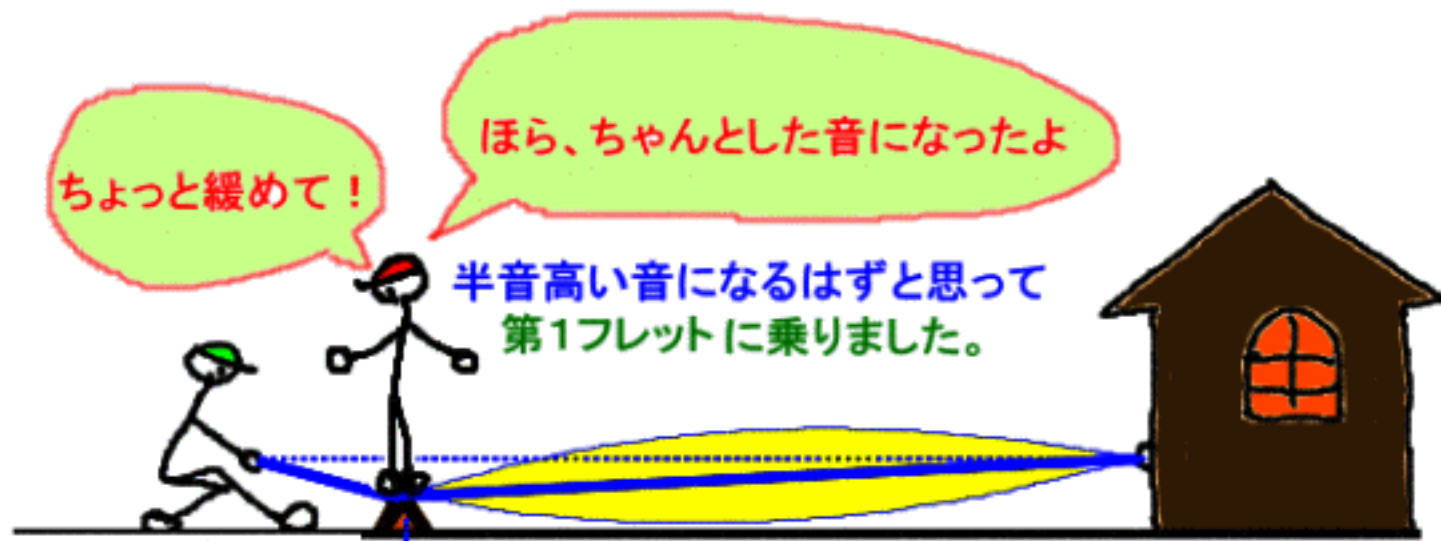


MTS こんな簡単な原理なの？

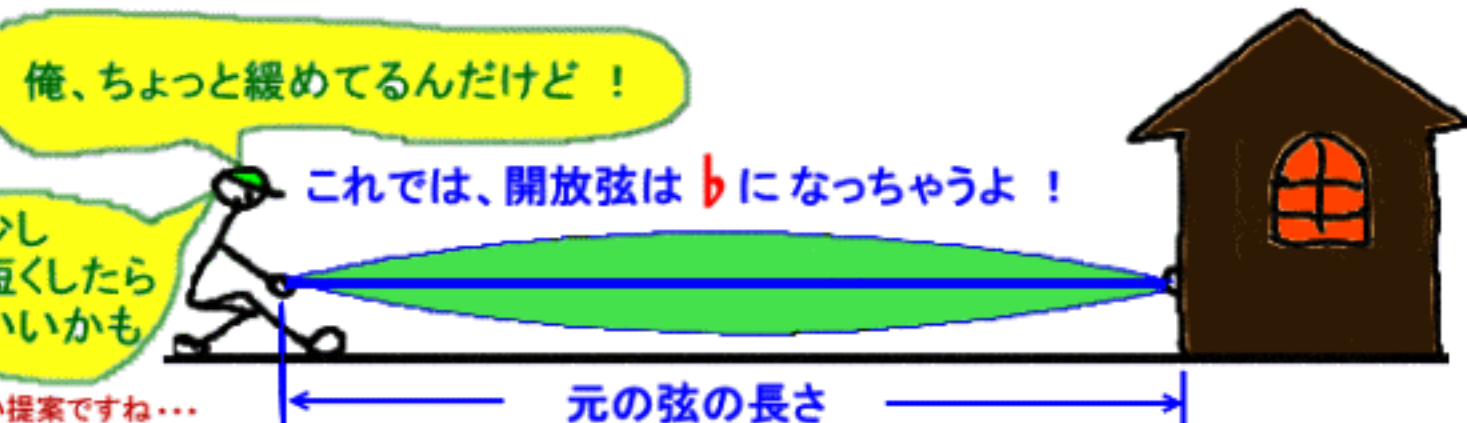


弦長がこの長さの時
 緑帽子さんは、赤帽子さんが弦を伸ばしてしまったので、
 始めの.....の時より強く引張っています。

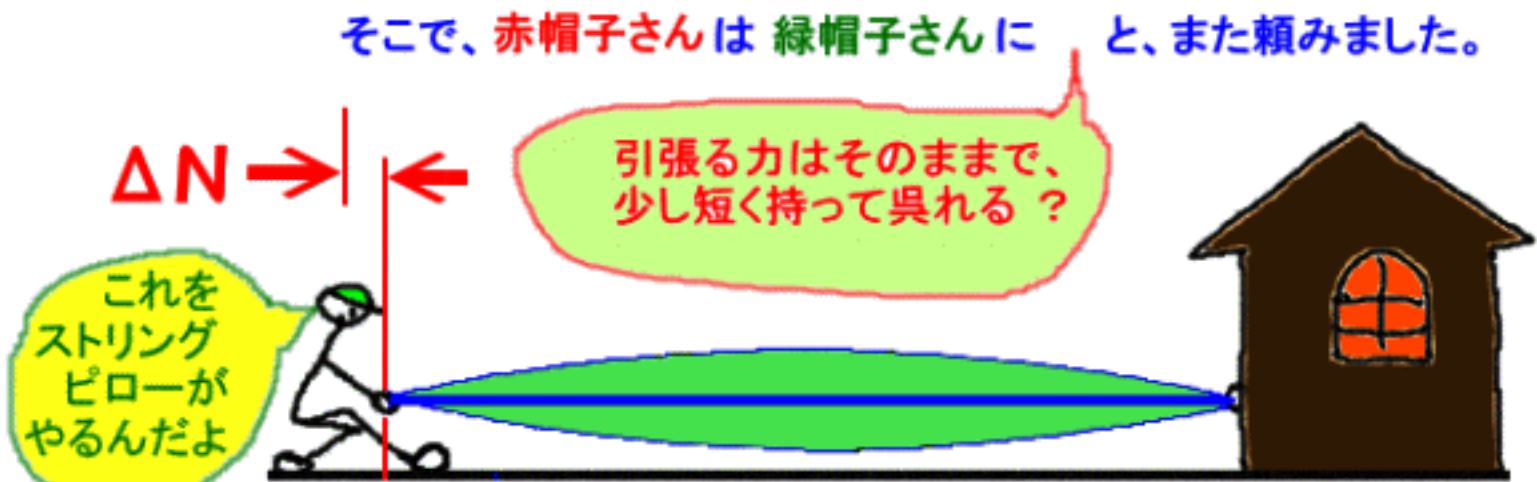
そのために、赤帽子さんは半音高くなると思って弦に乗ったのに、
 緑帽子さんが、弦を少し強く引張っちゃったので、
 ちょっとだけ \sharp した音を出してしまいました。誰も悪くないのに....

そこで、赤帽子さんは、無い智恵を絞って
 緑帽子さんに **ちょっと緩めて!** と頼みました。そしたら、
ほら、ちゃんとした音になったよ
 と、赤帽子さんは鼻高々です。

