

加藤洋一先生作成資料

サンプリングとデータのまとめ方

1. 母集団の様子をつかむサンプリング（一般的な考え方）

母集団から、適切なサイズ n のサンプルをとり、これにより母集団を推測する。

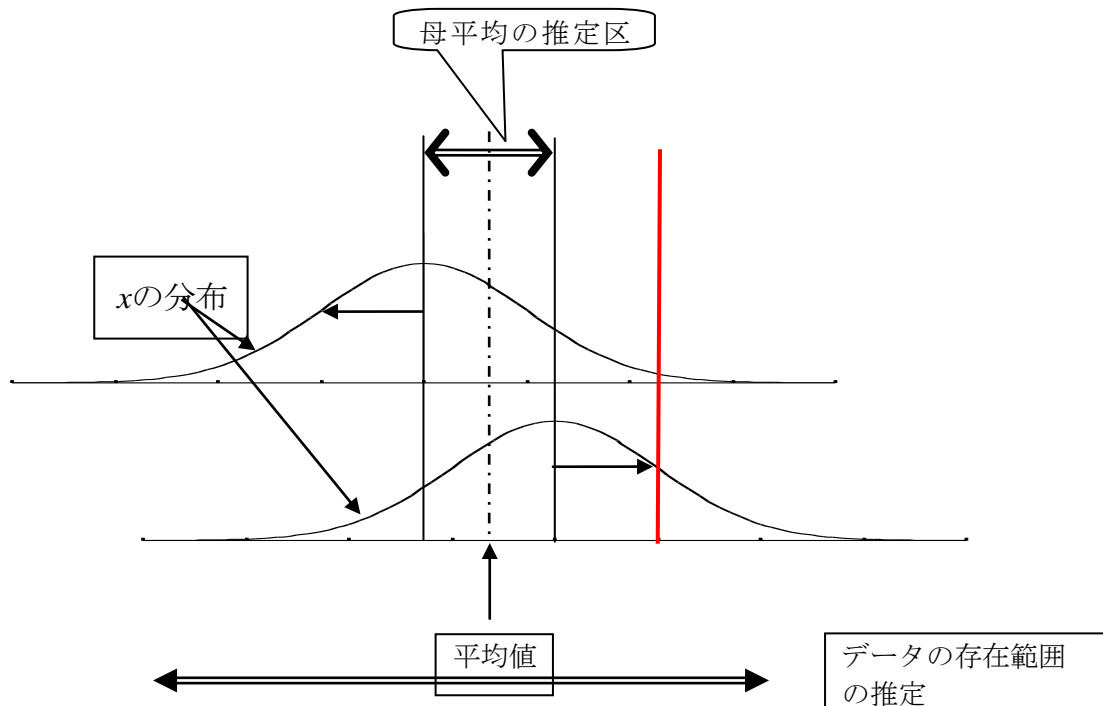
データから、平均値 \bar{x} と、標準偏差 s を求める。

⇒母平均を推定する。区間推定には、信頼率を設定する。信頼率には95%がよく用いられる。

$$\text{例 } \bar{x} \pm t(\phi, 0.05) \sqrt{\frac{V}{n}}$$

⇒データの存在する範囲を推定する。

$$\text{例 } \bar{x} \pm t(\phi, 0.05) \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right)V}$$



・ サンプルサイズ

推定したときの、幅が了解できる大きさになるようなサンプルサイズが最小となる。

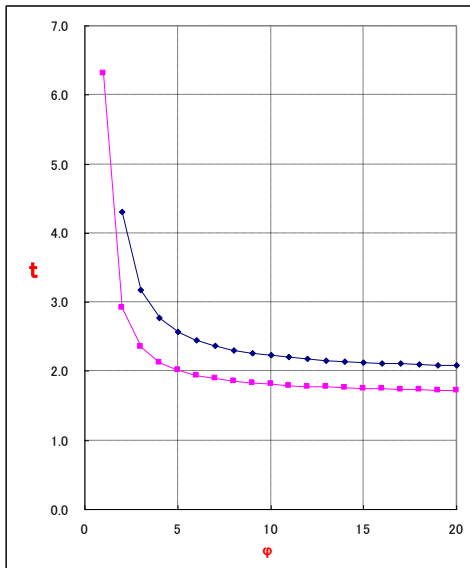
n を増やすことにより、母平均の幅が小さくなる。

また、 t 分布の値からは、 n は10は欲しい。

【NIOSH の方法に関するコメント】

1. 区間幅を計算するのに、 σ を用いる。
 σ が既知という状況は考えにくい。t 分布を使うと σ よりも幅が広がる (n は多めになる)
2. 母平均については、区間推定せず、平均値にそのまま標準偏差を土してデータの存在区間として計算している。
つまり、求めた平均値は、母平均 μ である、という前提になっている。

