2017年度 物理学情報処理演習(1S206)

Q1 Q2　火曜日3・4時限

情報基盤センター分館第2演習室

２年生対象

ver20170407_4

身内賢太朗

レポート提出：fsci-phys-jouhou@edu.kobe-u.ac.jp

大学院理学研究科物理学専攻・粒子物理研究室

URL: http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/~miuchi

TA:橋本 隆（D2）　中澤美季(M2)

本日の作業ファイル名：2017_jouhou_01_学籍番号の下4桁.xlsx

- この演習の目指すところ
  - 物理実験・シミュレーションで情報処理は必須
  - 計算機を使い倒そう：スマホでもコマンドプロンプトを開いてしまうくらいに
  - 既存のリソースの有効利用を

- 予定確認
  - http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/~miuchi
    講義ノートなど → 2017年度前期「物理学情報処理演習」

▪ 演習予定

	講義	日付	課題締切	内容
1	第1講	2017/4/11	2017/4/11/16:40	情報処理基礎・表計算入門
2	第2講	2017/4/18	2017/4/25/13:00	表計算ソフトで数値計算
3	第3講	2017/4/25	2017/5/2/13:00	計算機、UNIX、C言語初歩
4	第4講	2017/5/2	2017/5/9/13:00	C言語① プログラミング原理・エディター
5	第5講	2017/5/9	2017/5/16/13:00	C言語② 変数・演算
6	第6講	2017/5/16(14:10–)	2017/5/23/13:00	C言語③ 演算・制御文 gnuplot
7	第7講	2017/5/23	2017/6/6/13:00	C言語④ 配列・関数・ライブラリ
8	第8講	2017/6/6	2017/6/20/13:00	C言語⑤文字列
9		2017/6/13	なし	C言語まとめ
10	第9講	2017/6/20	2017/6/27/13:00	LATEX
11	第10講	2017/6/27	2017/7/4/13:00	数値計算1 基礎
12	第11講	2017/7/4	2017/7/11/13:00	数値計算2 乱数・モンテカルロ法1
13	第12講	2017/7/11	2017/7/18/13:00	数値計算3 データ処理
14	第13講	2017/7/18	2017/7/25/13:00	数値計算4 実践問題1
15		2017/7/25	2017/8/1	数値計算5 実践問題2

計算機　と絡めながら

少しばっかし
俺たち（粒子物理研究室）のはなし

2014年4月26日

粒子物理学研究室

研究(素粒子実験)の目的:
素粒子の性質を実験的に解明する
未知の素粒子の発見を目指す
(素粒子:物質の基本構成要素)

