

エクセルで遊ぼう

関数とグラフとを活用

実験で得られたデータ解析に用いると云ったエクセルで様々な現象による変化量をグラフ化し「見える化」を行う事はごく普通に行われております。

それとは逆に、既に確立した理論をグラフで「見える化」して体験すれば、より確かな理解の助けになります

ここでは、周波数の異なる2つの正弦波を重ねるとそれらの差の周波数を包絡線にもつ唸り波が観察される事を「見える化」して体験します

パソコンに備わっている汎用ソフトを活用するだけで実際に様々な現象を「見える化」し体験するのはやろうと思えば直ぐにできる面白い遊びです

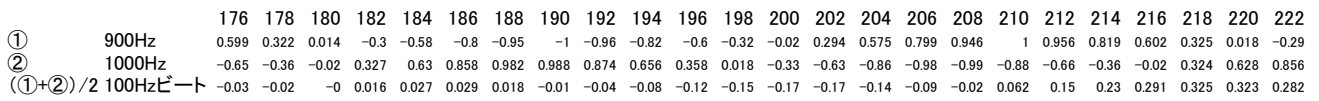
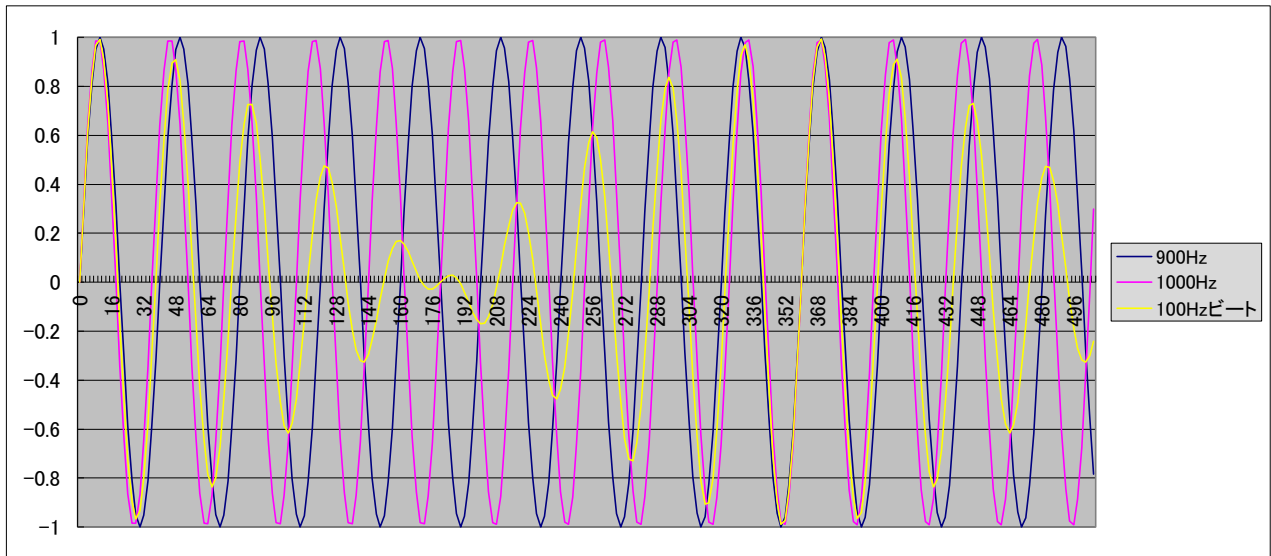
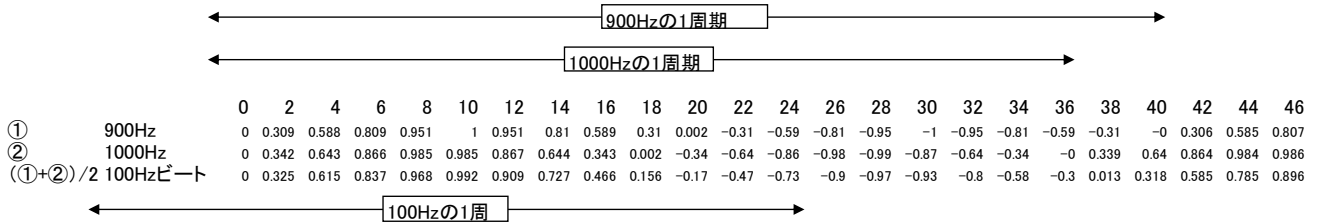
頭の中だけで理解するのはイメージが湧かない場合も有りますので理解の助けとして自然科学の面白さを体験できる方法として「見える化」をお薦めします