参考：t 分布を用いる場合のサンプル n と t 値の関係。



2. 分布の最大値を知る、という目的のサンプリング

(1) サンプルに、大きい値のデータが入るように(NIOSH の考え方)

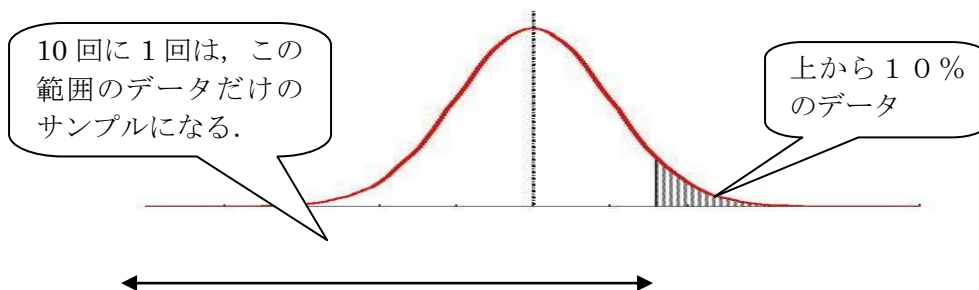
「上から 10%、信頼度 90% の場合のサンプルサイズ」

サンプルの中に、上から 10% のデータが、少なくとも 1 つ入る確率が 90%.

⇒ということは、サンプルの 10 回に 1 回は、上側 10% に入るようなデータは入っていない、ということ。

この条件で、サンプル数が計算されている。

(しかし、サンプルサイズは結構大きい。N に対して、サンプルの比率が高い)



(2)計量値抜取検査の考え方

あくまでも、母集団からのサンプルからのデータから、母集団を推測する、という考え方。

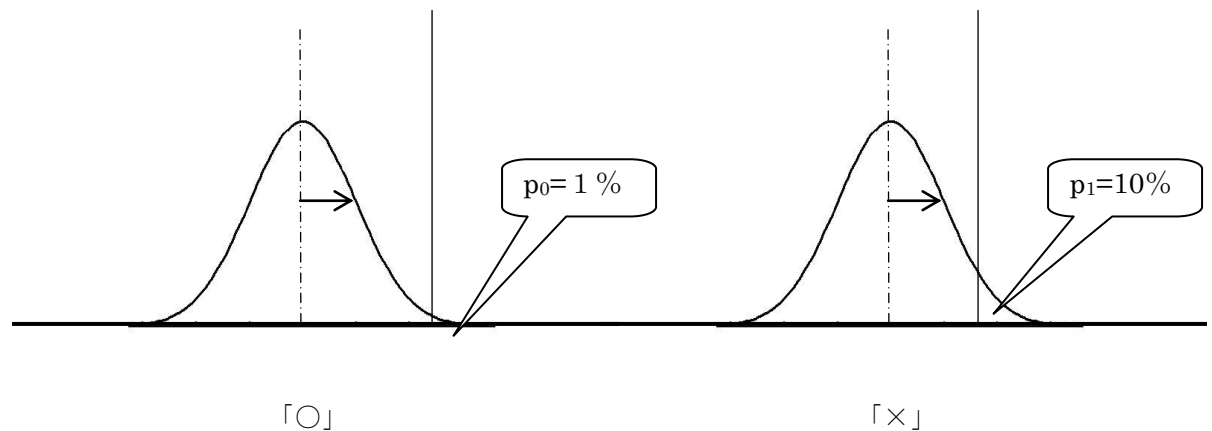
したがって、サンプルがすべて規格内の適合品であっても、抜取検査の判定としては不合格もあり得る。