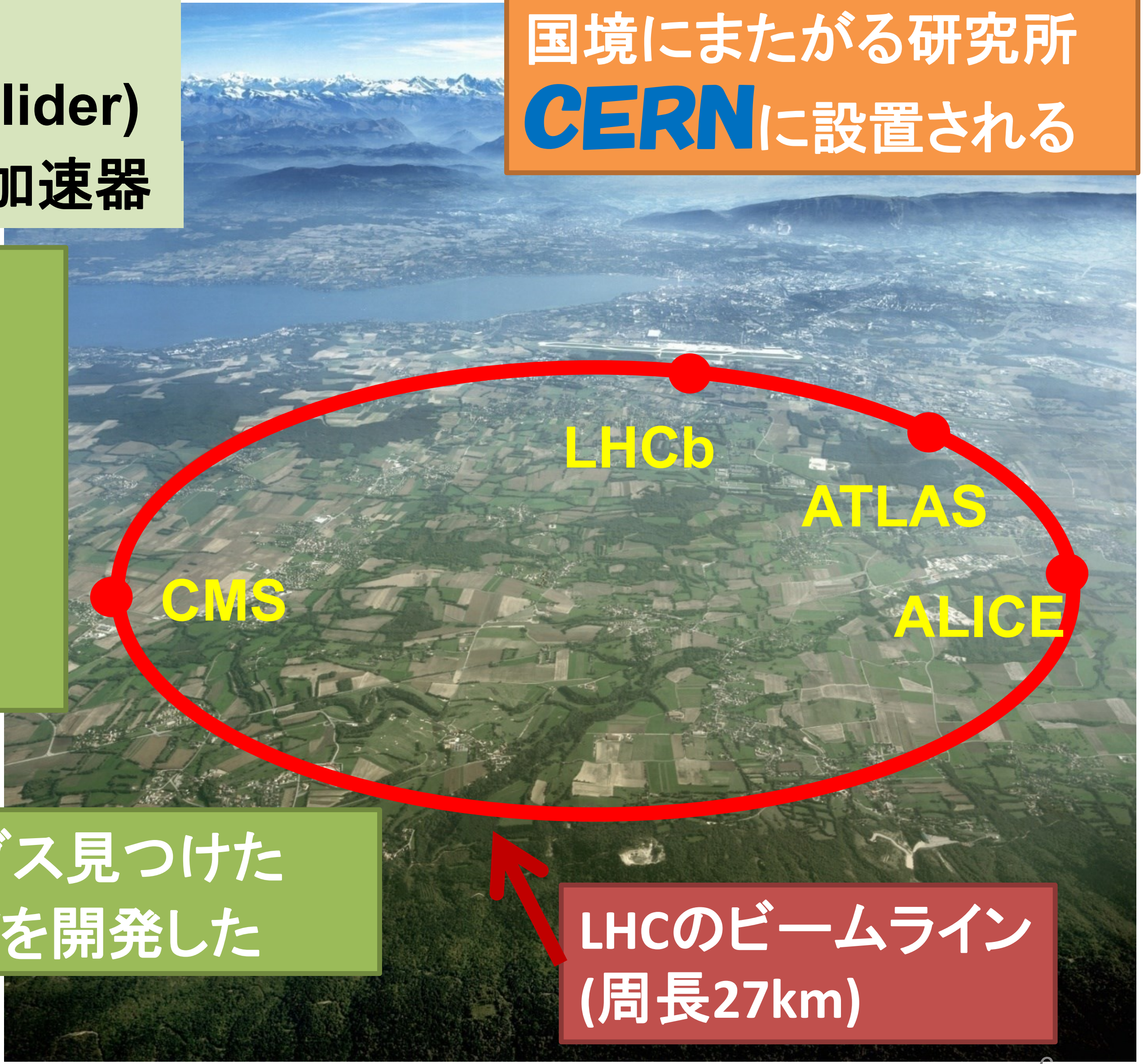
- **ATLAS**
- **ダークマター**
  (XMASS/NEWAGE)
- **ニュートリノ**
  (SK/T2K/Double Chooz)
- **新型検出器開発**

LHC

(Large Hadron Collider)
大型ハドロン衝突型加速器

ジュネーブ郊外
スイス・フランスの
国境にまたがる研究所
CERNに設置される

- 世界最大の 加速器
- 世界最高の
  衝突エネルギー
- 2015年から13TeV
- TeV:テラ電子ボルト
  :10^{12}電子ボルト

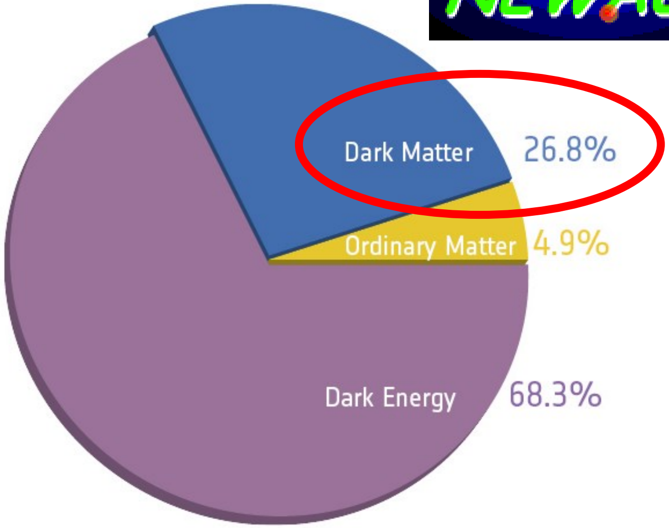


- ヒッグス見つけた
- WWWを開発した

LHCのビームライン
(周長27km)

- ATLAS
- ダークマター
  (XMASS/NEWAGE)
- ニュートリノ
  (SK/T2K/Double Chooz)
- 新型検出器開発

XMASS、NEWAGEによる暗黒物質直接探索実験



物理学

総力戦で初期宇宙に迫る

史上最強の加速器LHCが本格稼働，超高エネルギーでの本格的な実験が始まった
奥飛騨の地下では，宇宙の超々高エネルギー現象を探る実験の準備が進んでいる
こうしたデータを総合することで宇宙誕生直後の様子が詳しくわかってくるだろう

