

Instrument **Ayers ASF EJ16 Light** 2009/3/24 Rev. 0

Setup by **Mineo Harada**

フレット位置入力		フレット寸法誤差 (mm)
Fret #	from Nut (mm)	
0	0.0	0.00
1	36.3	0.10
2	70.5	0.13
3	102.8	0.18
4	133.2	0.14
5	161.9	0.10
6	189.0	0.09
7	214.5	-0.01
8	238.6	-0.08
9	261.4	-0.08
10	283.0	-0.01
11	303.4	0.08
12	322.5	0.00

基準スケール長 (mm) **645.00**

弦の種類・材料と密度(ρ)

材料	スチール	ブロンズ	シルバー	ニッケル	ナイロン	ケブラー	カーボン	ガット	ナイロガット
密度(ρ)	7.8	8.8	10.5	8.0	1.14	1.38	1.80	1.35	1.40
単線弦	○				○	○	○	○	○
コア巻線弦		○		○					
フロス巻線弦		○	○						(※)

(※) フロス巻線弦 (フラッシュギター、ウフレレ) の芯線部の重量はゼロのため、芯線部の重量はゼロとした

弦の種類と単位長重量計算方法

重量は **体積×密度(ρ)** で計算できる ρ: ローと狭む

(1) 単線 および 巻線弦の芯線部の 単位長重量計算 (γ_t)

$$\gamma_t = \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \times 1 \times \rho$$
d1: 直径 (cm) 実測または、インチゲージ×25.4
 密度(ρ): スチール 7.8, ブロンズ 8.8, ニッケル 8.0, ナイロン 1.14

(2) 巻線弦の 単位長重量計算 (γ_w)
 巻線部の単位長重量 (γ_m) を計算して、芯線部と合計する

$$\gamma_w = \gamma_m + \gamma_t$$

芯線の直径 d2 弦の外径 = d1 + 2d2
 弦の長さ 1cm 当たりの 巻線の巻線数 N は、N = 1/d2
 巻線 1巻 当たりの 長さ Lw = π(d1 + d2)
 よって、弦の長さ 1cm 当たりの、巻線の長さ Lm は

$$Lm = N \times Lw = \frac{1}{d2} \times \pi(d1 + d2)$$

 弦の長さ 1cm 当たりの、巻線の体積 (V) × 密度 (ρ) は、
 巻線部の単位長重量 (γ_m) = $\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \times \pi \times \frac{1}{d2} \times \pi(d1 + d2) \times \rho$

弦の仕様と単位長重量計算

弦のブランド・型番 **D'Addario EJ16 Phosphor Bronze Light**

弦の材料と密度(ρ)	材料	スチール	ブロンズ	シルバー	ニッケル	ナイロン	ケブラー	カーボン	ガット	ナイロガット
密度(ρ)		7.80	8.80	10.50	8.00	1.14	1.38	1.80	1.35	1.40

(注1) 単線弦の場合、巻線径 d2 は、“ゼロ” “0” を入力する、巻線弦の芯線部の直径 d1 は、(外径 - 2*d2) で計算される。

弦 #	外径 (mm)	弦の種類	弦の材料・密度		線材径		単位長重量計算				
			材料	密度(ρ)	材料	密度(ρ)	芯線部の直径 d1 (mm)	巻線径 d2 (mm)	芯線部 単位長重量 (g/cm)	巻線部 単位長重量 (g/cm)	合計 (g/cm)
1	0.310	単線弦	スチール	7.80			0.310	0.000	0.0059	0.0000	0.0059
2	0.410	単線弦	スチール	7.80			0.410	0.000	0.0108	0.0000	0.0108
3	0.615	コア巻線弦	スチール	7.80	ブロンズ	8.80	0.330	0.143	0.0067	0.0146	0.0213
4	0.810	コア巻線弦	スチール	7.80	ブロンズ	8.80	0.380	0.215	0.0088	0.0277	0.0365
5	1.070	コア巻線弦	スチール	7.80	ブロンズ	8.80	0.406	0.332	0.0101	0.0531	0.0632
6	1.340	コア巻線弦	スチール	7.80	ブロンズ	8.80	0.434	0.453	0.0115	0.0872	0.0987

(注2) (注1) (注1) (注2)

フロス部の面積計算

簡易測定法 ... 弓毛の量を測定する方法に類似

スリット幅 0.1 mm
 フロス幅 W
 スリット幅 0.1 mm にフロスを通し、その幅を測定。
 芯線面積 = (W × 0.1) × 0.75
 ↑ 補正係数

ここは、フロス巻線弦の 応力計算用芯線径の計算

弦 #	フロス幅 (mm)	芯線面積 (mm²)	応力計算用 芯線径 (mm) (注3)
4	1.2	0.090	0.339
5	1.2	0.090	0.339
6	1.2	0.090	0.339