(1)の考え方よりは、必要なサンプルは小さくなる。

3. 抜取検査の考え方の応用

「合格としてよい状態」と「不合格としたい状態」を決める。

例



抜取検査では、 p_0 , p_1 , の値で、サンプルサイズが決定する。

JIS Z 9004 の場合： $p_0 = 1\%$, $p_1 = 10\%$ の場合には、 $n = 21$ となる。

(NIOSH の考え方で、 σ 既知 であるならば、同じ条件で $n = 8$ になる。JIS Z 9003)

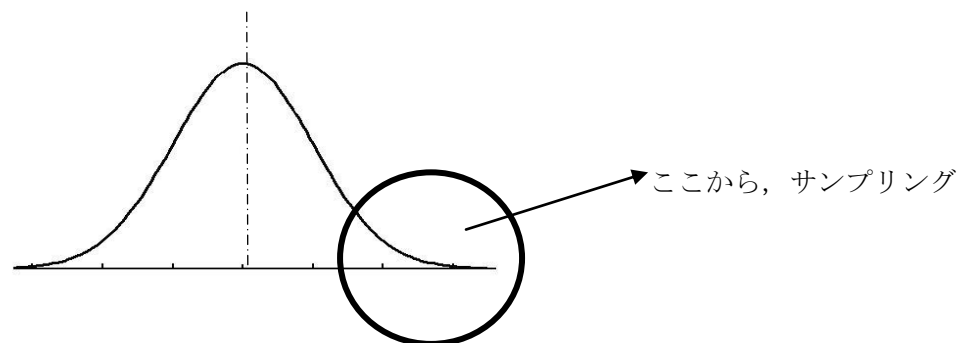
・抜取検査を適用して、サンプルを少なくする工夫

⇒逐次抜取検査を適用（サンプルを1つずつ追加して、判定のついたところで終了）

理論的に一番サンプル数が少なくなる。（JIS Z 9010）

4. サンプルを小さくする工夫

(1)母集団から、なんらかの情報で、値の大きいものをピックアップする。



これができるば母集団全体について、平均やばらつきの情報は得られないが、大きいものについて重点的にデータをとることができる。

ポイント：本当に大きな値のものを、予測し選択できるか。

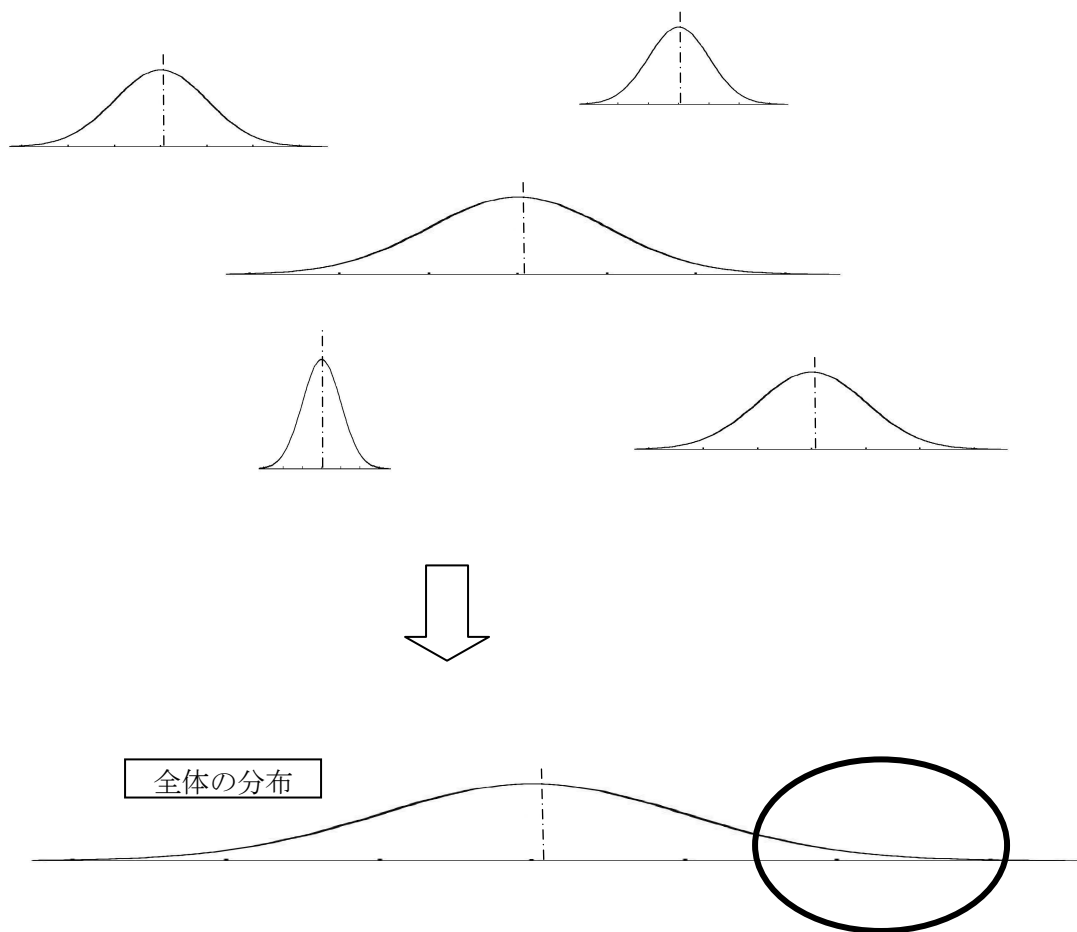
⇒事前の予測値と実測値の相関を確認する。

異常値、想定外の条件による大きな値をとることが、本当にないか。

(2)ピックアップした部分では、正規分布ではなく、三角分布からのサンプリングとなるが、平均値は正規分布に近づいてくるので、処理可能。(大数の法則)

5. 現実の場面で想定されること

(1)対象は、企業ごと、人、状況などで分布がばらばらなことが想定される。



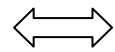
適切な、大きいものが適切に選択できるか。

(2)対応が必要な基準値を超える状態をどう設定するか。

0%：どのような条件であろうと、基準値を超えるものはない。

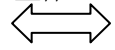
⇔ 超える可能性があるならば対応を開始 (疑わしきは、罰する)

通常の場合：異常な使い方，違反承知の状況は，対象外とする。



通常の場合の最悪条件（考えやすい？）＋余裕をもたせて判断
（問題が発生したときに，対象から外れるものであることの説明）

基準値を超えるのは全体の X%以下。



抜取検査の状況に似ている。

表 1 抜取検査表 [$p_0(\%)$, $p_1(\%)$ を基にしてのサンプルの大きさ n と合格判定値を計算するための係数 k とを求める表]

左下の数字は n , 右上の数字は k

($\alpha \approx 0.05$, $\beta \approx 0.10$)