中島林彦（編集部）

協力：東京大学宇宙線研究所，東京大学数物連携宇宙研究機構

日経サイエンス2010年6月号
別冊日経サイエンスNo175

↑ XMASS検出器
液体キセノン
800kg
圧倒的な質量

NEWAGE 検出器→
神戸大（オレ）が中心
方向に感度を持つ

検出器の応答シミュレーション

- コンピュータ上に検出器の詳細を再現
- 発生する光子1個1個を追いかける
- 100個以上のCPUを並列で動かす

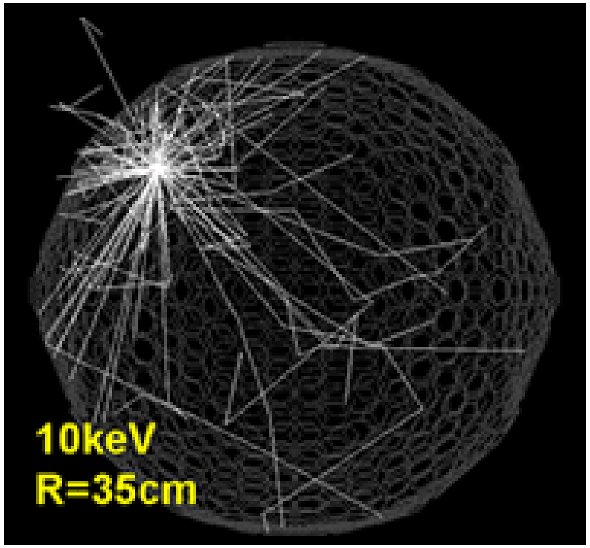
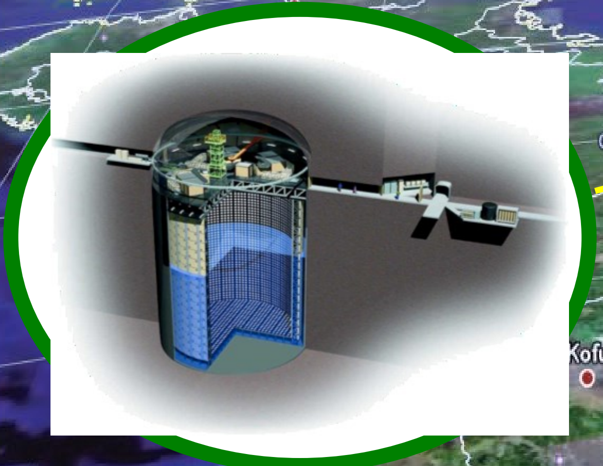


図4：シミューレーションによって検出器の内部で発生させた光の軌跡

http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/xmass/detector.html

- ATLAS
- ダークマター
  (XMASS/NEWAGE)
- ニュートリノ
  (SK/T2K/Double Chooz)
- 新型検出器開発

T2K実験(Tokai to Kamioka)



スーパーカミオカンデ(SK)

GPSを用いた精度良い時間情報の扱い

茨城県東海村から岐阜県神岡町へ大強度ニュートリノビームを打ち込む実験

J-PARC(東海)

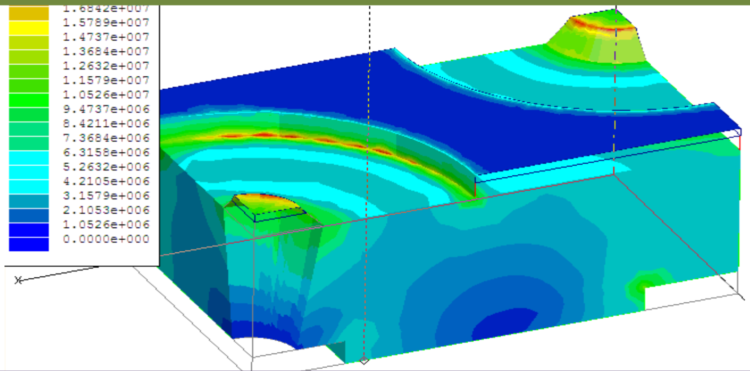
- ATLAS
- ダークマター
  (XMASS/NEWAGE)
- ニュートリノ
  (SK/T2K/Double Chooz)
- **新型検出器開発**

