

実験・観察・調査データの取り扱い ～測定値の誤差と精度～

サイエンスミッション

実験・観察・調査データを統計的に読み取るスキルを学び、統計的分析スキルを持ち帰り！

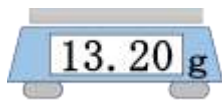
(1) 実験における測定データについて

①測定した値と誤差

(a) デジタル目盛りの測定装置・器具の場合

表示された値を読み取る

実習1 電子てんびんの読み取り



測定値
g

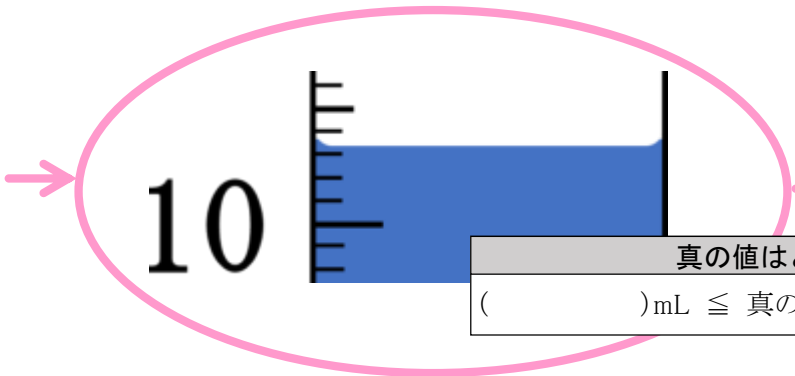
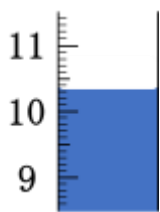
真の値はどこに？
( )g ≤ 真の値 < ( )g

有効数字は？
桁

(b) アナログ目盛りの測定装置・器具の場合

スキルUp 最小目盛りの1/10まで値を読み取る

実習2 中和滴定で用いるビュレットの読み取り



測定値
mL

真の値はどこに？
( )mL ≤ 真の値 < ( )mL

有効数字は？
桁

②測定の正確さと精度

スキルUp pHメーターは、標準液で校正する必要がある

(a) 実験における測定の「正確さ」と「精度」(1つの値)

スキルUp バラツキの大きさは、標準偏差で見る

実習3 0.10mol/L 塩酸を水で10倍希釈した水溶液のpHをpHメーターで測定した値を分析しよう。

頑張郎さん	
1回目	2.51
2回目	2.41
3回目	2.55
4回目	2.51
5回目	2.46
平均値	2.49

玉子さん	
1回目	2.06
2回目	1.96
3回目	2.10
4回目	2.06
5回目	2.01
平均値	2.04

たまっこさん	
1回目	2.03
2回目	2.56
3回目	2.46
4回目	1.41
5回目	1.74
平均値	2.04

華子さん	
1回目	2.48
2回目	2.79
3回目	3.12
4回目	1.91
5回目	2.15
平均値	2.49

最も正確で精度の高い実験をできたのは誰でしょうか。

--

実験・観察・調査データの取り扱い ～相関と近似直線・近似曲線～

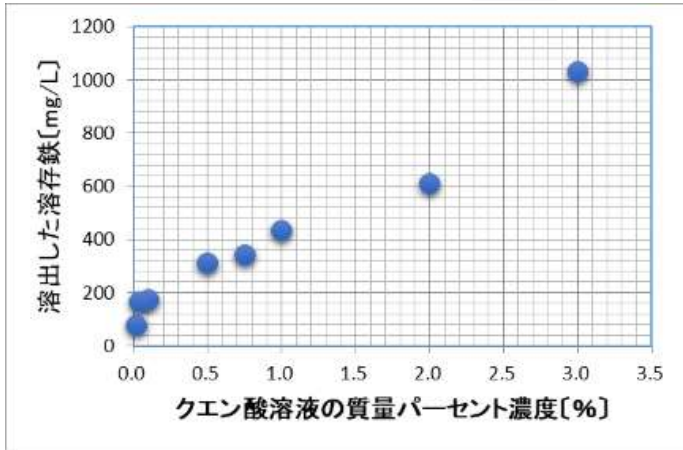
②測定の正確さと精度

(b)2つの実験の相関(2つの値)