$p_0(\%)$	$p_1(\%)$	代表値	代表値																
			0.80	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.00	12.50	16.00	20.00	25.00	31.50
		範囲	0.71 0.90	0.91 1.12	1.13 1.40	1.41 1.80	1.81 2.24	2.25 2.80	2.81 3.55	3.56 4.50	4.51 5.60	5.61 7.10	7.11 9.00	9.01 11.20	11.30 14.00	14.10 18.00	18.10 22.40	22.50 28.00	28.10 35.50
0.100	0.090~0.112		2.71 87	2.67 68	2.62 54	2.57 42	2.52 34	2.47 28	2.42 23	2.36 19	2.31 16	2.24 13	2.19 11	2.11 9	2.07 8	1.95 6	1.87 5	1.87 5	1.77 4
0.125	0.113~0.140			2.64 80	2.59 62	2.54 48	2.49 38	2.44 31	2.39 25	2.32 20	2.28 17	2.21 14	2.16 12	2.10 10	2.02 8	1.97 7	1.90 6	1.82 5	1.72 4
0.160	0.141~0.180			2.60 98	2.56 74	2.50 56	2.46 44	2.40 35	2.35 28	2.30 23	2.23 18	2.18 15	2.10 12	2.04 10	2.00 9	1.91 7	1.85 6	1.77 5	1.67 4
0.200	0.181~0.224				2.53 90	2.47 66	2.43 51	2.43 40	2.37 31	2.32 25	2.26 20	2.20 16	2.14 13	2.08 11	2.02 9	1.95 7	1.86 6	1.80 5	1.72 4
0.250	0.225~0.280					2.44 79	2.39 59	2.34 46	2.28 35	2.23 28	2.17 22	2.12 18	2.04 14	2.00 12	1.99 10	1.93 8	1.86 6	1.75 5	1.67 4
0.315	0.281~0.355					2.41 98	2.36 71	2.31 54	2.25 41	2.19 31	2.14 25	2.07 19	2.00 15	1.94 12	1.94 10	1.88 8	1.80 7	1.75 5	1.62 4
0.400	0.356~0.450						2.32 89	2.27 65	2.22 48	2.16 36	2.10 28	2.04 22	1.98 17	1.92 14	1.92 11	1.85 9	1.78 7	1.69 6	1.47 4
0.500	0.451~0.560							2.23 80	2.18 57	2.12 42	2.07 32	2.00 24	1.94 19	1.88 15	1.88 12	1.81 9	1.72 7	1.64 6	1.51 5
0.630	0.561~0.710								2.14 71	2.08 50	2.03 37	1.97 28	1.90 21	1.83 16	1.77 13	1.69 10	1.62 8	1.52 6	1.45 5
0.800	0.711~0.900								2.10 92	2.05 62	1.99 44	1.92 32	1.86 24	1.79 18	1.72 14	1.66 11	1.56 8	1.51 7	1.39 5
1.000	0.901~1.120									2.01 79	1.95 54	1.89 38	1.83 28	1.76 21	1.69 16	1.62 12	1.53 9	1.45 7	1.33 5
1.250	1.130~1.400										1.91 69	1.85 47	1.78 32	1.72 24	1.65 18	1.57 13	1.50 10	1.39 7	1.33 6
1.600	1.410~1.800										1.87 95	1.80 60	1.74 40	1.67 28	1.60 20	1.53 15	1.45 11	1.35 8	1.26 6
2.000	1.810~2.240										1.76 81	1.69 50	1.63 34	1.56 24	1.48 17	1.48 12	1.40 9	1.32 6	1.19 6
2.500	2.250~2.800											1.65 67	1.59 43	1.52 29	1.43 19	1.36 14	1.27 10	1.17 7	1.17 7
3.150	2.810~3.550											1.61 96	1.54 57	1.47 36	1.39 23	1.31 16	1.22 11	1.13 8	1.13 8