新型検出器の開発

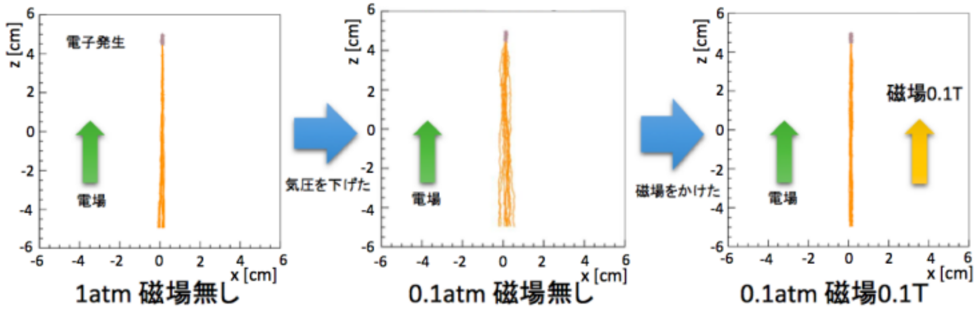
現在の先端技術を応用した新しい検出器の研究開発

- 現代の素粒子実験
  - 粒子線（電離放射線）の測定で、新粒子の生成や相互作用を観測
  - 新しい検出器 → 新たな実験結果
- 現在の先端の技術
  - 微細加工技術
  - 位置精度や耐放射線に優れた検出器の開発

マイクロパターンガス検出器(MPGD)



電子の挙動をシミュレート：作る前に挙動を予測



帝釈卒論　より

もっとしりたい　→
課題をさっさとやっつけて
授業中に雑談しましょう

履修上の注意

- 説明は行うが、実習がメインである。
  - 学術情報基盤センターの計算機が使える事
  - 履修人数が限られるため、物理学科の学生を優先します。
- 演習では、
  - C言語やUNIXコマンドの簡単な説明しか行えない。
    （詳細は自習してください。）
- 成績評価方法
  - 毎回の課題に対するレポートによって評価する。
  - レポートは指定日時までに電子メールで提出。
    提出先：fsci-phys-jouhou@edu.kobe-u.ac.jp

物理学情報処理演習

１．Login する。

２．学術情報基盤センターのHP（http://www.istc.kobe-u.ac.jp/）
マニュアルを見てメールの設定を行う。
-アカウント初期設定（→基本サービス設定マニュアル→アカウント初期設定マニュアル ）
-メールソフトの設定（→各種メールソフトの設定→Thunderbird【センター推奨】）

３．設定が終わったらメールの送受信が行えるかどうかテストする。（自分の携帯電話とやりとりする、友達同士やりとりする、など）

参考図書

シラバス記載分

- やさしいC++ 第4版　/ 高橋 麻奈 : SoftBank Creative ,2012 ,ISBN:4797370998
- プログラミング言語C++第4版 / ビャーネ・ストラウストラップ : SoftBank Creative ,2015 ,ISBN:4797375957
- UNIXプログラミング環境 / B. Kernighan, R. Pike （石田晴久 監訳） : ASCII ,1985 ,ISBN:4871483517

その他

- ニューメリカルレシピ・イン・シー 日本語版―C言語による数値計算のレシピ / William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery : 技術評論社 ,1993 ,ISBN:4874085601

1. 表計算処理

- 表計算ソフトの紹介
- 演習1-1　試験結果の平均
- 演習1-2　試験結果の標準偏差
- 演習1-3　2次元データの可視化（グラフ）

表計算ソフト

- 現在の表計算ソフト
  - Microsoft Excel
  - Apple AppleWorks
  - StarOffice/ OpenOffice/ NeoOfficeCalc
  - GNOME project Gnumetric
  - KDE project KSpread, KDCalc

