ノンパラメトリック検定

母集団の分布が特定できないとき

サンプル数が少ないとき

計数値、度数の場合

（計測値は計量値と呼びます）

<table>
<tr><td rowspan="2">パラメトリック検定</td><td>Z検定</td><td rowspan="2" colspan="3">平均
比率</td></tr>
<tr><td>t検定</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ノンパラメトリック検定</td><td rowspan="3">χ^2検定</td><td rowspan="2">ｶﾃｺﾞﾘｰﾃﾞｰﾀ
度数分布</td><td>単純集計表</td><td>適合度の検定</td></tr>
<tr><td>ｸﾛｽ集計表</td><td>独立性の検定</td></tr>
<tr><td>母分散の検定</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>U検定</td><td rowspan="2">順位データ</td><td>対応なし</td><td></td></tr>
<tr><td>ｻｲﾝﾗﾝｸ検定</td><td>対応有り</td><td></td></tr>
</table>

対応なし、ノンパラメトリック→ ウィルコクソンのU検定

うさぎとかめの3000m走のタイムに差があるかどうか調べました。
ランダムに各々40匹選んで走った結果以下の順位になりました。うさぎとかめのタイムに差が有るでしょうか？

うさぎ	23	1	13	8	18	3	28	10	33	16	6	19	30	35	4	38	12	21

かめ	24	29	7	31	17	2	25	32	5	36	14	26	37	11	39	15	22	40	9	34	20	27

帰無仮説：うさぎとかめの平均順位は等しい

うさぎの順位和$H_1 = 23 + 1 + \cdots\cdots + 12 + 21 = 318$
カメの順位和$H_2 = 24 + 29 + \cdots\cdots + 20 + 27 = 502$

統計量$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - H_1 = 18 \times 22 + \frac{18(18+1)}{2} - 318 = 249$

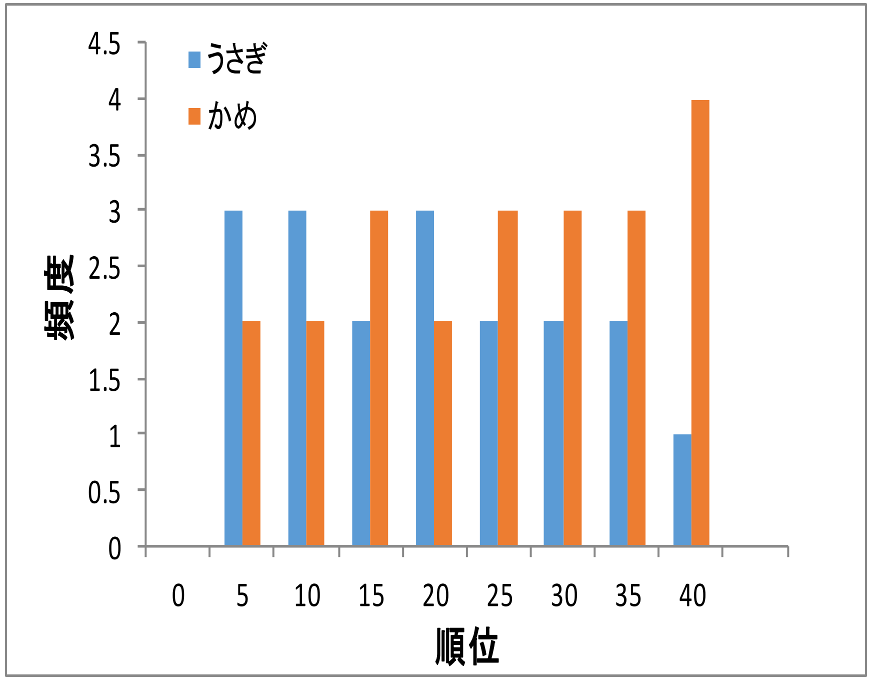
$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - H_2 = 18 \times 22 + \frac{22(22+1)}{2} - 502 = 147$

