

1 VI. Microsoft Excel を用いたデータの解析

3 目的

4 表計算ソフト Excel の概念と使用法を学ぶ

5 データの解析の初歩を学ぶ

7 1. Microsoft Excel とは

8 (1) 表計算ソフト

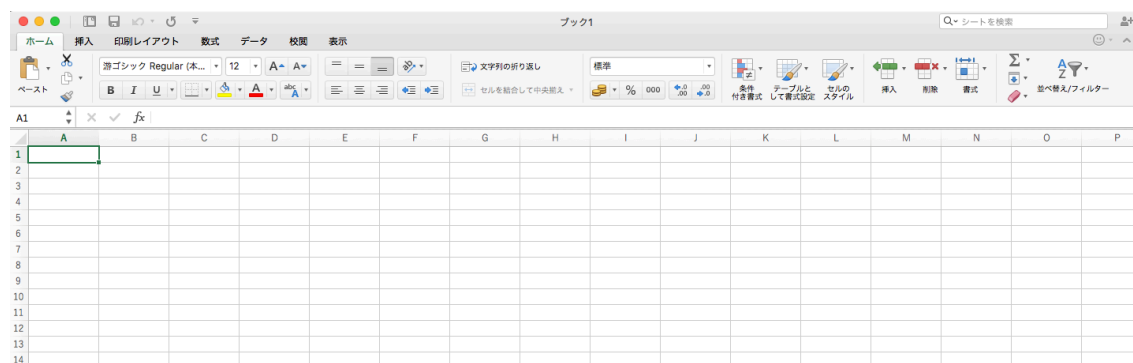
9 実験データなどの数値を縦横の表の形に並べて系統的な計算を行うソフト

10 (2) 数学関数や統計関数などデータ処理に便利な関数が内蔵

11 (3) グラフの作成ができる

13 2. Microsoft Excel の基本

14 (1) Excel を起動したときの画面



17 図 2.1 Microsoft Excel 2016 for Mac の画面

19 (2) 枠で示された数字を入れるところをセルと呼ぶ。

20 (3) セルの位置はコラム・行のアルファベット+番号で表される。図は A1

21 (4) セルには数式入れることができる。他のセルの数値はセル位置で引用する。

22 (5) 数式をコピーして他のセルに貼り付けると、相対的な位置関係が保たれる。

23 (6) セルの絶対位置を指定するには\$(ドルマーク)を付ける。

26 3. Microsoft Excel を使用した実験データの解析

27 下記のような手順でデータ処理を実際に行ってみる

28 (1) データをダウンロード

29 (2) Excel に読み込ませる

30 (3) 平均値と標準偏差を計算

31 (4) グラフを書かせる

32 (5) グラフを見栄え良く整える

33 (6) 回帰直線を書かせる

34 (7) 標準偏差の2倍をエラーバーとしてグラフに書かせる

35

36 ここで使用するデータは溶液中のウラン濃度に対する放射線の計数値のデータである。

37

38 3.1 データのダウンロード

39 [1] 下記の URL にあるウラン計数率のデータを保存する。

40 <https://home.hiroshima-u.ac.jp/nakakuki/Lectures/joho/u238.csv>

41

42 3.2 データを Excel に読み込ませる

43 ダブルクリックするか、Excel を起動して

44 [ファイル]→[開く]

45 から u238.csv を開く。開くと次のようになっている。ここで、行(row)方向の Blank,

46 50 ppt, …は溶液のウラン濃度である。列(column)方向は実験の試行回数である。デー

47 タはウラン濃度が分かっている試薬と、それが不明の溶液に対する放射線計のカウント

48 数値(放射線計数率)である。放射線カウント数と溶液濃度の関係がわからないので、こ

49 のような計測をしている。一番右の列にウラン濃度が不明の溶液に対する放射線カウ

50 ト数があり、この溶液のウラン濃度を求めたい。

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|---|
| 1 | U-238 | | | | | | | |
| 2 | #Trial | Blank | 50 ppt | 100ppt | 500ppt | 1 ppb | Sample | |
| 3 | 1 | 296 | 908 | 1595 | 7283 | 13084 | 3124 | |
| 4 | 2 | 276 | 895 | 1725 | 7365 | 12836 | 3134 | |
| 5 | 3 | 279 | 932 | 1642 | 7410 | 12650 | 3192 | |
| 6 | 4 | 268 | 970 | 1678 | 7730 | 13155 | 3016 | |
| 7 | 5 | 337 | 975 | 1685 | 7648 | 12531 | 3139 | |
| 8 | 6 | 318 | 808 | 1696 | 7271 | 12070 | 3052 | |
| 9 | 7 | 290 | 955 | 1791 | 7366 | 13267 | 3325 | |
| 10 | 8 | 294 | 897 | 1645 | 7393 | 13290 | 3330 | |
| 11 | 9 | 292 | 906 | 1554 | 7436 | 12356 | 3117 | |
| 12 | 10 | 304 | 901 | 1637 | 7469 | 13102 | 3287 | |

図 3.1 Excel へのデータの読み込み

3.3 濃度の挿入

上の図のように濃度には単位がついている。グラフを書くために単位のついていない数値のみの値を挿入する必要がある。上のように左の3をクリックすると、3行目が選択される。ここで、

[ホーム]→右の方にある[挿入]→[行]