- 表計算ソフトは、基本的に右図のような表があり縦横の計算が容易にできる。

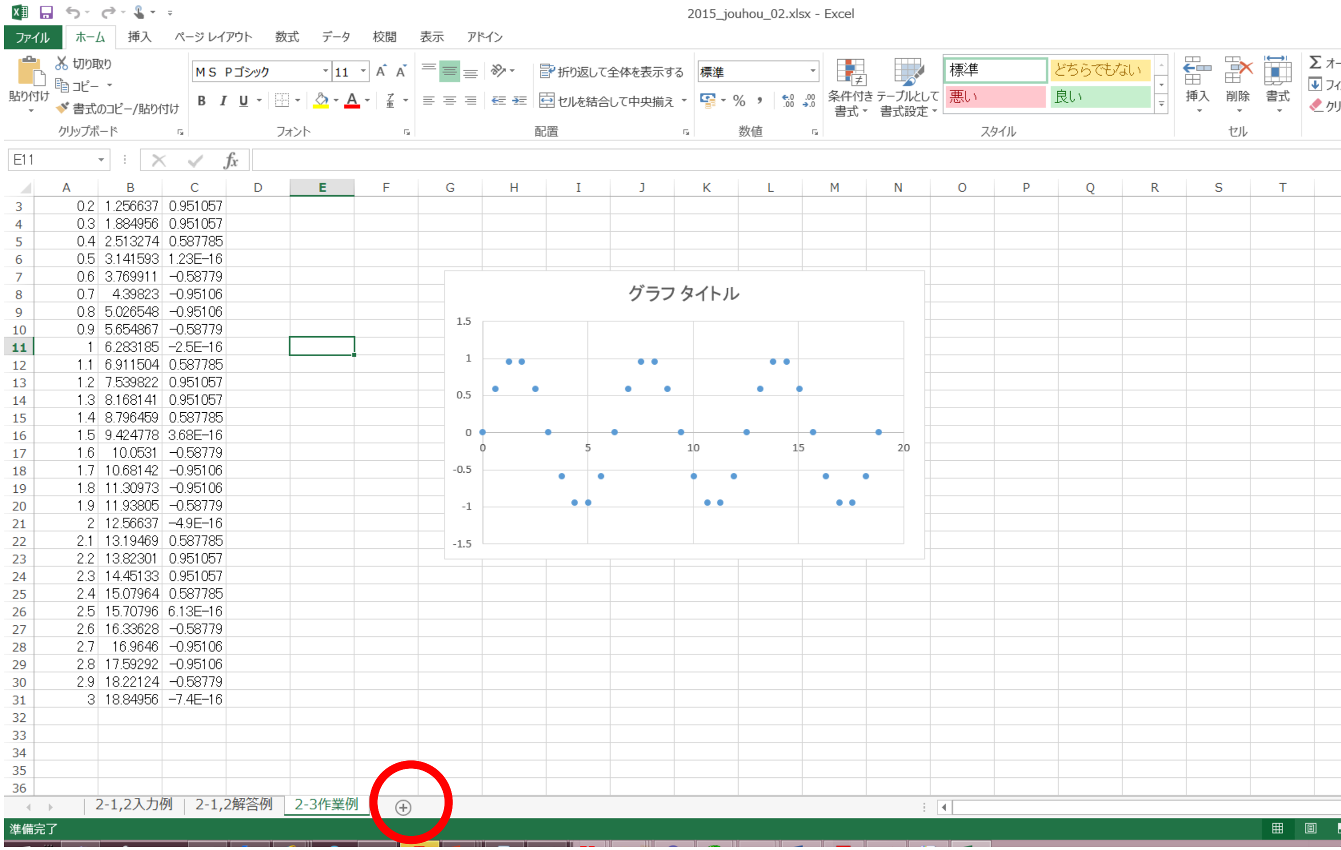
本実習では、

<u>**Microsoft Excel**</u>

を使う。

始めに

- 本日のページ
  http://ppwww.phys.sci.kobe-u.ac.jp/~miuchi/education/lecture/2017_jouhou/lecture01/lecture01.html
  から、2017_jouhou_01.xlsx　を右クリック→　リンクのファイルを別名でダウンロード　→　2017_jouhou_01_学籍番号の下4桁.xlsx　として保存する。
- エクセルは1fileに複数の「sheet」作成可能。左下の⊕をクリックして適時新しいシートを作成する



演習1-1

シート名：1-1,2解答
参考シート：1-1,2入力例、1-1,2解答例

- 課題1-1：新しいシート(シート名は「1-1,2解答」とする)に10人分のテストA, Bの成績を入力し、その合計と平均を求めよ。
- 手順は次の通り
  - Aの列(A2… A11)は学籍番号
  - 1行目はタイトルを入力
  - B,Cの列(B2…B10)に成績を入力する。

tips
ファイルは適時保存すること

5	0
5	1
5	2
5	3
5	4
5	5
3	4
7	3
4	2
6	1

	A	B	C
1	学籍番号	テストA	テストB
2	1	5	0
3	2	5	1
4	3	5	2
5	4	5	3
6	5	5	4
7	6	5	5
8	7	3	4
9	8	7	3
10	9	4	2
11	10	6	[illegible]
12			
13			
14			