U_1とU_2の小さい方を採用する

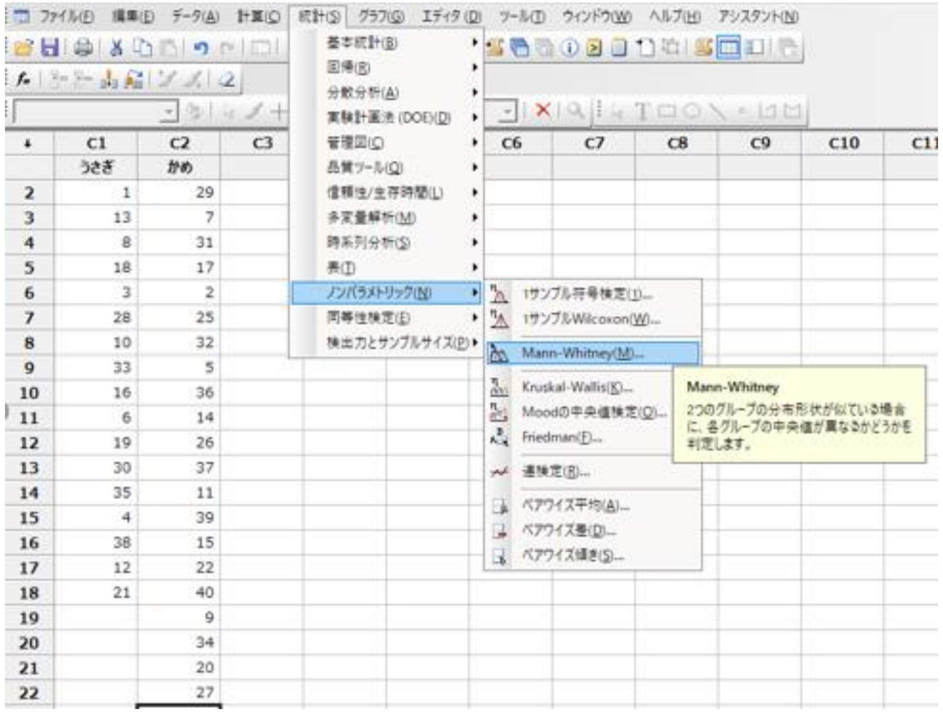
$n_1 \geq 9$、$n_2 \geq 9$のとき
平均値$= n_1 n_2/2$、標準偏差$n_1 n_2(n_1 + n_2 + 1)/12$の正規分布にしたがうことがわかっている

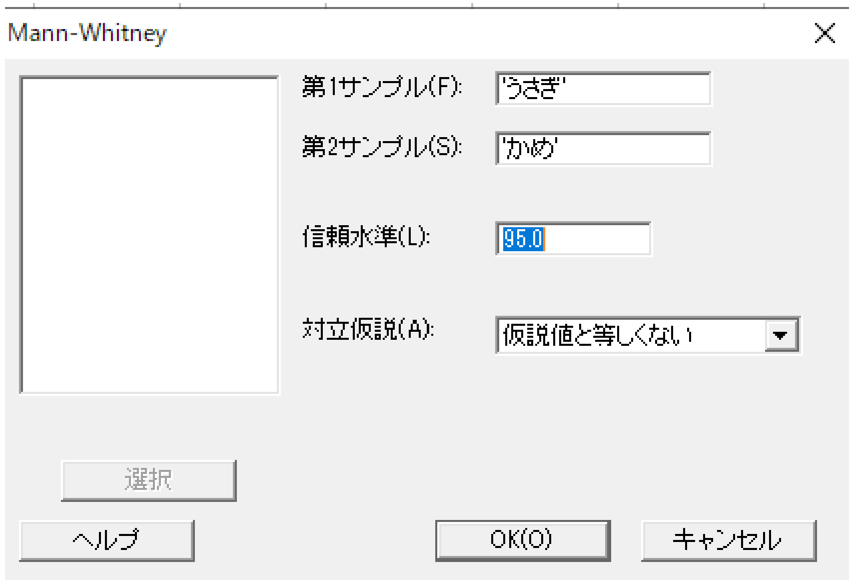
統計量$T = \dfrac{U_2 - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} = -1.39$

$|T| = 1.39 < Z(\alpha/2) = 1.96$(両側検定)より
帰無仮説は棄却できない → 差があるとは言えない



Minitab





Mann-Whitneyの検定と信頼区間 うさぎ, かめ

	N	中央値
うさぎ	18	17.00
かめ	22	24.50

点推定が信頼区間にあるので、有意差なし

η1-η2に対する点推定は-5.50です
η1 - η2に対する95.1%信頼区間は (-14.01,3.01) です
W = 318.0
η1 = η2対η1 ≠ η2の検定は、0.1698で有意です

紛らわしい表現

P値＝0.1698>0.05のため帰無仮説の棄却なし → 有意差なし

Minitab内のhelpの解説

η1-η2に対する点推定は-7.50です
η1 - η2に対する95.1%信頼区間は (-18.00,4.00) です
W = 60.0
η1 = η2対η1 ≠ η2の検定は、0.2685で有意です
検定は0.2679で有意です (同順位に対して調整済み)