4.000	3.560~4.500												1.49 83	1.42 48	1.34 29	1.25 19	1.17 13	1.08 9	1.08 9
5.000	4.510~5.600													1.37 69	1.29 38	1.20 23	1.11 15	1.02 10	1.02 10
6.300	5.610~7.100														1.23 53	1.15 30	1.07 19	0.97 12	0.97 12
8.000	7.110~9.000														1.18 87	1.10 44	1.00 24	0.89 14	0.89 14
10.000	9.010~11.200															1.04 68	0.95 34	0.84 18	0.84 18

備考 空欄に対しては抜取検査方式はない。

表2 $p_0(\%), p_1(\%)$ をもとにしてサンプルの大きさ n と合格判定値を計算するための係数 k を求める表 ($\alpha=0.05, \beta=0.10$)

左下は n , 右上は k

$p_0(\%)$	$p_1(\%)$	代表値		0.80	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.5	
		代表値	範囲	0.71 ~ 0.90	0.91 ~ 1.12	1.13 ~ 1.40	1.41 ~ 1.80	1.81 ~ 2.24	2.25 ~ 2.80	2.81 ~ 3.55	3.56 ~ 4.50	4.51 ~ 5.60	5.61 ~ 7.10	7.11 ~ 9.00	9.01 ~ 11.2	11.3 ~ 14.0	14.1 ~ 18.0	18.1 ~ 22.4	22.5 ~ 28.0	28.1 ~ 35.5	
0.100	0.090~0.112	18	15	12	10	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.125	0.113~0.140	23	18	14	10	9	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.160	0.141~0.180	29	22	17	13	11	9	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
0.200	0.181~0.224	35	26	21	16	13	10	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2
0.250	0.225~0.280	*	37	27	20	15	12	10	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2
0.315	0.281~0.355	*	*	36	25	19	14	11	9	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2
0.400	0.356~0.450	*	*	33	24	18	14	11	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2
0.500	0.451~0.560	*	*	46	31	23	17	13	10	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2
0.630	0.561~0.710	*	*	*	44	23	17	13	10	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2
0.800	0.711~0.900	*	*	*	*	42	28	20	15	11	8	7	5	4	3	3	2	2	2	2	2
1.00	0.901~1.12		*	*	*	*	*	38	26	18	14	10	8	6	5	4	3	3	3	3	3
1.25	1.13~1.40			*	*	*	*	36	24	17	13	9	7	6	5	4	3	3	3	3	3
1.60	1.41~1.80				*	*	*	34	23	16	12	9	7	6	5	4	3	3	3	3	3
2.00	1.81~2.24					*	*	*	*	31	20	14	10	8	6	5	4	3	3	3	3
2.50	2.25~2.80						*	*	*	46	28	19	13	9	7	5	4	3	3	3	3
3.15	2.81~3.55							*	*	*	42	26	17	11	8	6	5	4	3	3	3
4.00	3.56~4.50								*	*	39	24	15	10	7	5	4	3	3	3	3
5.00	4.51~5.60									*	*	35	20	13	9	6	5	4	3	3	3
6.30	5.61~7.10										*	30	18	12	8	6	5	4	3	3	3
8.00	7.11~9.00											27	16	10	7	5	4	3	3	3	3
10.0	9.01~11.2											44	23	14	9	6	5	4	3	3	3