を挿入を選んで行を挿入する。すると2行目に新しい行ができる。この行に濃度の数値のみを記入する。

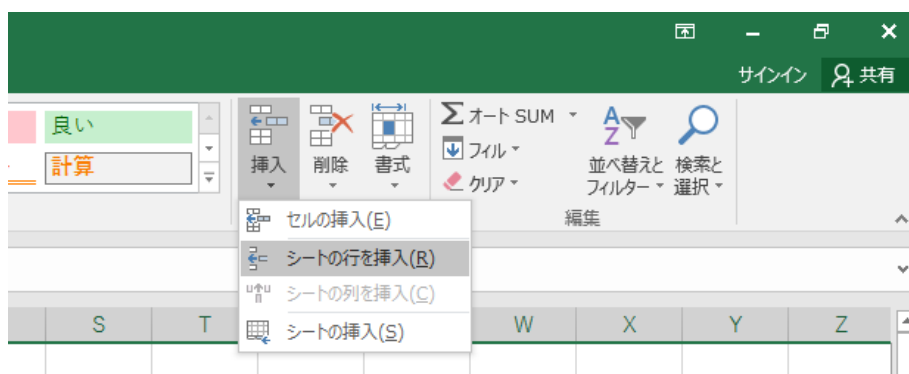


図 3.2 行の挿入

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|---|
| 1 | U-238 | | | | | | | |
| 2 | #Trial | Blank | 50 ppt | 100ppt | 500ppt | 1 ppb | Sample | |
| 3 | | 0 | 50 | 100 | | | | |
| 4 | 1 | 296 | 908 | 1595 | 7283 | 13084 | 3124 | |
| 5 | 2 | 276 | 895 | 1725 | 7365 | 12836 | 3134 | |

図 3.3 挿入した行へのデータ入力

3.4 カウント数の平均値と標準偏差の計算

それぞれの濃度について計数値の平均値と標準偏差，その2倍の値を計算する。
統計関数の AVERAGE ()，STDEVP () を使用する。括弧の中は引数と呼ばれ，数値またはセルのアドレスが入る。

[1] 一番左に平均，標準偏差など注釈を入れる。

[2] セル B30 に“=AVERAGE (”と入れる。

[3] セル B4 から B29 までを選択する。すると“=AVERAGE (B4:B29”と表示される。

[4] “)”を入力して Enter キーを押す

[5] 平均値の値が表示される。

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1 | U-238 | | | | | | |
| 2 | #Trial | Blank | 50 ppt | 100ppt | 500ppt | 1 ppb | Sample |
| 3 | | 0 | 50 | 100 | 500 | 1000 | |
| 4 | 1 | 296 | 908 | 1595 | 7283 | 13084 | 3124 |
| 5 | 2 | 276 | 895 | 1725 | 7365 | 12836 | 3134 |
| 6 | 3 | 279 | 932 | 1642 | 7410 | 12650 | 3192 |
| 7 | 4 | 268 | 970 | 1678 | 7730 | 13155 | 3016 |
| 8 | 5 | 337 | 975 | 1685 | 7648 | 12531 | 3139 |
| 9 | 6 | 318 | 808 | 1696 | 7271 | 12070 | 3052 |
| 10 | 7 | 290 | 955 | 1791 | 7366 | 13267 | 3325 |
| 11 | 8 | 294 | 897 | 1645 | 7393 | 13290 | 3330 |
| 12 | 9 | 292 | 906 | 1554 | 7436 | 12356 | 3117 |
| 13 | 10 | 304 | 901 | 1637 | 7469 | 13102 | 3287 |
| 14 | 11 | 298 | 926 | 1702 | 7604 | 13136 | 3090 |
| 15 | 12 | 301 | 851 | 1742 | 7502 | 12977 | 3259 |
| 16 | 13 | 291 | 889 | 1603 | 7177 | 11325 | 2882 |
| 17 | 14 | 307 | 940 | 1611 | 7837 | 12959 | 3255 |
| 18 | 15 | 293 | 983 | 1666 | 7315 | 11847 | 3001 |
| 19 | 16 | 286 | 917 | 1605 | 7356 | 12912 | 3244 |
| 20 | 17 | 290 | 916 | 1708 | 7495 | 13329 | 3149 |
| 21 | 18 | 282 | 920 | 1595 | 8036 | 12287 | 3101 |
| 22 | 19 | 313 | 878 | 1663 | 6893 | 12855 | 3231 |
| 23 | 20 | 299 | 902 | 1752 | 7655 | 12373 | 3121 |
| 24 | 21 | 295 | 964 | 1632 | 7307 | 12939 | 3250 |
| 25 | 22 | 302 | 931 | 1725 | 7955 | 12726 | 3201 |
| 26 | 23 | 300 | 949 | 1653 | 7249 | 13604 | 2980 |
| 27 | 24 | 295 | 914 | 1637 | 7372 | 12676 | 3190 |
| 28 | 25 | 296 | 916 | 1676 | 7552 | 12578 | 3168 |
| 29 | 26 | 285 | 870 | 1665 | 7487 | 12852 | 3121 |
| 30 | average | =AVERAGE(B4:B29) | | | | | |
| 31 | SD | AVERAGE(数値1, [数値2], ...) | | | | | |
| 32 | 2SD | | | | | | |

78

79

図 3.4 平均の計算

80 [6] 次に B30 セルをコピーする。

81 B30 をクリックしてホームの左にあるコピーボタンを押す。

82 [7] C30 から G30 セルまで選択する。

83

| | | | | | | | |
|----|---------|----------|-----|------|------|-------|------|
| 27 | 24 | 295 | 914 | 1637 | 7372 | 12676 | 3190 |
| 28 | 25 | 296 | 916 | 1676 | 7552 | 12578 | 3168 |
| 29 | 26 | 285 | 870 | 1665 | 7487 | 12852 | 3121 |
| 30 | average | 295.6538 | | | | | |
| 31 | SD | | | | | | |
| 32 | 2SD | | | | | | |