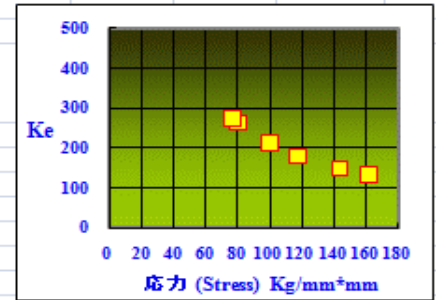
(注3) フロス巻線弦の 芯線径は、この数値を使う

(注3) ナイロン弦ギター、Low-Gウクレレなどのフロス巻線弦の芯線径は計測できないので、上のようなスリットゲージを用いて、フロス幅を計測し、フロス幅を左記に入力し、芯線面積をもとめ、その値から、**応力計算用芯線径** を計算する。

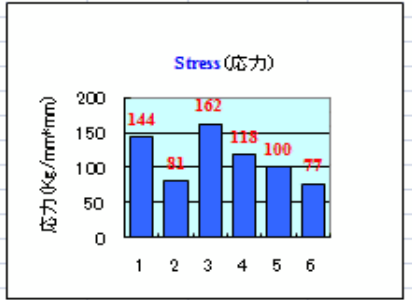
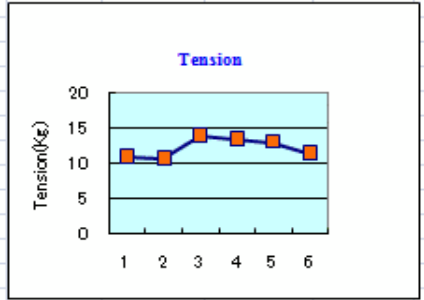
(注2) 従来、フロス巻線の芯線部重量はゼロとして計算していたので、僅かに大きめに計算される。

弦の Tension, Stress, Ke 計算... フロス巻線弦が使われている場合は、芯線径の入力に注意が必要

弦 #	Note	Frequency (Hz)	Scale Length (cm)	この入力 要注意			Tension (kg)	Stress (kg/mm ² mm)	ヤング率近似式による Ke 計算				Ke
				(G注3) 芯線径 (mm)	芯線面積 (mm ² mm)	単位長重量 (g/cm)			スチール弦 Ke	ナイロン弦 Ke	ナイルガット Ke	カーボン Ke	
1	E	329.63	64.5	0.310	0.075	0.006	10.86	143.9	146	0	0	0	146
2	B	246.94	64.5	0.410	0.132	0.010	10.66	80.8	260	0	0	0	260
3	G	196.00	64.5	0.330	0.085	0.021	13.88	162.3	129	0	0	0	129
4	D	146.83	64.5	0.380	0.113	0.037	13.40	118.2	178	0	0	0	178
5	A	110.00	64.5	0.406	0.129	0.063	12.99	100.4	209	0	0	0	209
6	E	82.41	64.5	0.434	0.148	0.099	11.38	77.0	273	0	0	0	273



(G注3) (G注3) で計算された値を入力する。但し、フロス巻線弦の場合のみ、(G注3) の値でなく、上のフロス幅から計算された (G注3) の値を入力する。

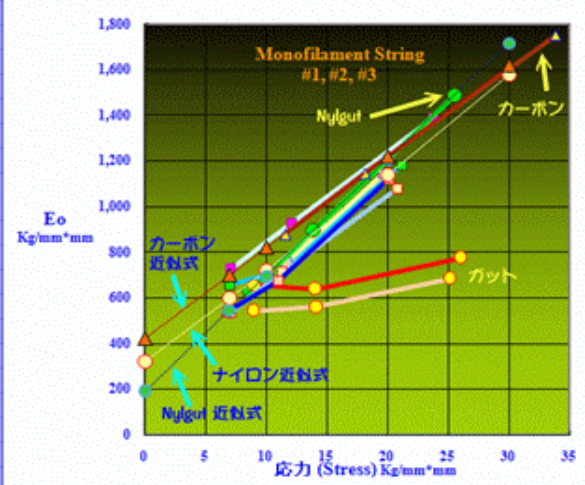


Note	Frequency (Hz)	Guitar	Ukulele
A	440.00		#1
G#	415.30		
G	392.00		#4
F#	369.98		
F	349.23		
E	329.63	#1	#2
D#	311.11		
D	293.66		
C#	277.18		
Middle C	261.63		#3
B	246.94	#2	
A#	233.07		
A	220.00		
G#	207.65		
G	196.00	#3	#4 Low-G
F#	184.99		
F	174.62		
E	164.80		
D	146.83	#4	
C	130.80		
B	123.47		
A	110.00	#5	
G	98.00		
F	87.31		
E	82.41	#6	

