

濃度を検査する分析装置が古くなったので、更新したい。各々同じ濃度の検体について30回測定した結果が以下の表です。同等であると判断したい

	対表示量[%]																													
既存装置	100	99	100	100	101	100	102	99	101	101	101	99	101	101	99	101	100	100	99	100	100	101	100	101	101	101	100	100	99	
更新装置	99	101	100	100	99	100	99	101	99	100	101	99	100	99	100	99	100	100	100	99	100	101	99	101	98	100	98	99	101	

帰無仮説: 既存分析機と更新機の分析結果は等しい

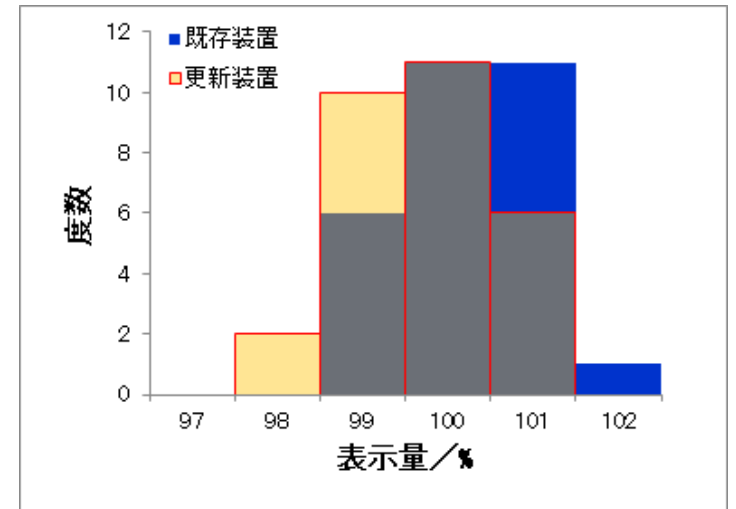
対立仮説: 既存分析機と更新機の分析結果は差がある

検定結果

t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	100.24	99.72
分散	0.69	0.78
観測数	29.00	29.00
プールされた分散	0.73	
仮説平均との差異	0.00	
自由度	56.00	
t	2.30	
P(T<=t) 片側	0.01	
t 境界値 片側	1.67	
P(T<=t) 両側	0.03	
t 境界値 両側	2.00	

<0.05なので
有意差あり



意図に反する結果



どうしますか？

積極的に

差がないことを証明したい場合はどうするか？

例 旧検査法と新検査法は同等である(差がない)ことを示したい

旧検査法の検査値の平均値 $\mu_{旧}$

新検査法の検査値の平均値 $\mu_{新}$

帰無仮説: $\mu_{新} = \mu_{旧} - \Delta$ (許容差) $\leftarrow \Delta$ (許容差)だけ新法は旧法より劣っている

対立仮説: $\mu_{新} > \mu_{旧} - \Delta$ (許容差) \leftarrow 新法は旧法より Δ (許容差)以上劣っていない

統計量の式

対応ありの場合

$$T = \frac{\bar{d} - \Delta}{\sigma / \sqrt{n}} \quad \text{or} \quad T = \frac{\bar{d} - \Delta}{s / \sqrt{n - 1}}$$

対応なしの場合

$$T = \frac{\bar{x}_1 - (\bar{x}_2 - \Delta)}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

片側検定を実施 \rightarrow 「有意差あり」で同等と判定

帰無仮説: $\mu_{新} = \mu_{旧} - \Delta$ (許容差)

← Δ (許容差) だけ新法は旧法より劣っている

対立仮説: $\mu_{新} > \mu_{旧} - \Delta$ (許容差)