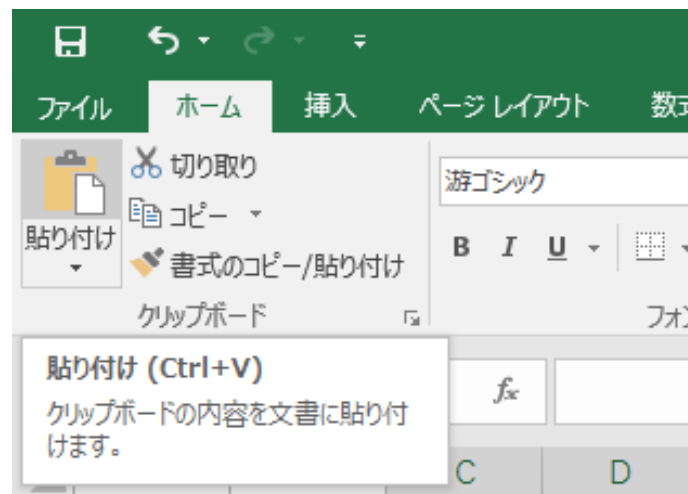
84

85 図 3.4 コピーした計算式を貼り付けるセルの選択

86

87 [8] 左上の[貼り付け]ボタンを押して貼り付ける

88



89

90 図 3.5 普通の貼り付けを選択

91

92 [9] 今度は B31 から G31 まで標準偏差 σ を計算する。

93 **STDEVP** 関数を使用して[2]から[8]までと同様のことを行う。

| | | | | |
|----|---------|-------------------------|-------------|-------------|
| 28 | 25 | 296 | 916 | 1676 |
| 29 | 26 | 285 | 870 | 1665 |
| 30 | Average | 295.6538462 | 915.8846154 | 1664.730769 |
| 31 | SD | =STDEVP(B4:B29) | | |
| 32 | 2SD | STDEVP(数値1, [数値2], ...) | | |
| 33 | | | | |

94

95

図 3.6 標準偏差の計算

96

97 [10] 上の行にある標準偏差の値を 2 倍して 2σ を計算する

98

B32 セルに“=2*B31”と入力する。

99

| | | | | |
|----|---------|----------|----------|----------|
| 29 | 26 | 285 | 870 | 1665 |
| 30 | average | 295.6538 | 915.8846 | 1664.731 |
| 31 | SD | 13.77517 | 39.26457 | 55.73405 |
| 32 | 2SD | =2*B31 | | |

100

101

図 3.7 2σ の計算

102

103 [11] C31 セルをコピーして、C32 から G32 セルへ貼り付ける。

104

| | | | | | | | |
|----|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 29 | 26 | 285 | 870 | 1665 | 7487 | 12852 | 3121 |
| 30 | average | 295.6538 | 915.8846 | 1664.731 | 7467.808 | 12758.31 | 3152.269 |
| 31 | SD | 13.77517 | 39.26457 | 55.73405 | 244.8005 | 500.7953 | 108.9152 |
| 32 | 2SD | 27.55035 | 78.52913 | 111.4681 | 489.601 | 1001.591 | 217.8304 |
| 33 | | | | | | | |