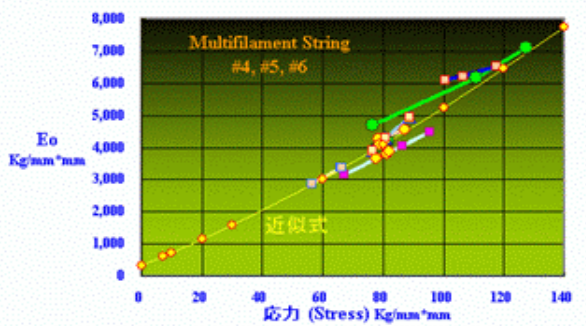
Nylon 弦の性質 その5

Nylon 弦の弾性係数 (ヤング率) を探る

... 応力とヤング率 Eo には比例関係がある



比例係数を近似すれば、応力から Ke が求まる (スチール弦と同様に)
開放弦の応力 $\sigma_o = S_o / A$
弦係数: $Ke = \left(\frac{A}{S_o} \cdot E_o\right)$ $Ke = \frac{E_o}{\sigma_o}$



ヤング率参考値 (Kg/mm²mm)
6ナイロン: 300-330
66ナイロン: 360

ナイロン弦 ヤング率 近似式
 $E_o = 0.1 \cdot \sigma_o^2 + 39 \cdot \sigma_o + 320$ (Kg/mm²mm)

ヤング率 近似式 から求める Ke
 $Ke = 0.1 \cdot \sigma_o + 39 + \frac{320}{\sigma_o}$

Nylgut 弦 ヤング率・Ke 近似式
 $E_o \approx 51 \cdot \sigma_o + 190$ $Ke = 51 + \frac{190}{\sigma_o}$

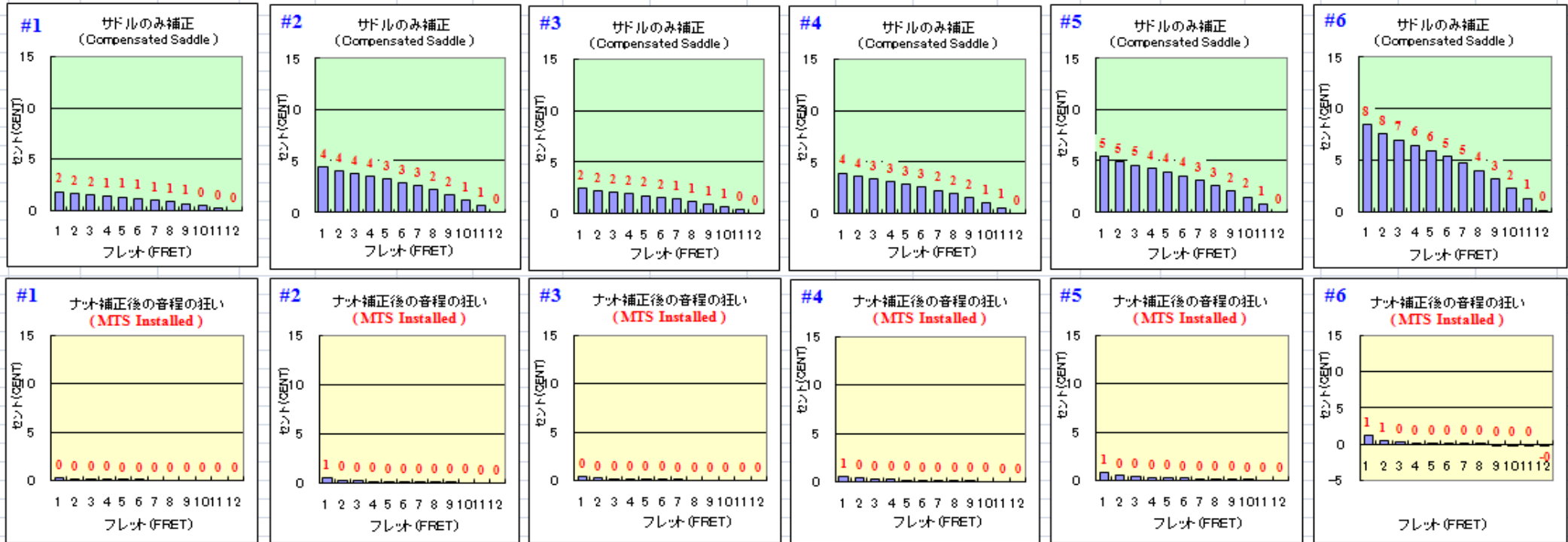
Fluoro Carbon 弦 ヤング率・Ke 近似式
 $E_o \approx 40 \cdot \sigma_o + 420$ $Ke = 40 + \frac{420}{\sigma_o}$