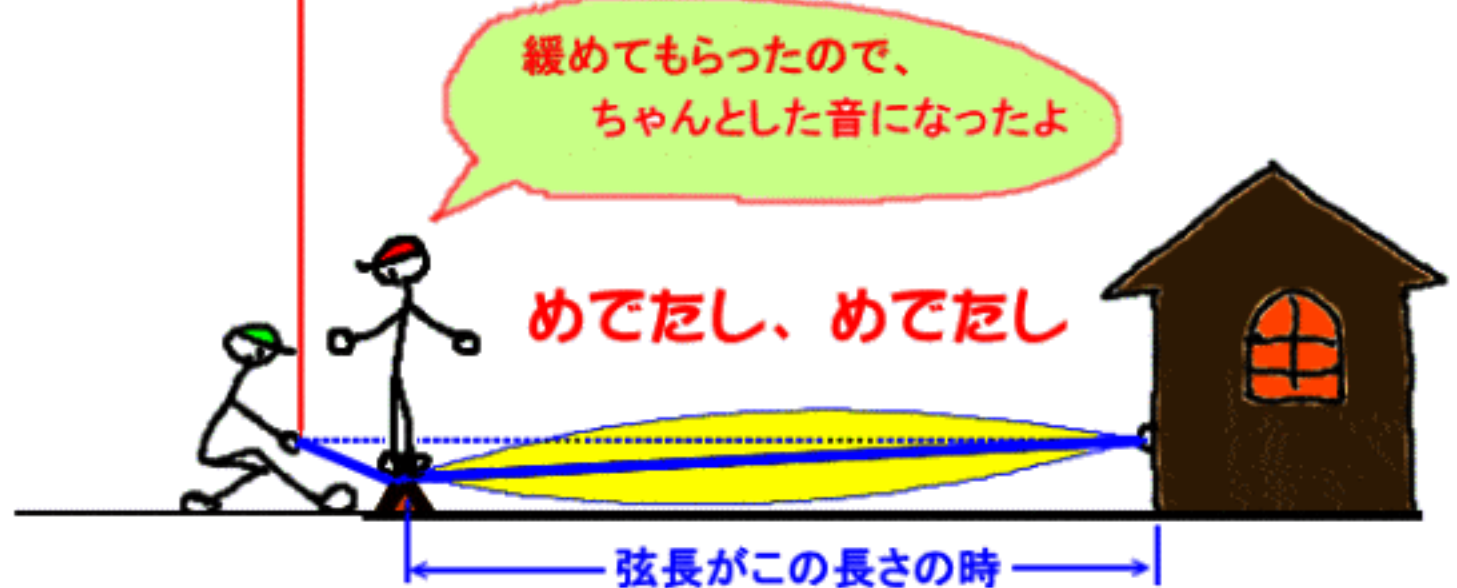
次に、赤帽子さんは下りて、開放弦の音を出そうとしました。



賢い提案ですね.... 元の弦の長さ



そこで、赤帽子さんは 緑帽子さんに と、また頼みました。
 そしたら、開放弦もちゃんとした音になりました...
 緑帽子さん...賢い...!
 赤帽子さんは 半音高い音になるはず..... と信じて もう一度
 第1フレットに乗りました。



これで、開放弦も第1フレットも正しい音になりました
 ΔN だけナット部で弦長補正するのが **MTS** なのです

実際の **MTS** のインストールでは、サドルによるオクターブ調整も行われます。

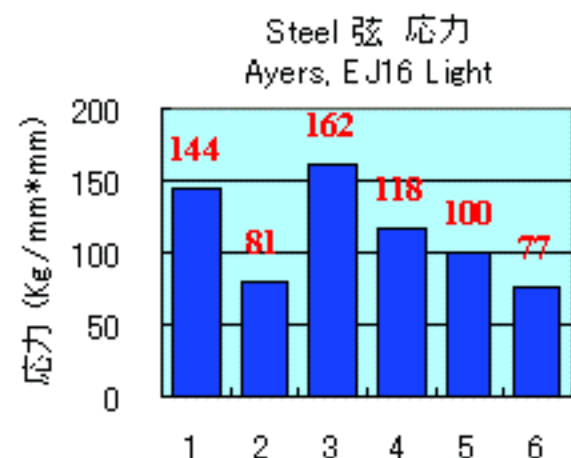
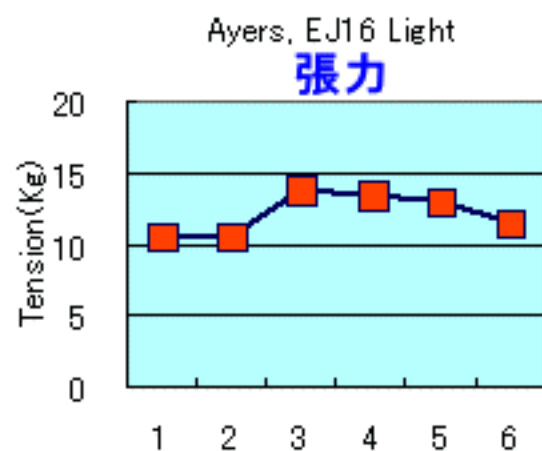
張力と伸びでなく