結果の解釈

Minitabでは、69.5と78として順序付きデータのサンプル中央値を計算します。母集団中央値の差に対する95.1%の信頼区間(ETA1 – ETA2)は、[–18～4]です。検定統計量W = 60には、同順位に対して調整済みの場合、0.2685または0.2679のp値があります。p値が選択した0.05のα水準未満ではないため、H0を棄却する十分な証拠がないと結論付けることができます。したがって、データにより、母集団中央値の間に差があるという仮説は指示されません。

対応あり、ノンパラメトリック→ ウィルコクソンのサインランク検定

10人に、A、Bふたつのアイスクリームを試食して、10点満点で評価してもらいました。Aのアイスクリームは Bより評価が高いといえるでしょうか？

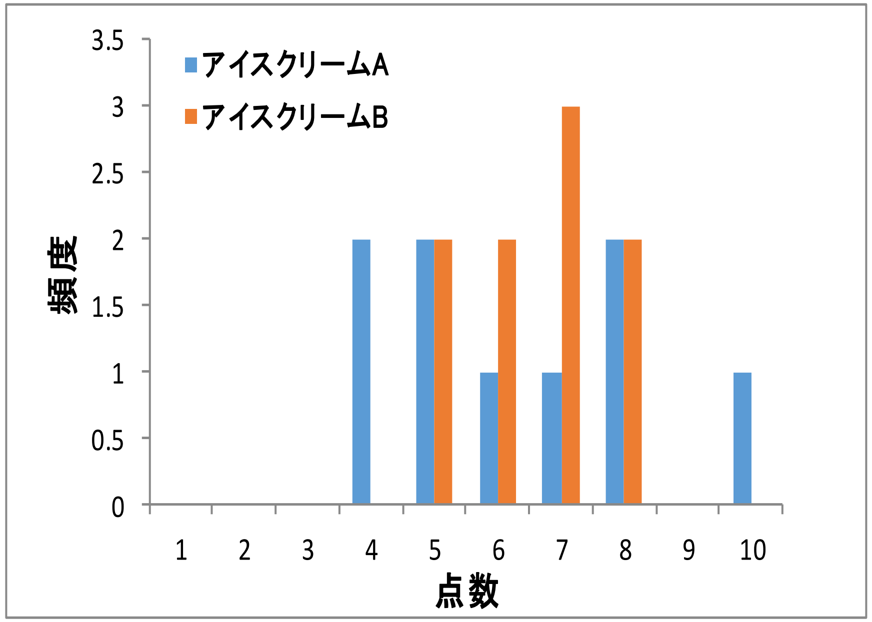
評価者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
アイスクリームA	9	7	8	5	7	6	4	5	10	8
アイスクリームB	6	5	6	7	6	7	7	8	8	5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
アイスクリームA	9	7	8	5	7	6	4	5	10	8
アイスクリームB	6	5	6	7	6	7	7	8	8	5
評価得点の差	3	2	2	-2	1	-1	-3	-3	2	3
順位	7	3	4	5	1	2	8	9	6	10
順位(補正後)	8.5	4.5	4.5	4.5	1.5	1.5	8.5	8.5	4.5	8.5