← 新法は旧法より Δ (許容差) 以上劣っていない

既存装置	更新装置	既存- Δ				更新- Δ			
		0.01%	0.05%	1%	3%	0.01%	0.05%	1%	3%
100	99	99.99	99.95	99	97	98.99	98.95	98	96
99	101	98.99	98.95	98	96	101	101	100	98
100	100	99.99	99.95	99	97	99.99	99.95	99	97
100	100	99.99	99.95	99	97	99.99	99.95	99	97
101	99	101	101	100	98	98.99	98.95	98	96
100	100	99.99	99.95	99	97	99.99	99.95	99	97
102	99	102	102	101	99	98.99	98.95	98	96
99	101	98.99	98.95	98	96	101	101	100	98
101	99	101	101	100	98	98.99	98.95	98	96
101	100	101	101	100	98	99.99	99.95	99	97
101	101	101	101	100	98	101	101	100	98
99	99	98.99	98.95	98	96	98.99	98.95	98	96
101	100	101	101	100	98	99.99	99.95	99	97
101	99	101	101	100	98	98.99	98.95	98	96
99	100	98.99	98.95	98	96	99.99	99.95	99	97
100	99	99.99	99.95	99	97	98.99	98.95	98	96
100	100	99.99	99.95	99	97	99.99	99.95	99	97
101	101	101	101	100	98	101	101	100	98
100	99	99.99	99.95	99	97	98.99	98.95	98	96
101	101	101	101	100	98	101	101	100	98
101	98	101	101	100	98	97.99	97.95	97	95
101	100	101	101	100	98	99.99	99.95	99	97
100	98	99.99	99.95	99	97	97.99	97.95	97	95
100	99	99.99	99.95	99	97	98.99	98.95	98	96
99	101	98.99	98.95	98	96	101	101	100	98

既存 — Δ

$\Delta = 0.01\%$

$\Delta = 0.05\%$

$\Delta = 1\%$

$\Delta = 3\%$

t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定			t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定		
	変数 1	変数 2		変数 1	変数 2
平均	99.72	100.23	平均	100.24	99.71
分散	0.78	0.69	分散	0.69	0.78
観測数	29.00	29.00	観測数	29.00	29.00
プールされた分散	0.73		プールされた分散	0.73	
仮説平均との差異	0.00		仮説平均との差異	0.00	
自由度	56.00		自由度	56.00	
t	-2.25		t	2.34	
P(T<=t) 片側	0.01		P(T<=t) 片側	0.01	
t 境界値 片側	1.67		t 境界値 片側	1.67	
P(T<=t) 両側	0.03		P(T<=t) 両側	0.02	
t 境界値 両側	2.00		t 境界値 両側	2.00	
t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定			t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定		
	変数 1	変数 2		変数 1	変数 2
平均	99.72	100.19	平均	100.24	99.67
分散	0.78	0.69	分散	0.69	0.78
観測数	29.00	29.00	観測数	29.00	29.00
プールされた分散	0.73		プールされた分散	0.73	
仮説平均との差異	0.00		仮説平均との差異	0.00	
自由度	56.00		自由度	56.00	
t	-2.08		t	2.52	
P(T<=t) 片側	0.02		P(T<=t) 片側	0.01	
t 境界値 片側	1.67		t 境界値 片側	1.67	
P(T<=t) 両側	0.04		P(T<=t) 両側	0.01	
t 境界値 両側	2.00		t 境界値 両側	2.00	
t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定			t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定		
	変数 1	変数 2		変数 1	変数 2
平均	99.72	99.24	平均	100.24	98.72
分散	0.78	0.69	分散	0.69	0.78
観測数	29.00	29.00	観測数	29.00	29.00
プールされた分散	0.73		プールされた分散	0.73	
仮説平均との差異	0.00		仮説平均との差異	0.00	
自由度	56.00		自由度	56.00	
t	2.15		t	6.74	
P(T<=t) 片側	0.02		P(T<=t) 片側	0.00	
t 境界値 片側	1.67		t 境界値 片側	1.67	
P(T<=t) 両側	0.04		P(T<=t) 両側	0.00	
t 境界値 両側	2.00		t 境界値 両側	2.00	
t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定			t-検定: 等分散を仮定した2標本による検定		
	変数 1	変数 2		変数 1	変数 2
平均	99.72	97.24	平均	100.24	96.72
分散	0.78	0.69	分散	0.69	0.78
観測数	29.00	29.00	観測数	29.00	29.00
プールされた分散	0.73		プールされた分散	0.73	
仮説平均との差異	0.00		仮説平均との差異	0.00	
自由度	56.00		自由度	56.00	
t	11.04		t	15.63	
P(T<=t) 片側	0.00		P(T<=t) 片側	0.00	
t 境界値 片側	1.67		t 境界値 片側	1.67	
P(T<=t) 両側	0.00		P(T<=t) 両側	0.00	
t 境界値 両側	2.00		t 境界値 両側	2.00	

更新 — Δ

$\Delta = 0.01\%$

$\Delta = 0.05\%$

$\Delta = 1\%$

$\Delta = 3\%$

何れもp値 < 0.05 → 帰無仮説棄却 → 更新機は既存機と同等以上 (劣っていない)