入力例

演習1-1

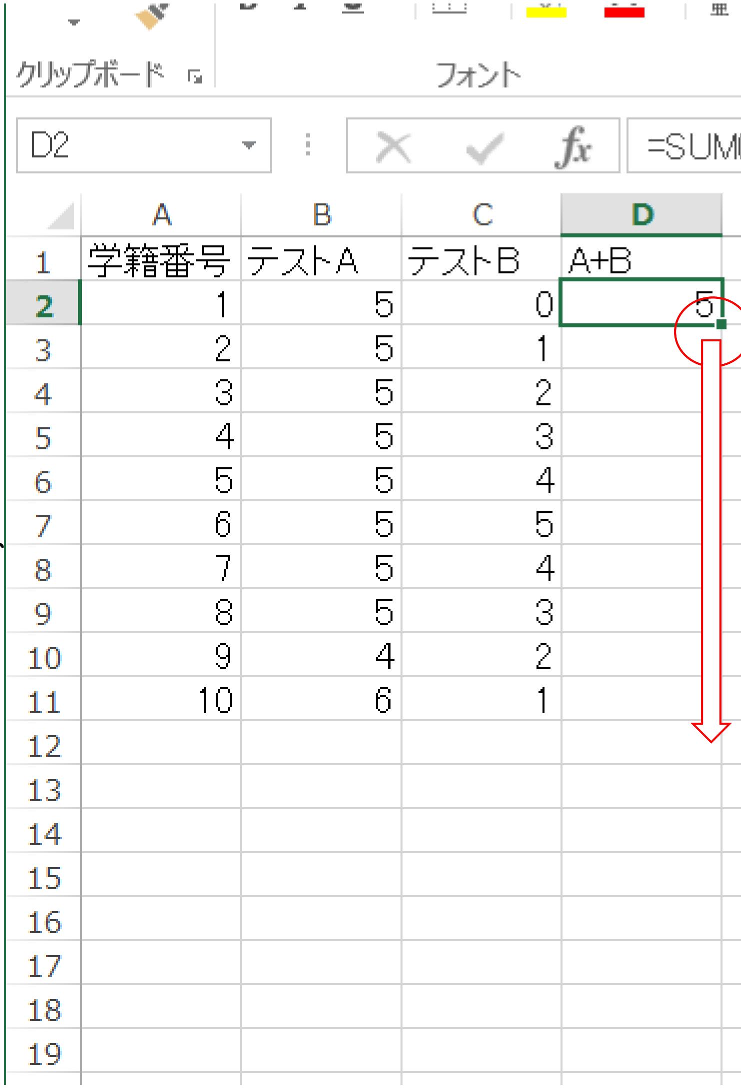
- B,C列は各点数、DはB, Cの合計点、EはB, Cの平均点とする
- D1セルにA+Bと記入
- D2 セルに

=B2+C2　　*tips* **全角と半角に注意**

と入力する。するとB2+C2が計算される

- D2セルを指定
→　右下に出る黒い四角をD11までドラッグ

- E1セルに平均点と記入
- E2はA2とB2の平均であるから
= D2/2 でよいはず。
D3～11の時と同様にして
E3～11も楽して埋める。



	A	B	C	D
1	学籍番号	テストA	テストB	A+B
2	1	5	0	5
3	2	5	1	
4	3	5	2	
5	4	5	3	
6	5	5	4	
7	6	5	5	
8	7	5	4	
9	8	5	3	
10	9	4	2	
11	10	6	1	
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