備考 * の欄は付表3によりそれぞれ p_0, p_1 の代表値に対する K_{p_0}, K_{p_1} を用いて $n = \left(\frac{2.9264}{K_{p_0} - K_{p_1}} \right)^2, k = 0.562073 K_{p_1} + 0.437927 K_{p_0}$ を計算し, n は整数に, k は小数点以下4けたまで計算し, 2けたに丸めたものを用いる。空欄に対しては抜取検査方式はない。

— Z 9003 (不良率保証) —

抜取検査表

表1 生産者危険 $\alpha=0.05$ 及び消費者危険 $\beta=0.10$ に対する計量逐次抜取方式のパラメータ
(不適合品率検査, 主抜取表)

PRQ	パラメータ	CRQ (消費者危険品質水準)																
		0.80	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.00	12.50	16.00	20.00	25.00	31.50
0.100	h_A	3.304	2.947	2.652	2.380	2.172	1.992	1.829	1.681	1.558	1.443	1.336	1.245	1.161	1.074	1.001	0.932	0.863
	h_R	4.242	3.784	3.405	3.056	2.789	2.557	2.348	2.158	2.000	1.853	1.715	1.598	1.490	1.379	1.285	1.196	1.108
	g	2.750	2.708	2.666	2.617	2.572	2.525	2.475	2.420	2.368	2.310	2.248	2.186	2.120	2.042	1.966	1.882	1.786
	n_1	29	23	19	16	13	11	10	8	8	7	7	5	5	4	4	4	4
0.125	h_A	3.664	3.230	2.879	2.561	2.322	2.117	1.934	1.769	1.633	1.508	1.391	1.293	1.202	1.110	1.032	0.958	0.886
	h_R	4.704	4.147	3.696	3.288	2.981	2.718	2.483	2.271	2.097	1.936	1.786	1.659	1.543	1.425	1.325	1.231	1.137
	g	2.716	2.675	2.632	2.584	2.539	2.492	2.441	2.387	2.334	2.277	2.214	2.152	2.087	2.009	1.932	1.849	1.753
	n_1	35	28	23	19	16	13	11	10	8	7	7	5	5	5	4	4	4
0.160	h_A	4.177	3.622	3.187	2.802	2.518	2.279	2.068	1.881	1.728	1.588	1.459	1.351	1.252	1.153	1.069	0.990	0.913
	h_R	5.363	4.651	4.091	3.597	3.233	2.926	2.655	2.414	2.218	2.039	1.873	1.735	1.608	1.480	1.372	1.271	1.172
	g	2.678	2.637	2.595	2.546	2.501	2.454	2.404	2.349	2.296	2.239	2.176	2.115	2.049	1.971	1.895	1.811	1.715
	n_1	46	35	28	22	17	14	13	10	10	8	7	7	5	5	4	4	4
0.200	h_A	4.798	4.080	3.536	3.068	2.731	2.452	2.209	1.997	1.825	1.670	1.528	1.410	1.303	1.195	1.105	1.022	0.939
	h_R	6.160	5.238	4.539	3.939	3.506	3.148	2.837	2.564	2.344	2.144	1.962	1.810	1.673	1.534	1.419	1.312	1.206
	g	2.644	2.602	2.560	2.511	2.466	2.419	2.369	2.314	2.262	2.204	2.142	2.080	2.014	1.936	1.860	1.776	1.680
	n_1	59	44	34	25	20	17	14	11	10	8	7	7	5	5	5	4	4
0.250	h_A	5.655	4.683	3.980	3.398	2.989	2.658	2.375	2.131	1.937	1.763	1.606	1.476	1.359	1.242	1.145	1.056	0.968
	h_R	7.260	6.013	5.110	4.362	3.837	3.412	3.049	2.736	2.487	2.263	2.062	1.895	1.745	1.595	1.471	1.355	1.243
	g	2.608	2.567	2.524	2.476	2.430	2.384	2.333	2.279	2.226	2.169	2.106	2.044	1.979	1.901	1.824	1.741	1.644
