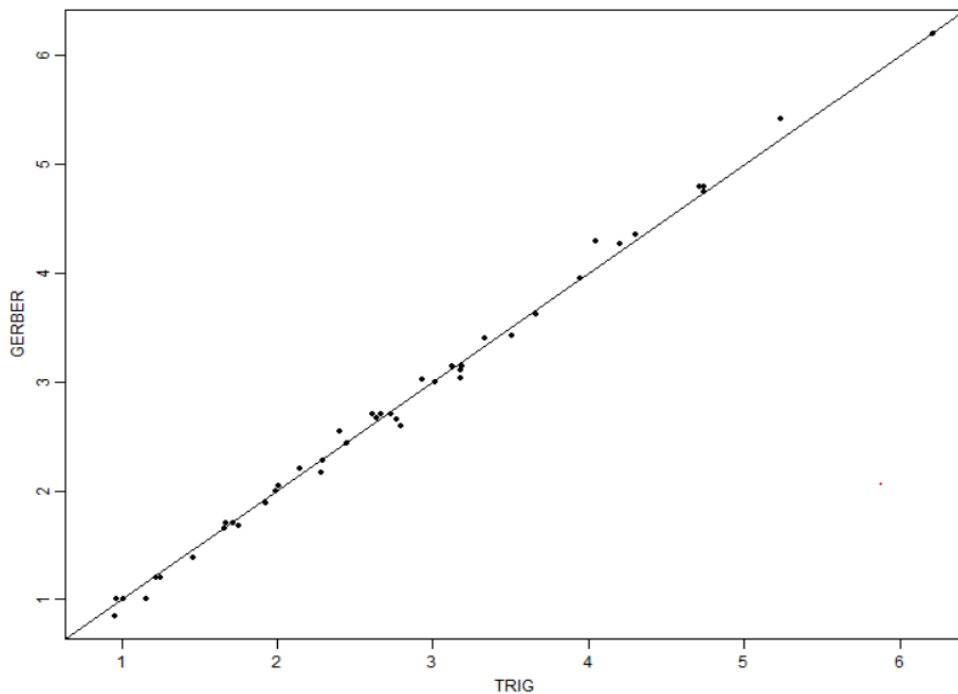
变量
GERBER

重复方法

数据转换

此处选择重复方法为“1：一次性测量”。

分析原理与结果解释:



Method Comparison --- Single measurement by two methods

Summary

Method	#obs	Minimum	Median	Maximum
--------	------	---------	--------	---------

GERBER	45	0.85	2.67	6.2
TRIG	45	0.96	2.67	6.21

Regression model I:

$$\text{TRIG} = 0.07794 + 0.97212 * \text{GERBER}$$

SD of predicted value: 0.07921 ; Test of slope = 1: P = 0.0046

Regression model II:

$$\text{GERBER} = -0.08017 + 1.02868 * \text{TRIG}$$

SD of predicted value: 0.08148 ; Test of slope = 1: P = 0.0046

Regression model III:

$$\text{TRIG} - \text{GERBER} = 0.07904 + -0.02827 * (\text{TRIG} + \text{GERBER})/2$$

上面列出 3 个主要回归模型，模型 I 是如何将 GERBER 结果转换为 TRIG 结果；模型 II 是如何将 TRIG 结果转换为 GERBER。模型 III 是差值与均值的回归模型。这里重要的是两种方法的转换模型，其回归系数是否为 1 即：slope=1 的检验，本例结果为 p=0.0046，非常显著。即不能单纯地通过加减一个常数来做相互转换。

如果 slope=1, 表示可以单纯地通过加减一个常数来做相互转换。此时下表结果就可以用：

Limits of agreement (assume slope=1)

Diff: (TRIG-GERBER)	2.5% Limit	97.5% Limit	SD
-0.00022	-0.17481	0.17437	0.08729

假定 slope=1, 两方法结果差的均值 D：-0.000222, 标准差 SD: 0.087; D-2*SD: -0.1748; D+2*SD: 0.174。

另一个重要问题是：差值 D 的方差是否随均值 A 变化，或测量值的方差是否随测量值的大小变化？本例：Test of constant variance sd = K: P = 0.3832