105

106

図 3.8 計算式の貼り付け

107

108 3.5 グラフの作成

109 計算された平均値、 2σ を用いて回帰直線、エラーバーを有するグラフを作成する。ここ

110

で使用するグラフの種類は (x, y) の値をそのままプロットする散布図である。

111

112 [1] 3 行目の濃度と 3 行目のウラン係数値の値を選択する。

- 113 [2] 散布図を作成させる。
 114 [挿入]→真ん中あたりの[散布図]ボタンを押す
 115

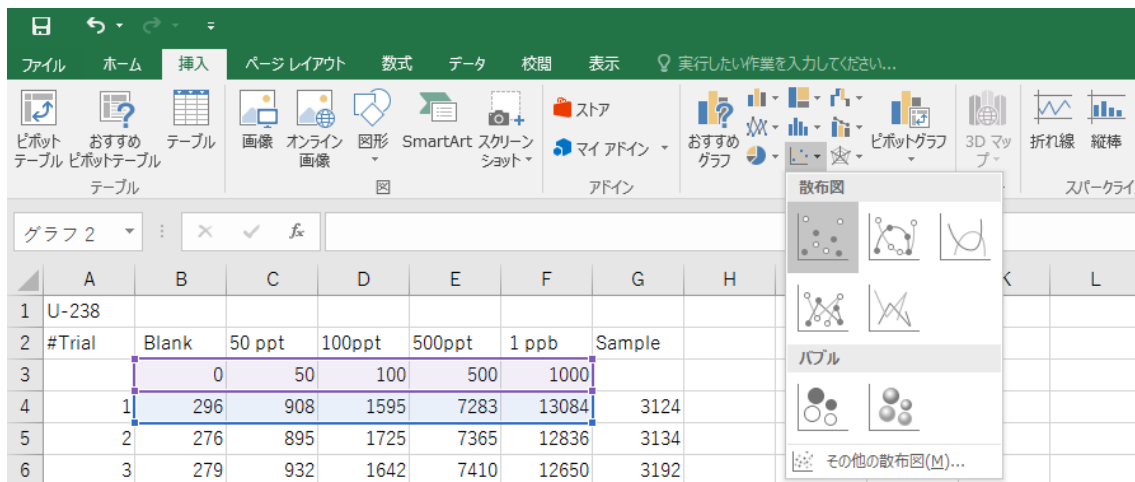


図 3.9 散布図の作成

- 116
 117
 118
 119 [3] すると適当な場所に散布図が出てくる。
 120

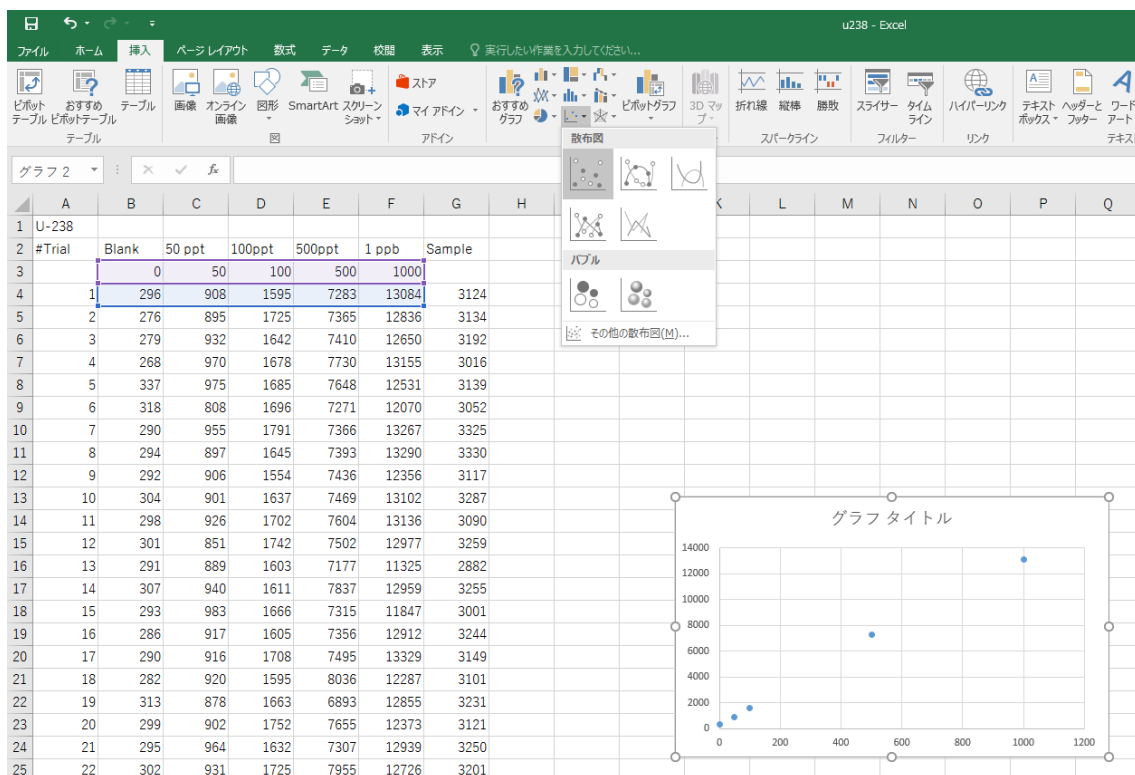


図 3.10 散布図の表示

- 121
 122

123 **3.6 グラフを見栄えよくする**

124 このままだと、グラフが見つらいのでグラフの見栄えを整える。

125 [1] グラフを大きくする

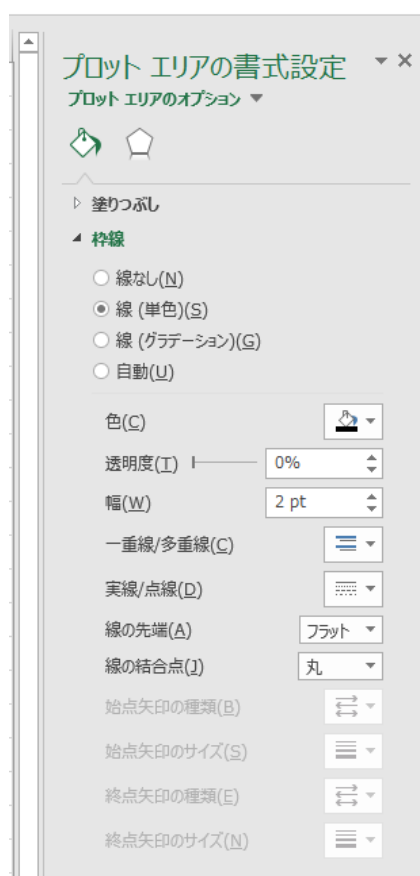
126 [6] 枠線の太さを変える

127 枠の右側の方をクリック

128 プロットエリアの書式設定が現れる

129 ペンキマークを選ぶと線の色や太さなどが設定できる

130



131

132 図 3.11 プロットエリアの書式設定

133

134 [2] グラフ座標軸の文字を大きくする

135 グラフの文字をクリックして、[ホーム]→[フォントサイズ]を選ぶ

136 [3] 座標軸の説明ラベルを付ける