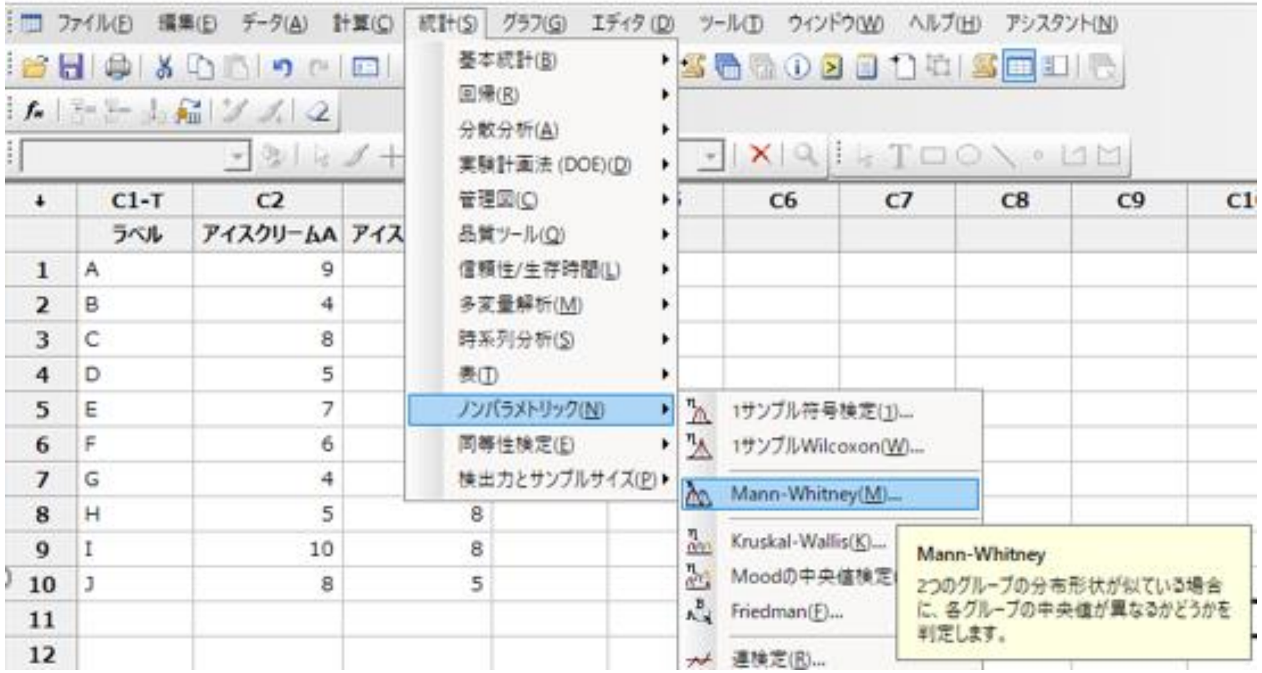
差が同じ場合は、ランダムに順位を割り付け、補正
(1＋2)÷2＝1.5
(3＋4＋5＋6)÷ 4＝4.5
(7＋8＋9＋10)÷ 4＝8.5

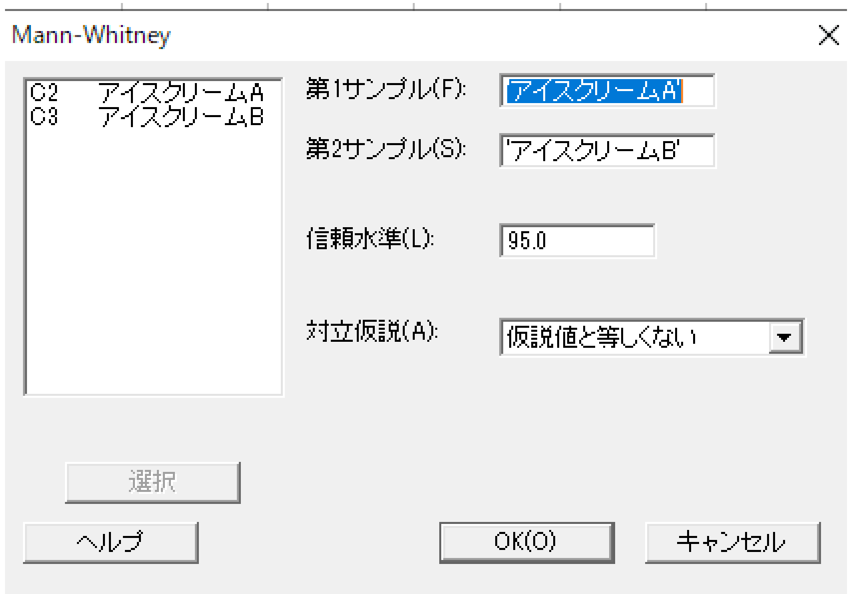
得点差＋： 8.5+4.5+4.5＋1.5＋4.5＋8.5＝32 ････①
得点差－： 4.5+1.5＋8.5＋8.5＝23 ････②
①及び②の小さい方を統計量j=23とする

有意水準0.05として、ウィルコクソンのサインランク検定表より
n＝10に該当する値J=10
j＝23＞10＝Jのため、帰無仮説は棄却できない。
よって、アイスクリームAの評価得点はBより高いとは言えない



Minitab





Mann-Whitneyの検定と信頼区間 アイスクリームA, アイスクリームB

	N	中央値
アイスクリームA	10	6.500
アイスクリームB	10	6.500

η1-η2に対する点推定は-0.000です
η1 - η2に対する95.5%信頼区間は (-2.000,1.999) です
W = 105.0
η1 = η2対η1 ≠ η2の検定は、1.0000で有意です
検定は1.0000で有意です (同順位に対して調整済み)

P値＝1.0000>0.05のため帰無仮説の棄却なし → 有意差なし