**実習4** 次の散布図において、プロットの並び具合を見て、相関を表す線が直線になるか曲線になるか判断して線を引きましょう。

(ア)点の並びが直線になると判断した場合

**スキルUp** 線の上下に点が同程度に散らばるように考えて直線を引く。



**スキルUp** 原点を通るかどうかを考える。

図 クエン酸溶液中に溶出した溶存鉄濃度

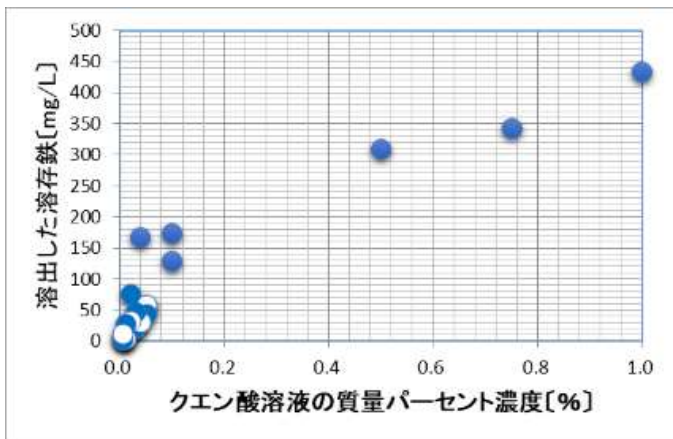


図 クエン酸溶液中に溶出した溶存鉄濃度

(イ)点の並びが曲線になる場合

**スキルUp** なるべく多くの点やその近くを通るなめらかな曲線を引く。

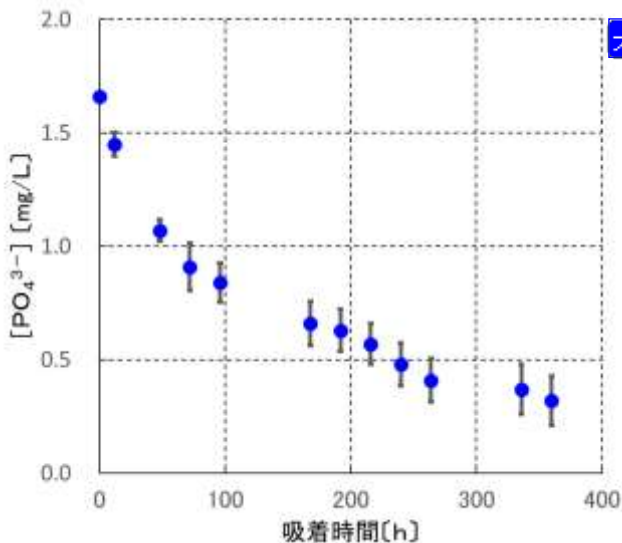


図 水溶液中のリン酸イオン濃度経時変化

実験・観察・調査データの取り扱い ～標準偏差・標準誤差と有意差～

(2) 統計学的検定について

手順: 3個重ねた3組のカップを1組ずつピラミッド状に重ね、元に戻す。

① 平均値の差の統計学的検定

**実習5** スピードスタッキングに挑戦しよう。初回(練習なし), 1回練習後, 十分練習後に5回ずつ挑戦して時間を記録し, 統計的に分析しよう。



	初回(練習なし)	1度練習後	十分練習後
1回目	s	s	s
2回目	s	s	s
3回目	s	s	s
4回目	s	s	s
5回目	s	s	s
平均値	s	s	s
分散			
測定回数			
標準偏差			