137 (グラフ)[デザイン]→[グラフに要素を追加]→[軸ラベル]→[第1横軸]を選ぶ

138 ラベルが表示されるのでクリックして適当なラベルを付ける

139 [5] 文字の色などを変える

- 140 右の軸ラベル→[文字の書式設定]を選ぶ
- 141 色などを選択する
- 142



- 143
- 144
- 145
- 146 [6] 次の図のようなグラフができる

図 3.11 軸ラベルの書式設定

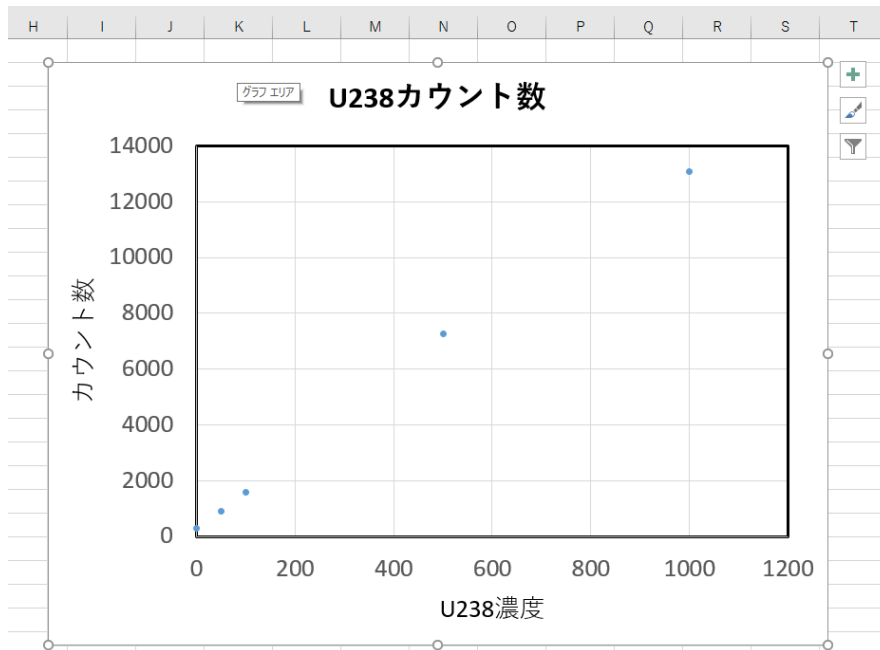


図 3.12 軸ラベルの表示

147

148

149

150 3.7 データの選択

151 グラフの縦軸が平均値になるようにする。

152 [I] B4~F4 の選択範囲を B30~F30 へ移動する

153

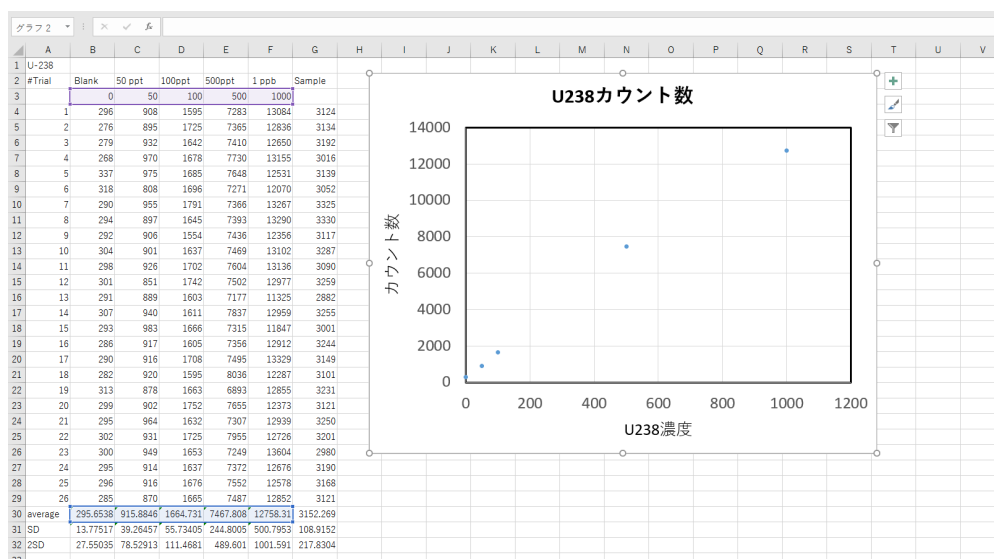


図 3.13 表示データの選択

154

155

156

157 これで散布図が完成した。

158

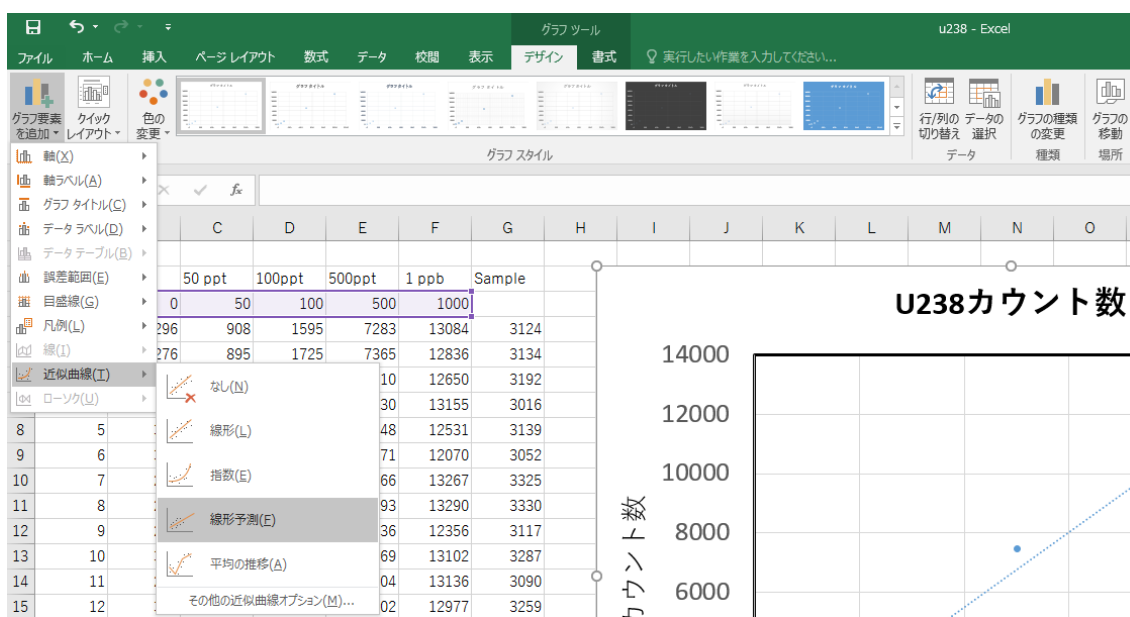
159 3.8 回帰直線の挿入

160 Excel の回帰曲線を計算する機能を用いて回帰直線を計算させ、グラフに挿入する。

161 [1] 回帰直線の挿入

162 [グラフツール]→[デザイン]タブ→[グラフの要素を追加]→[近似曲線]→[線形予測]
163 を選ぶ。すると回帰直線が挿入される。

164



165

166

図 3.14 回帰直線の挿入

167

168 [2] 回帰直線の式を表示

169 グラフ中の直線をクリックすると近似曲線の書式設定が現れる

170 [棒グラフのマーク]→[近似曲線のオプション]→[グラフに数式を表示する]