演習1-1

	A	B	C	D	E
1	学籍番号	テストA	テストB	A+B	平均値
2	1	5	0	5	2.5
3	2	5	1	6	3
4	3	5	2	7	3.5
5	4	5	3	8	4
6	5	5	4	9	4.5
7	6	5	5	10	5
8	7	5	4	9	4.5
9	8	5	3	8	4
10	9	4	2	6	3
11	10	6	1	7	3.5
12	合計点	50			
13	人数	10			
14	平均点	5			
15	標準偏差				
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

tips

途中計算を確認できるように。

演習1-2

シート名：1-1,2解答
参考シート：1-1,2入力例、1-1,2解答例

- 課題1-2：演習1-1と同じデータでテストA,Bの平均と標準偏差を求めよ。
- B12は(B2～B11の)合計点、B13はセル数、B14は平均点
- F列は、Aの各行に対する $\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}$

シートのコピーなどを適時利用

- 手順は次の通り

·A12に合計点と入力
·B12に

=SUM(B2:B11)

と入力する。

B2からB11までの総和が計算される。

A13に人数と入力
B13に

=ROWS(B2:B11)

と入力すると、B2からB11までの行数が求められる。

·A14に平均点と入力
·B14に

=B12/B13

を入力すると平均が求められる。
F2に

=((B2-B14)^2)

と入力し、 $(x_1 - \bar{x})^2$

を計算させる。

演習1−2

・前問1−1と同様にドラッグで自動入力しようとするとBxxとある部分がインクリメント(自動で数値が足される)されてしまう！そこで次の様に回避しよう。

・F2を

=((B2−B$14)^2)

として、B2の平均値からの差の2乗を表す。

$xx とすると$以下を文字の意味するままに表記できる(A$xx は Axxセルの絶対番号指定)

このようにして出来たセルドラッグで自動入力すればセルがインクリメントされることはない。

ドラッグで自動入力したらB12〜B14をF12〜F14にコピーする

F14は

$$\sum_{i=0}^{10} \frac{\left(\bar{x}_i - \bar{x}\right)^2}{n}$$

を計算していることになる。

・F15を

=SQRT(F14)

として、

$$\sqrt{\sum_{i=0}^{10} \frac{\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n}}$$

を求める。

F15はいくらになったか？

同様にしてテストBの標準偏差を求めてみよう
⇒　解答例と比較

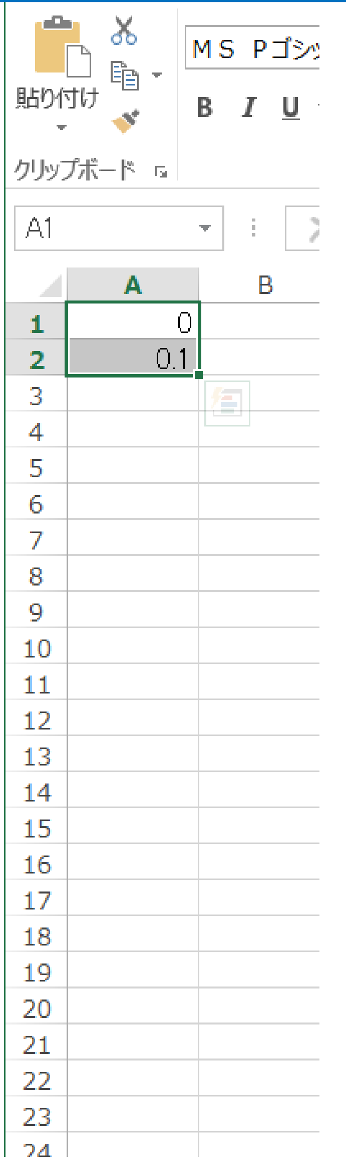
発展：データを変化させて平均値, 標準偏差が変化することを確認しよう!

演習1—3：可視化

シート名：1-3解答
参考シート(sinの計算)：1-3作業例

- 課題1-3：cosθをθに関して0.1刻みで0から2π まで計算して、サイン波を表示せよ。(2−3作業例にsinでの例をを示す。)

1. A列: 0.00から 0.1刻みで 3.00まで数字を入れる。
   Ⅰ) A1に 0.0 を入れる。Ⅱ) A2に =0.1 を　入力する
   Ⅲ) A2右下の四角をA30までドラッグして自動入力
2. B列: A列 ＊ 2 π
   Ⅰ) B1に =A1*2*PI() と入力。
   Ⅱ) 同様にしてB31まで自動入力
3. C列: cos(B列)
   Ⅰ) C1に =cos(B1) 入力。
   Ⅱ) 同様にしてC31まで自動入力
4. 表示される数字の精度が足りない場合(少なくとも3桁にする)、
   Ⅰ) 列のトップの A, B, Cをドラッグして指定する。
   Ⅱ) メニューバーの「書式」「セル」「数値」で変更する。