「見える化」して楽しむ事が出来そうな物理現象は、例えば波に関するものだけでも興味深いものが有りますので、回を分けて体験して参りましょう

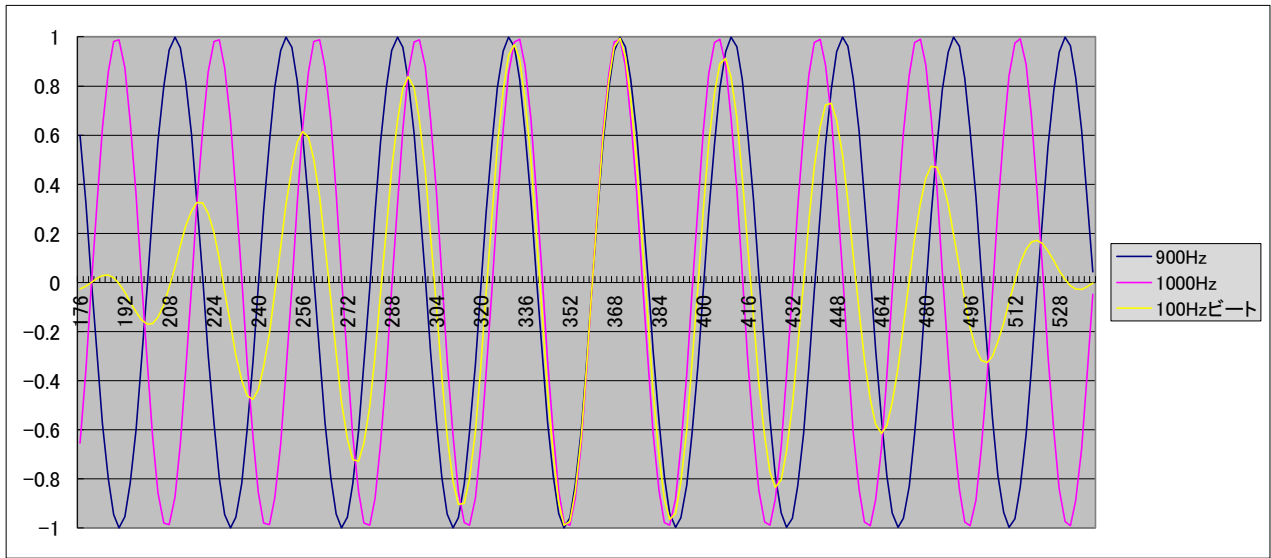
- ・波の干渉縞の観察
- ・正弦波の高調波を重ねると矩形波が出来る実感
- ・正弦波の実効値は何故最大値の $1/\sqrt{2}$ の実感
- ・三角関数の公式、加法定理、倍角公式の実感
- ・整流回路、平滑回路、電源回路のしくみ実感
- ・時定数の変化による入出力波形変化の実感