171 を選ぶ

172

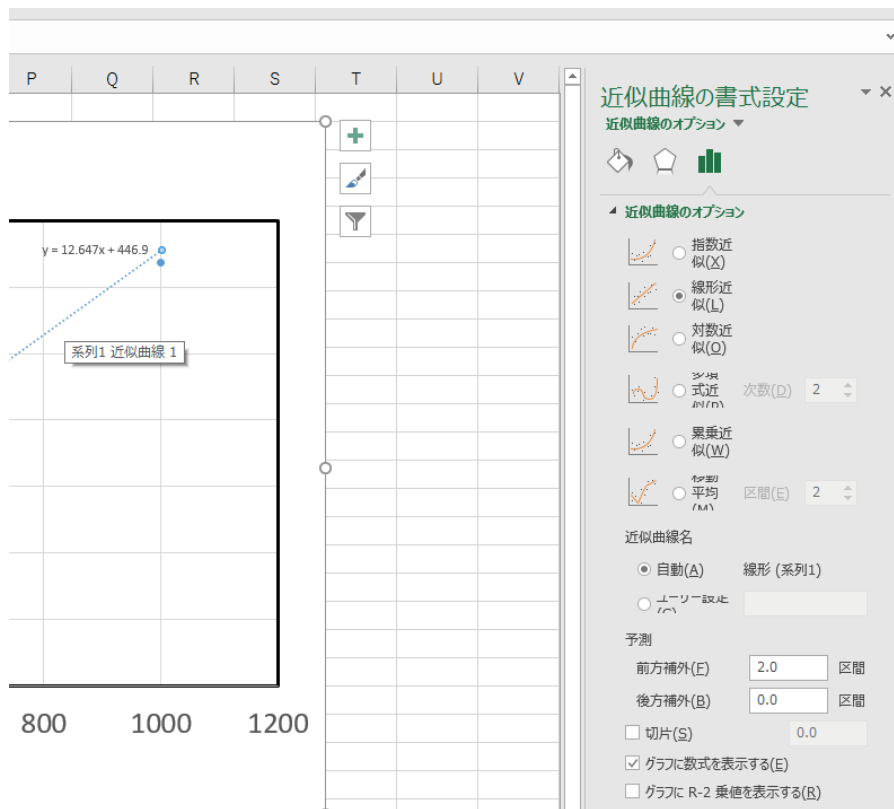


図 3.15 回帰直線式の表示

173

174

175

176 [3] 式をクリックしてホームタブからフォントの大きさを調整する

177 [4] マーカーの見栄え整形

178 グラフ中のマーカーをクリックすると右側にデータ系列の書式設定が
179 現れる

180 [ペンキのマーク]→[マーカー]を選ぶとマーカーのオプションが出てくる

181 色や大きさを調整する

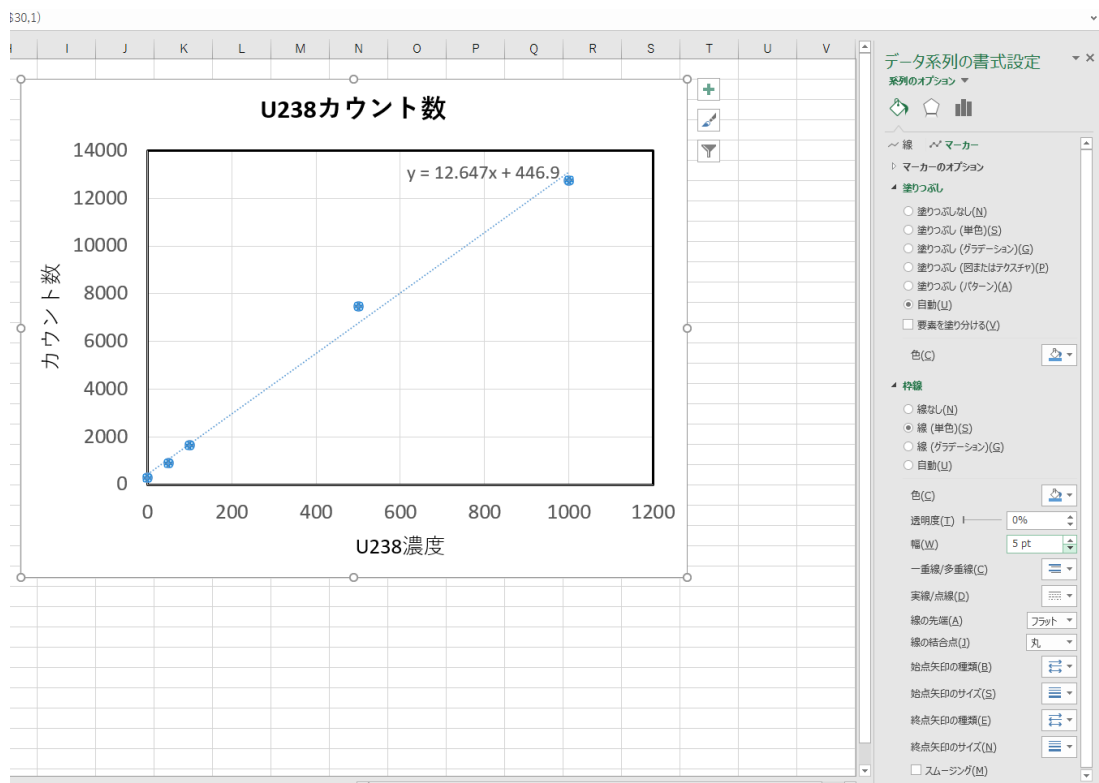


図 3.16 回帰直線式のフォント変更後

182

183

184

185 3.9 エラーバーの挿入

186 グラフにエラーバーを書き入れる。

187 [1] [グラフツール]→[デザインタブ]→[グラフに要素を追加]→[誤差範囲]

188 →[その他の誤差範囲オプション]

189 を選ぶ

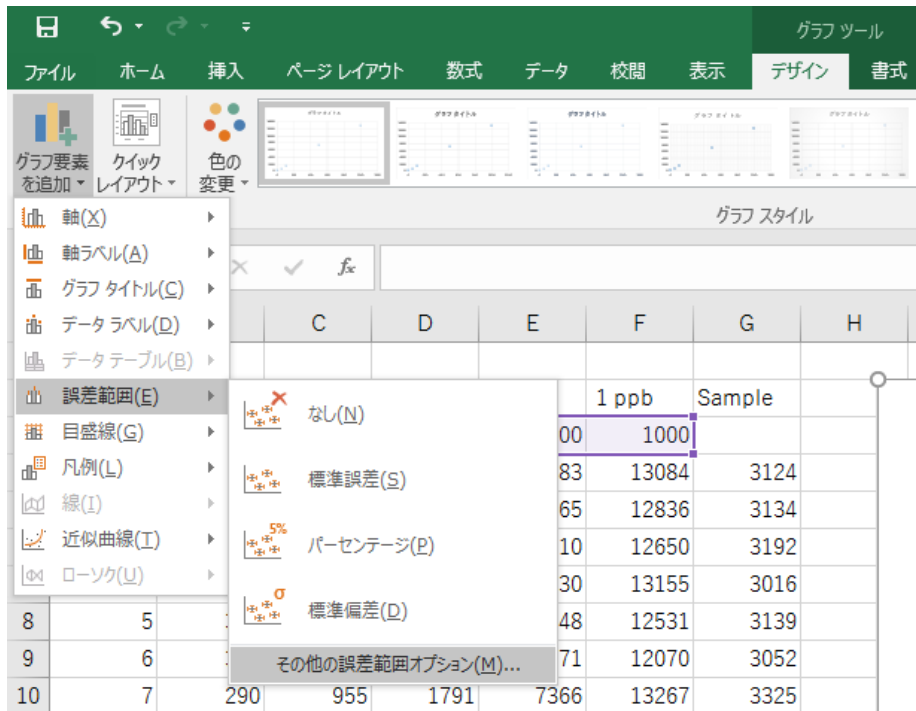


図 3.17 誤差範囲の表示設定

190

191

192

193 [2] 右側に誤差範囲の書式設定が出てくるので、

194 グラフマーク

195 を押して縦軸誤差範囲を出す