**スキルUp** 関数(平均値)=AVERAGE(E6:E10)

**スキルUp** 関数(分散)=VAR.P(E6:E10)

**スキルUp** 関数(標準偏差)=STDEV.P(E6:E10)

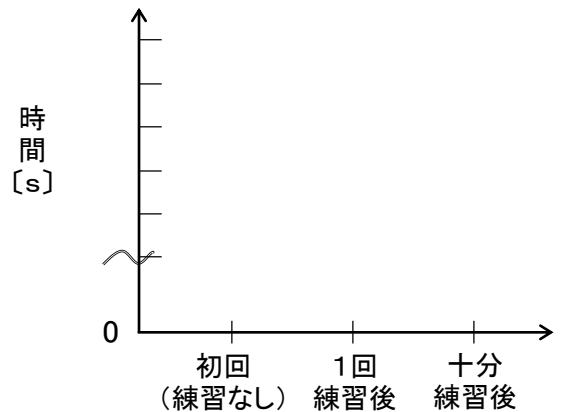


図 ( )

② 実験データの統計学的検定

**実習6** 過去の課題研究「大豆タンパク質の作製の研究」において, 強度測定で得られた実験データを統計的に分析してみよう。

差がないことを否定することによって, 差があることを証明する。つまり, 差があることの証拠を見つけるのではなく, 差がないことの証拠を見つける検定を行います。

(a) 帰無仮説(対立仮説)を立てる。

**スキルUp** 帰無仮説を否定できれば, 対立仮説を肯定できる。

➡ 帰無仮説「2つの平均値の差は偶然であり, 差はない。」という仮説を立てる。本来求める対立仮説は, 「2つの平均値の差は偶然ではなく, 意味のある差である。」となる。

(b) 有意水準を設定する。

**スキルUp** 「有意水準」とは, 正誤の判断に用いる基準のこと。

➡ 通常は, 有意水準 0.05 (5%) と設定する。(または, 有意水準 0.01 (1%) を用いることもある。)

(c) P値を計算する。

**スキルUp** 関数(標準誤差)

=標準偏差/SQRT(測定回数)  
=SQRT(分散/測定回数)

おからの添加量	① 8 g	② 9 g	③ 10 g	④ 11 g	⑤ 12 g
A	13.99	19.71	22.07	22.16	18.43
B	16.67	16.37	20.59	21.37	19.51
C	15.20	15.78	23.05	26.77	20.00
D	14.41	15.49	21.08	20.98	18.73
E	18.63	18.63	26.48	21.67	19.90
平均値	15.780	17.196	22.650	22.590	19.314
分散	2.8664	2.7949	4.3662	4.5168	0.39498
測定回数	5	5	5	5	5
標準偏差	1.6930	1.6718	2.0895	2.1253	0.62848
標準誤差	0.75715	0.74764	0.93447	0.95046	0.28106

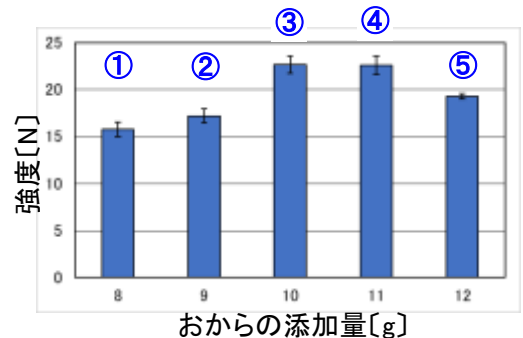


図 おからの添加量と強度の関係



**スキルUp** 関数(P値)= T.TEST(E6:E10,F6:F10,2,3)

(d) 有意水準とP値を見比べて, 有意差があるかどうかを判定する。

➡ P値 ≤ 0.05 ならば「差がない」ことが否定される。 → だから「差がある」でしよとなる。

( ) 年 ( ) 組 ( ) 番 氏名 ( ) ( ) 班

**スキルUp** 標準偏差: 1つの値にならないデータのバラツキ, 標準誤差: 1つの値になるはずのデータのバラツキ