素朴な方法ですが、実際に数値を代入してその値の変化で結果がどの様に変化するかを観察します

時間軸の横軸を縮小し沢山の周期を見てみましょう

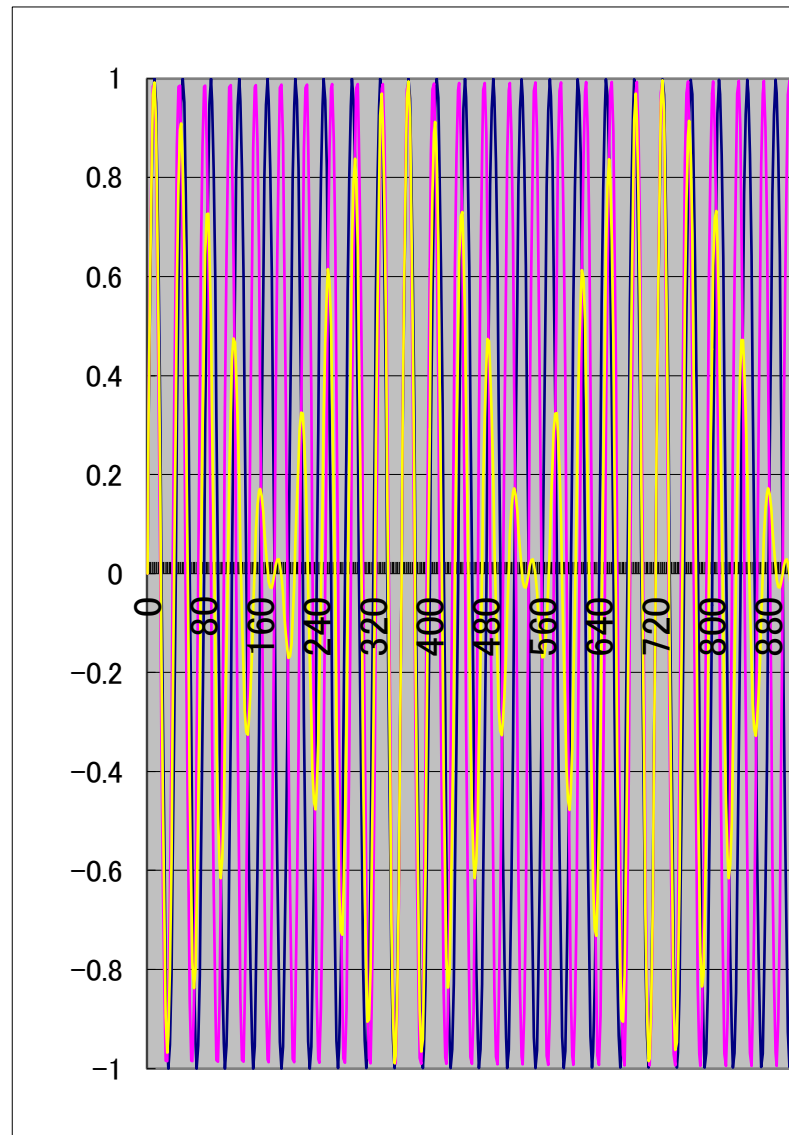


黄色のグラフの包絡線が唸り波で1000Hz-900Hzすなわち100Hzは、その包絡線で表される波の周波数である



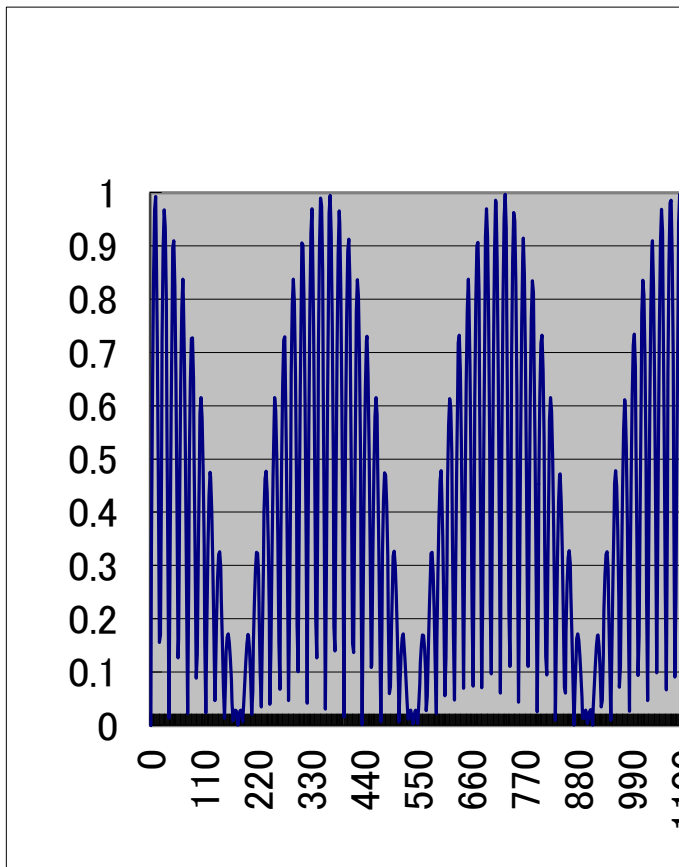
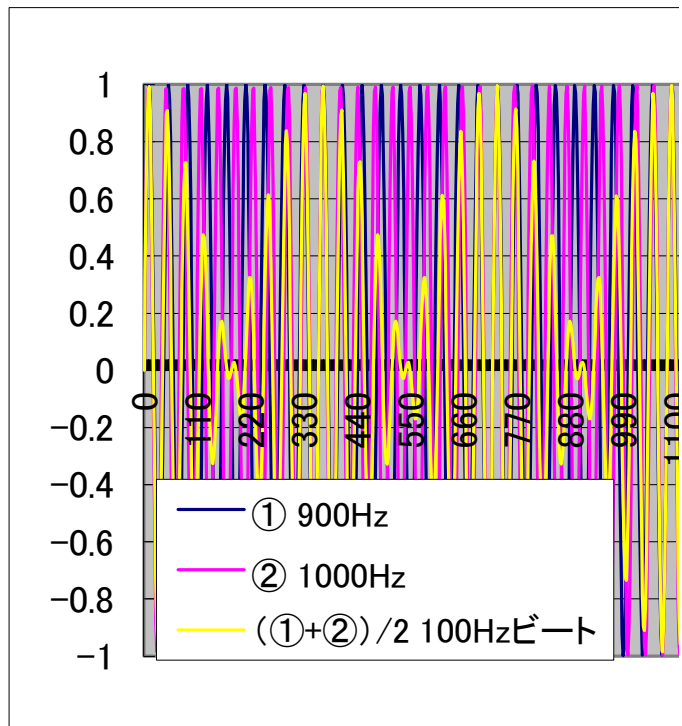
もっと沢山の周期を見てみましょう