196 [3] 一番下のユーザー設定を選んでさらに値の指定ボタンを押す



図 3.18 誤差範囲の書式設定

197
198
199
200
201

[4] すると、誤差範囲を指定するためのダイアログが出てくる

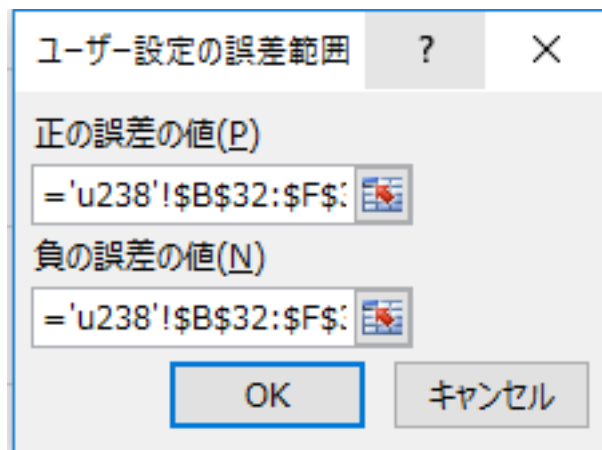


図 3.19 誤差範囲のセル指定

202
203
204

205 [5] カーソルを正の誤差の値の記入欄へ持って行き[1]を消す

206 [6] そのままカーソルを 2σ のセルへ持って行き、セル B32~F32 を選択する

| | | | | | | | |
|----|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 30 | average | 295.6538 | 915.8846 | 1664.731 | 7467.808 | 12758.31 | 3152.269 |
| 31 | SD | 13.77517 | 39.26457 | 55.73405 | 244.8005 | 500.7953 | 108.9152 |
| 32 | 2SD | 27.55035 | 78.52913 | 111.4681 | 489.601 | 1001.591 | 217.8304 |
| 33 | | | | | | | |