(注) ヤング率近似式から求めた Ke と、半音歪み から求めた Ke の差は、10%程度であり、ヤング率近似式 でも良いと考えられる。

弦高を決め、ナット補正 ΔN、サドル補正 ΔL をシミュレーションする

弦 #	弦高設定				サドルのみ補正の サドル補正值 (mm)	MTS Install Simulation				設定値 合計
	#1 fret (mm)	#2 fret		歪み計算用 #2 fret 弦高		ナット補正 ΔN		サドル補正 ΔL		
		#2 fret (mm)	G(注4) 押下補正			ΔN値 入力	ΔN 設定値	ΔL 設定値	ΔL 設定値	
1	0.30	1.80	1.00	1.80	1.24	0.6	0.6	0.64	0.6	1.2
2	0.30	2.10	1.00	2.10	3.08	1.5	1.6	1.58	1.6	3.2
3	0.36	2.20	1.00	2.20	1.65	0.8	0.8	0.85	0.8	1.6
4	0.36	2.40	1.00	2.40	2.73	1.3	1.3	1.43	1.4	2.7
5	0.41	2.60	1.00	2.60	3.74	1.8	1.8	1.94	2.0	3.8
6	0.50	2.80	1.00	2.80	5.53	2.8	2.8	2.73	2.8	5.6

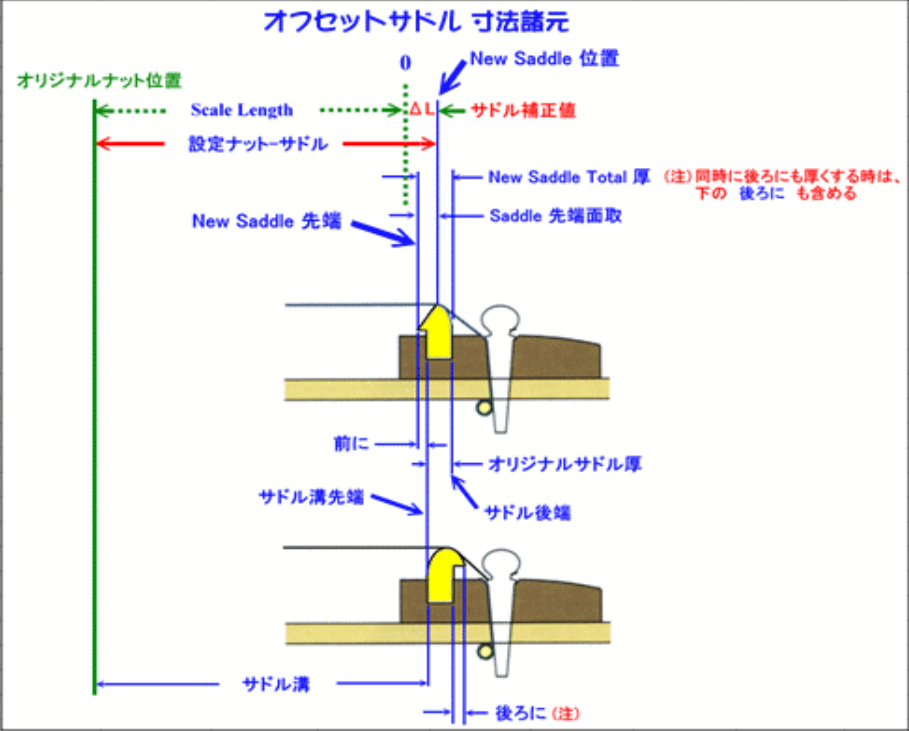
G(注4) 押下補正 ナイロン弦クラシックギターの時のみ、1.08を入力



MTS Install の寸法を決める...現状のサドル幅のなかにサドル補正位置 が収まらない場合は、サドルを前側に厚くするか、後ろ側に厚くした オフセットサドル を用いる必要がある。

Scale Length (mm)	645.00
オリジナルサドル厚 (mm)	2.8
サドル厚 変更	
前に (mm)	0.4
後ろに (mm)	0.0
New Saddle Total 厚 (mm)	3.2

ここで、オフセットサドルの厚みを決める



MTS Install 弦高			オリジナル ナット-サドル溝 (mm)		MTS Install ナット-サドル			
弦 #	#1 fret (mm)	#12 fret (mm)	サドル溝	(参考) オリジナル 弦長	ΔN 設定値	ΔL 設定値	設定 ナット-サドル	Saddle 先端-面取
1	0.30	1.80	644.2	645.4	0.6	0.6	645.6	1.8
2	0.30	2.10	644.7	646.0	1.6	1.6	646.6	2.3
3	0.36	2.20	645.2	645.2	0.8	0.8	645.8	1.0
4	0.36	2.40	645.8	645.8	1.3	1.4	646.4	1.0
5	0.41	2.60	646.4	646.4	1.8	2.0	647.0	1.0
6	0.50	2.80	647.0	648.0	2.8	2.8	647.8	1.2

最小値	644.2
最大値	647.0
サドル傾き	2.8