	① 900Hz	② 1000Hz	(①+②)/2 100Hzビート
0	0	0	0
2	0.30886552	0.341853849	0.325359684
4	0.587527526	0.642516449	0.615021987
6	0.808736061	0.865759839	0.83724795
8	0.950859461	0.98468459	0.967772025
10	0.999999683	0.984961013	0.992480348
12	0.951351376	0.8665558	0.908953588
14	0.809671788	0.643736039	0.726703914
16	0.588815562	0.343350116	0.466082839
18	0.31037991	0.001592653	0.155986281
20	0.001592653	-0.34035671	-0.16938203
22	-0.30735035	-0.64129523	-0.47432279
24	-0.586238	-0.86496168	-0.72559984
26	-0.80779828	-0.98440567	-0.89610198
28	-0.95036513	-0.98523494	-0.96780003
30	-0.99999715	-0.86734956	-0.93367335
32	-0.95184088	-0.644954	-0.79839744
34	-0.81060546	-0.34484551	-0.57772549
36	-0.5901021	-0.0031853	-0.2966437
38	-0.31189351	0.338858717	0.013482603
40	-0.0031853	0.640072382	0.31844354
42	0.305834394	0.864161332	0.584997863
44	0.584946986	0.984124253	0.784535619
46	0.806858453	0.985506362	0.896182408
48	0.949868395	0.868141125	0.90900476
50	0.999992073	0.646170318	0.823081196
52	0.952327967	0.346340033	0.649334
54	0.81153708	0.004777943	0.408157511
56	0.591387151	-0.33735986	0.127013645
58	0.313406323	-0.63884791	-0.16272079
60	0.004777943	-0.86335879	-0.42929042
62	-0.30431767	-0.98384034	-0.644079
64	-0.58365449	-0.98577529	-0.78471489
66	-0.80591658	-0.86893049	-0.83742353