	n_1	83	58	41	31	25	19	16	13	11	10	8	7	7	5	5	4	4
0.315	h_A	6.974	5.553	4.591	3.833	3.320	2.917	2.580	2.295	2.071	1.873	1.697	1.552	1.424	1.296	1.191	1.094	1.001
	h_R	8.953	7.130	5.895	4.921	4.263	3.745	3.313	2.946	2.659	2.405	2.179	1.993	1.828	1.664	1.529	1.405	1.285
	g	2.570	2.529	2.487	2.438	2.393	2.346	2.295	2.241	2.188	2.131	2.068	2.007	1.941	1.863	1.787	1.703	1.607
	n_1	125	80	55	38	29	23	19	14	13	10	8	8	7	5	5	5	4
0.40	h_A	9.259	6.912	5.482	4.435	3.763	3.253	2.839	2.498	2.235	2.006	1.805	1.643	1.499	1.358	1.244	1.138	1.037
	h_R	11.887	8.874	7.038	5.694	4.831	4.176	3.645	3.207	2.870	2.576	2.318	2.109	1.925	1.744	1.596	1.462	1.332
	g	2.530	2.489	2.447	2.398	2.353	2.306	2.256	2.201	2.148	2.091	2.029	1.967	1.901	1.823	1.747	1.663	1.567
	n_1	218	122	77	52	37	28	22	17	14	11	10	8	7	7	5	5	4
0.50	h_A	13.488	9.024	6.732	5.218	4.312	3.656	3.141	2.728	2.418	2.153	1.923	1.739	1.579	1.424	1.298	1.184	1.075
	h_R	17.317	11.586	8.643	6.700	5.536	4.693	4.033	3.503	3.105	2.764	2.469	2.233	2.028	1.828	1.667	1.520	1.380
	g	2.492	2.451	2.409	2.360	2.315	2.268	2.218	2.163	2.110	2.053	1.990	1.929	1.863	1.785	1.709	1.625	1.529
	n_1	463	208	116	71	49	35	26	20	16	13	11	10	8	7	5	5	4
0.63	h_A	26.190	13.358	8.882	6.424	5.103	4.209	3.542	3.025	2.649	2.333	2.066	1.855	1.674	1.500	1.362	1.237	1.118
	h_R	33.625	17.150	11.403	8.247	6.552	5.403	4.547	3.884	3.400	2.996	2.652	2.382	2.150	1.926	1.748	1.588	1.436
	g	2.452	2.411	2.368	2.320	2.274	2.227	2.177	2.123	2.070	2.012	1.950	1.888	1.823	1.745	1.668	1.585	1.488
	n_1	1739	454	202	106	68	46	34	25	19	16	13	10	8	7	7	5	5
0.80	h_A		27.265	13.440	8.511	6.339	5.015	4.095	3.420	2.946	2.562	2.243	1.997	1.789	1.592	1.436	1.298	1.168
	h_R		35.005	17.255	10.927	8.138	6.438	5.258	4.391	3.783	3.289	2.879	2.564	2.297	2.043	1.844	1.666	1.500
	g		2.368	2.325	2.277	2.231	2.184	2.134	2.080	2.027	1.969	1.907	1.845	1.780	1.702	1.625	1.542	1.445
	n_1		1886	460	185	103	65	44	31	23	19	14	11	10	8	7	5	5
1.00	h_A			26.505	12.374	8.259	6.145	4.819	3.911	3.303	2.827	2.444	2.155	1.914	1.690	1.516	1.363	1.220
	h_R			34.028	15.886	10.603	7.889	6.187	5.021	4.241	3.630	3.137	2.766	2.458	2.170	1.947	1.750	1.567
	g			2.284	2.235	2.190	2.143	2.093	2.039	1.986	1.928	1.866	1.804	1.738	1.660	1.584	1.500	1.404