207

208

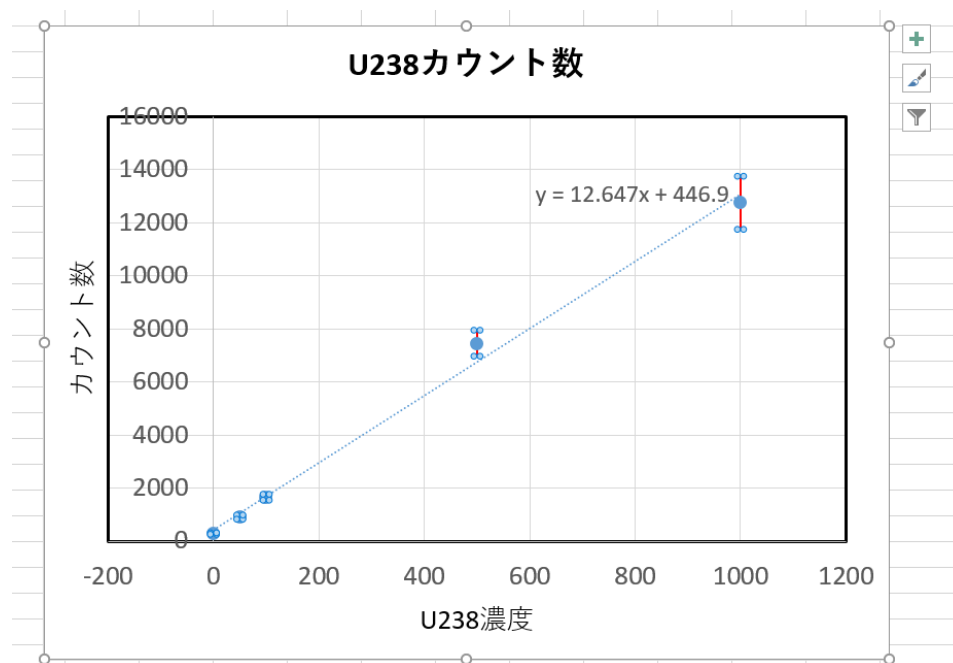
図 3.20 誤差範囲のセルの選択

209

210 [7] エラーバーのマイナスの方のダイアログに対しても同様にする

211 [8] ダイアログの[OK]を押すとグラフにエラーバーが現れる

212



213

図 3.21 誤差範囲を表示したグラフ

215

216 [9] エラーバーの見栄えを整える

217 グラフ中のエラーバーをクリック

218 ペンキマークをクリック

219 線のところから色や太さなどを選択

220
221
222
223
224

[10] これで完成です。

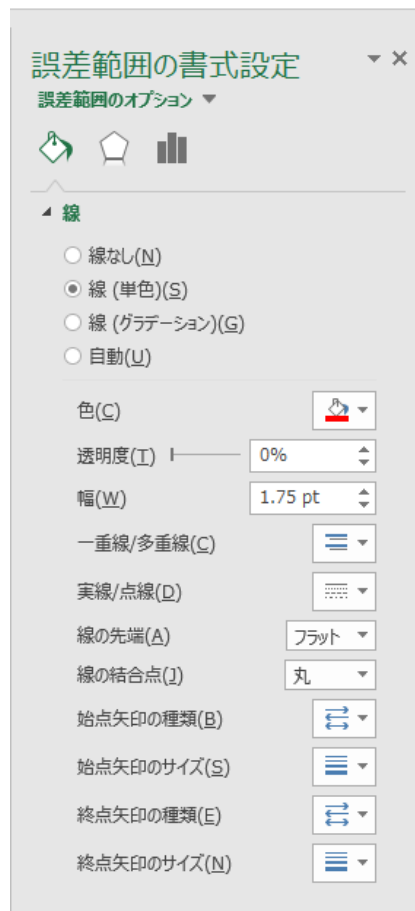
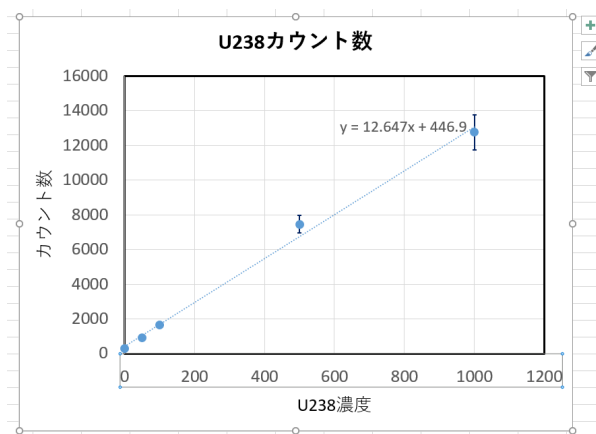


図 3.22 誤差範囲の書式設定



225
226

図 3.23 完成したグラフ