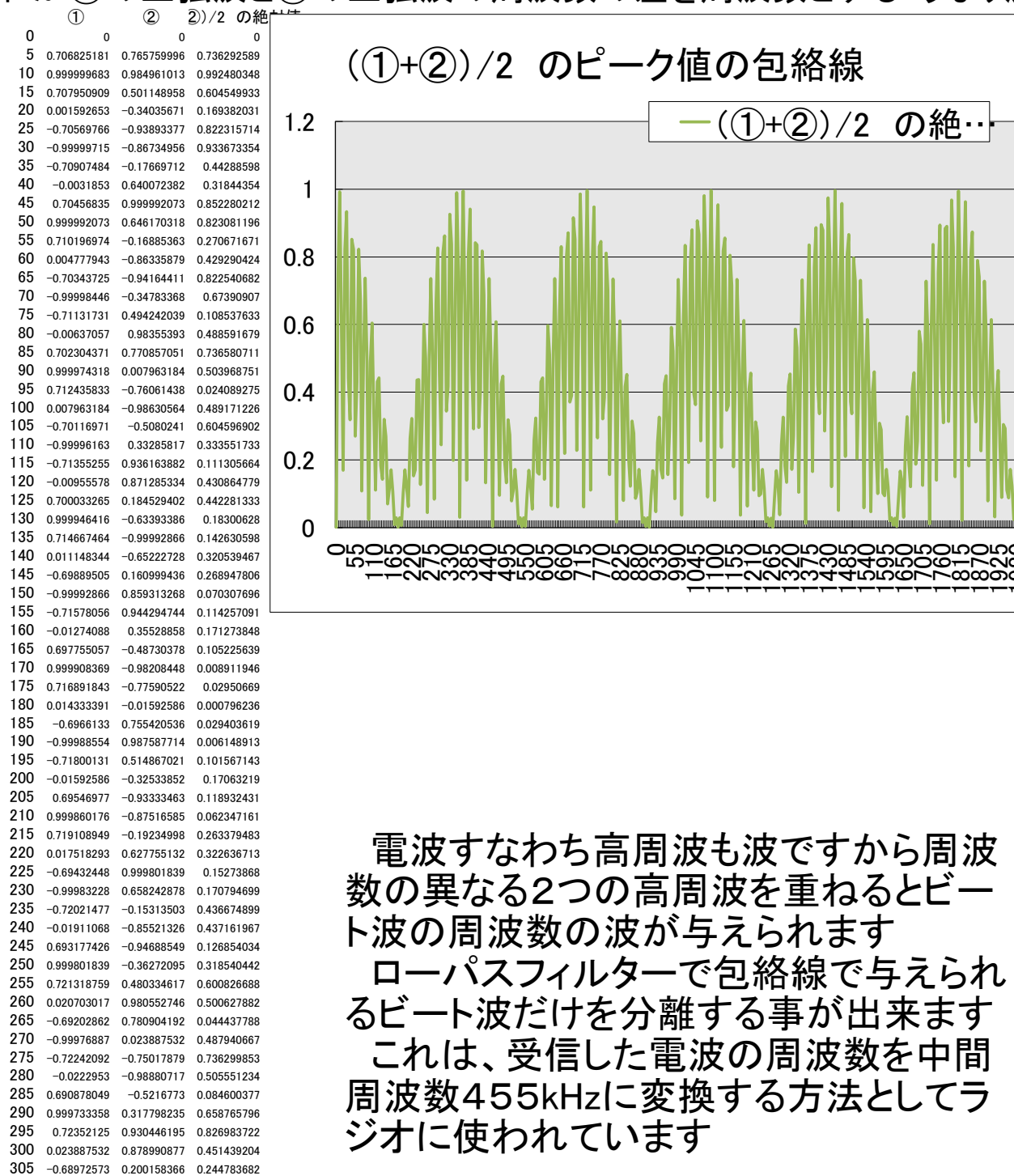
100Hzビート波の両波整流 プラス側のみにする

①	②	$(①+②)/2$
900Hz	1000Hz	100Hz ビートの 両波整流 プラス側 のみにする
0	0	0
2	0.30886552	0.341853849
4	0.587527526	0.642516449
6	0.808736061	0.865759839
8	0.950859461	0.98468459
10	0.999999683	0.984961013
12	0.951351376	0.8665558
14	0.809671788	0.643736039
16	0.588815562	0.343350116
18	0.31037991	0.001592653
20	0.001592653	-0.34035671
22	-0.30735035	-0.64129523
24	-0.586238	-0.86496168
26	-0.80779828	-0.98440567
28	-0.95036513	-0.98523494
30	-0.99999715	-0.86734956
32	-0.95184088	-0.644954
34	-0.81060546	-0.34484551
36	-0.5901021	-0.0031853
38	-0.31189351	0.338858717
40	-0.0031853	0.640072382
42	0.305834394	0.864161332
44	0.584946986	0.984124253
46	0.806858453	0.985506362
48	0.949868395	0.868141125
50	0.999992073	0.646170318
52	0.952327967	0.346340033
54	0.81153708	0.004777943
56	0.591387151	-0.33735986
58	0.313406323	-0.63884791
60	0.004777943	-0.86335879
62	-0.30431767	-0.98384034



包絡線がビート波(唸り波)です 音だと大きさが 周期的に変動します

これが①の正弦波と②の正弦波の周波数の差を周波数とする「うなり波」



電波すなわち高周波も波ですから周波数の異なる2つの高周波を重ねるとビート波の周波数の波が与えられます

ローパスフィルターで包絡線で与えられるビート波だけを分離する事が出来ます

これは、受信した電波の周波数を中間周波数455kHzに変換する方法としてラジオに使われています

もう1例やってみます

900Hzと950Hzとの組も同様です

要は2つの波の周期の最小公倍数の周期が 唸り波の周期となる事がこの見える化で実感