演習1—3：可視化

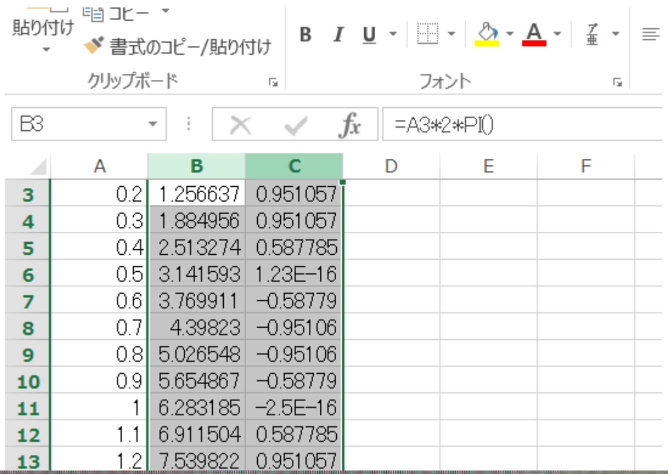
- X軸をB列、Y軸をC列としてXYグラフを書こう。

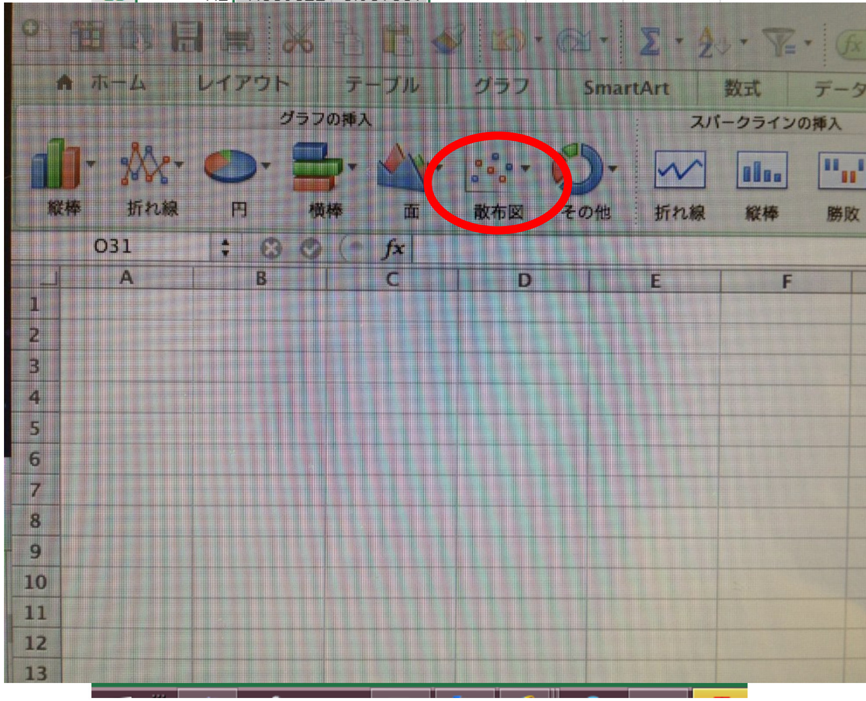
1. B, C列を指定する。

2. グラフ→散布図を指定する。

3. 適当な形式（散布図（平滑線など））を指定する。

4. cosカーブになったかどうか確認
5. 表示されたグラフとともにファイルを保存する。





課題提出

- 宛先　fsci-phys-jouhou@edu.kobe-u.ac.jp
- 件名　2017-report01_**学籍番号**の下4桁
- 本文
  - 1. 氏名（ふりがな）
  - 2. 学籍番号
  - 3. 自宅（アパート）にパソコンを所有しているか？
  - 4. 所有しているパソコンのOS（MacOSX, Linux, Windows7/8/10 など）
  - 5. プログラミング経験の有無，使用言語（C/C++, Fortran, Pythonなど）
  - 6. その他、演習に対する希望など
- 添付ファイル：2017_jouhou_01_学籍番号の下4桁.xlsx
  - 1-1,2解答　1-3解答　の2枚のシートがあることを確認。
- 締め切り　2017年4月11日（火）16:40
- 受け取り確認の返信メールを確認してから帰ってください。