表示差值的方差是常数。如果差值的方差随均数呈线性变化，需要考虑将原始数据进行函数转换后再做分析。

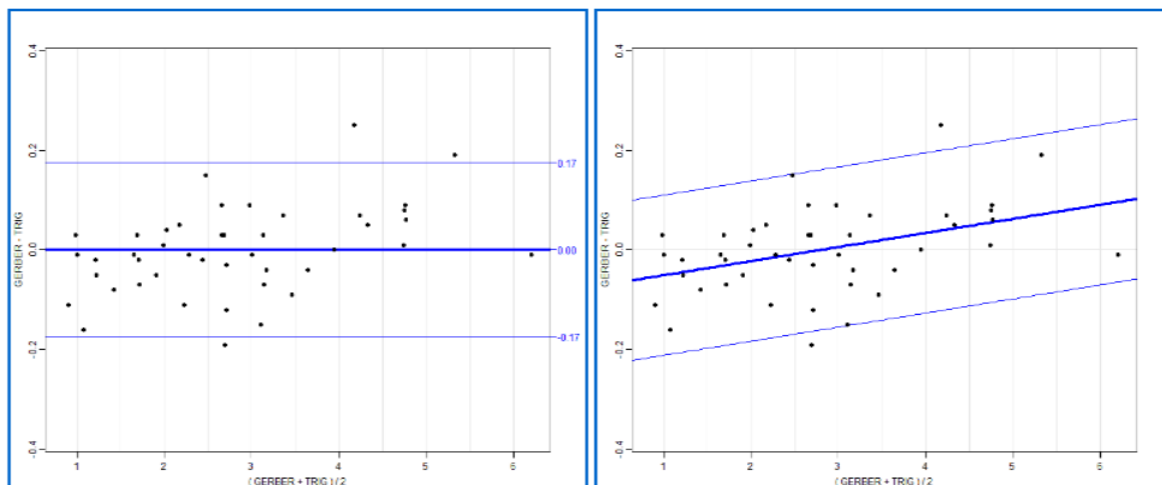
Conversion between methods

To:	From:	alpha	beta	sd.pred	beta=1	int(t-f)	slope(t-f)	sd(t-f)	int(sd)	slope(sd)	sd=K	LoA-lo	LoA-up
GERBER	GERBER	0.0000	1.0000			0.0000	0.0000						
TRIG	GERBER	0.0779	0.9721	0.0792	0.0046	0.0790	-0.0283	0.0803	0.0586	0.0065	0.3832	0.1748	0.1744
GERBER	TRIG	0.0802	1.0287	0.0815	0.0046	0.0790	0.0283	0.0803	0.0586	0.0065	0.3832	0.1744	0.1748
TRIG	TRIG	0.0000	1.0000			0.0000	0.0000						

alpha, beta, sd.pred, beta=1, referring to the linear relationship of 'To' to 'From'
int(t-f), slope(t-f), sd(t-f), referring to the regression of the differences on the averages
int(sd), slope(sd), sd=K, referring to the regression of the absolute residuals on the averages
LoA-lo, LoA-hi, the limits of agreement.

上面详细列出 DA 回归结果。

Bland-Altma 散点图：即差值 (Y) 与均值 (X) 的散点图。

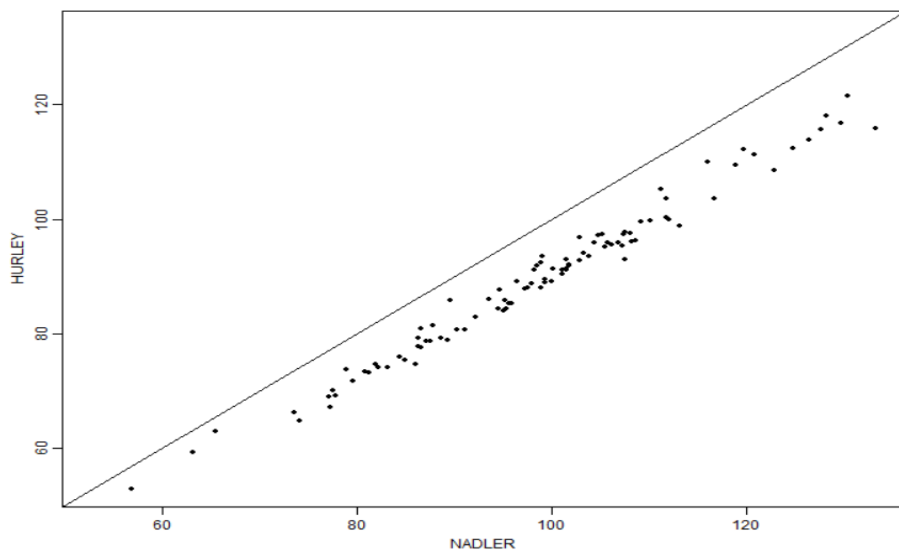


例 2：两种血浆容积测量方法比较

原始数据：

id	Nadler	Hurley
1	56.9	52.9
2	63.2	59.2
3	65.5	63
...

输出结果：



上图显示测量值的方差随测量值增大而增大。

统计检验结果：

Regression model I:
NADLER = 0.95072 + 1.09314 * HURLEY
SD of predicted value: 2.13228 ; Test of slope = 1: P = <0.0001

Regression model II:
HURLEY = -0.86971 + 0.91479 * NADLER
SD of predicted value: 1.95059 ; Test of slope = 1: P = <0.0001

Regression model III:
NADLER - HURLEY = 0.90841 + 0.08900 * (NADLER + HURLEY)/2

Limits of agreement(assume slope=1)

Diff: (NADLER-HURLEY)	2.5% Limit	97.5% Limit	SD
9.26263	4.45680	14.06845	2.40291

Test of constant variance sd = K: P = 0.0674

方差一致性 (constant variance) 检验 p 值较小 (0.067)，考虑将原始数据进行对数转换后分析。

输入界面：

定量测量方法比较

标题: 定量测量方法比较

选择分析对象: 所有数据记录

方法I (变量): 变量 NADLER

方法II (变量): 变量 HURLEY

重复方法: 1:一次性测量

数据转换: log

刷新 保存 查看结果

结果如下：

Regressions using transformed data, transform function: log

Regression model I:
NADLER = 0.11313 + 0.99682 * HURLEY
SD of predicted value: 0.02177 ; Test of slope = 1: P = 0.8184

Regression model II:
 $HURLEY = -0.11349 + 1.00319 * NADLER$
 SD of predicted value: 0.02184 ; Test of slope = 1: P = 0.8184

Regression model III:
 $NADLER - HURLEY = 0.11331 + -0.00318 * (NADLER + HURLEY)/2$

Limits of agreement (assume slope=1)

Diff: (NADLER-HURLEY)	2.5% Limit	97.5% Limit	SD
0.09890	0.05550	0.14230	0.02170

Test of constant variance sd = K: P = 0.3889

例 3：可互换性的重复测量结果分析。每个受试者分别用两种方法各测量了 2 次或以上。这种重复测量先后顺序可以互换。练习数据中，两个测量员分别对每个受试对象测量皮下脂肪厚度 3 次，第一测量员测得结果记为：KL、KL2、KL3，第二测量员测得结果记为：SL、SL2、SL3，这里的互换性表现为：KL 与 SL、KL2 与 SL2、KL3 与 SL3 没有联系。如果进行配对，KL 可以与 SL 配对，也可以与 SL2 配对，或与 SL3 配对。

输入界面：

分析结果：

Method Comparison --- Linked replicates

Summary

Method	#obs	Minimum	Median	Maximum
--------	------	---------	--------	---------

KL	43	2	3.9	6.5
SL	43	2.3	4.1	6.7

Conversion between methods

TO:	From:	alpha	beta	sd.pred	beta=1	int (t-f)	slope (t-f)	sd (t-f)	int (sd)	slope(sd)	sd=K	LoA-lo	LoA-up
KL	KL	0.0000	1.0000	0.2638	1.0000	0.0000	0.0000	0.2638	0.2638	0.0000	1.0000	-0.5277	0.5277
SL	KL	0.1550	1.0000	0.3596	1.0000	0.1550	0.0000	0.3596	0.3596	0.0000	1.0000	-0.5642	0.8743
KL	SL	-0.1550	1.0000	0.3596	1.0000	-0.1550	0.0000	0.3596	0.3596	0.0000	1.0000	-0.8743	0.5642
SL	SL	0.0000	1.0000	0.2353	1.0000	0.0000	0.0000	0.2353	0.2353	0.0000	1.0000	-0.4705	0.4705

alpha, beta, sd.pred, beta=1, referring to the linear relationship of 'To' to 'From'
 int(t-f), slope(t-f), sd(t-f), referring to the regression of the differences on the averages
 int(sd), slope(sd), sd=K, referring to the regression of the absolute residuals on the averages
 LoA-lo, LoA-hi, the limits of agreement.

Variance components (sd)

	IxR	MxI	res
KL	0.04822	0.18281	0.18656
SL	0.04822	0.18281	0.16636

同前所述，从表 3-B 看出数据符合方差一致性（constant variance），两测量员结果回归线斜率等于 1。