何故、応力・ひずみ を使うか その1

アコースティックギター弦の例

No.	弦構造	ゲージ (in)	芯線径 (in)	単位長重量 γ (gr/cm)	張力 (Kg)	応力 ₂ (Kg/mm ²)
1	単線弦	.012	.012	0.0057	10.5	143
2		.016	.016	0.0101	10.5	81
3	巻線弦	.024	.013	0.0213	13.9	162
4		.032	.015	0.0366	13.4	118
5		.042	.016	0.0632	13.0	100
6	(張力が作用)	.053	.018	0.0987	11.4	77

D'Addario EJ-16 Light を Scale Length 645mm に張った場合



#1弦と#6弦の張力は、10%程度しか変わらないが、弦の応力は、2倍程度の差違がある。

応力とは、張力を芯線の断面積で割った値

弦の挙動を調べるには、弦の材料の内部に作用している **応力** の値を使って調べる必要がある。



アコースティックギター用ストリングピロー



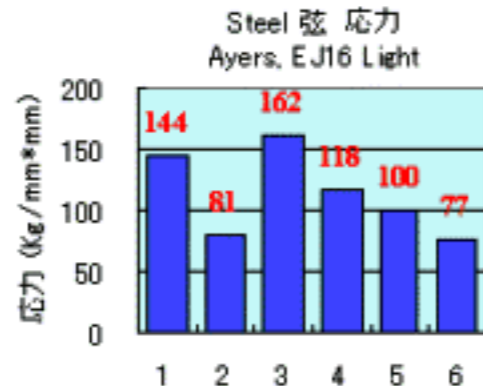
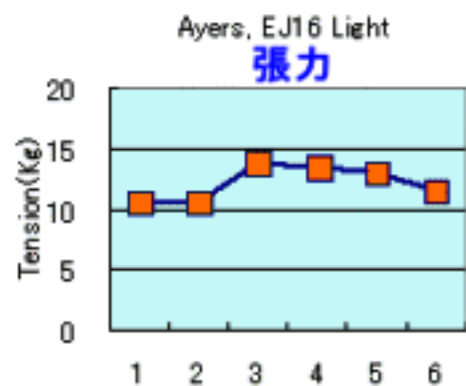
オフセットナットによるプリインストール例

張力と伸びでなく
何故、応力・ひずみ を使うか その1

アコースティックギター弦の例

No.	弦構造	ゲージ (in)	芯線径 (in)	単位長重量 γ (gr/cm)	張力 (Kg)	応力 ₂ (Kg/mm ²)
1	単線弦	.012	.012	0.0057	10.5	143
2		.016	.016	0.0101	10.5	81
3	巻線弦	.024	.013	0.0213	13.9	162
4		.032	.015	0.0366	13.4	118
5		.042	.016	0.0632	13.0	100
6	(張力が作用)	.053	.018	0.0987	11.4	77

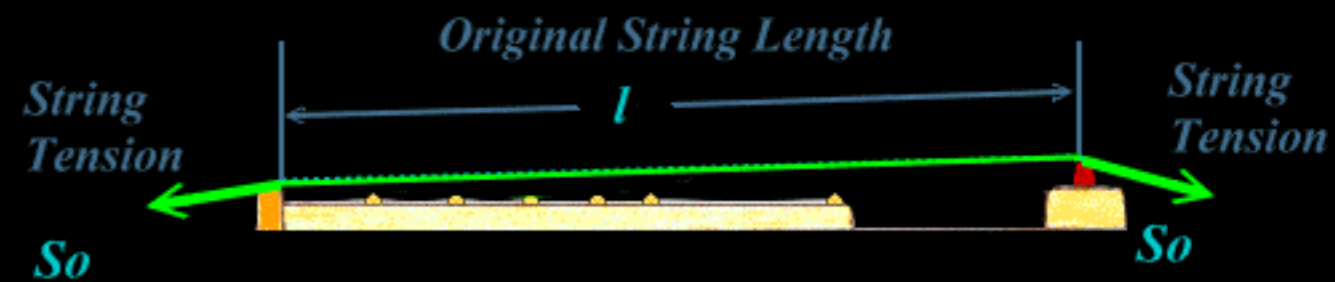
D'Addario EJ-16 Light を Scale Length 645mm に張った場合



#1弦と#6弦の張力は、10%程度しか違わないが、弦の応力は、2倍程度の差がある。

応力とは、張力を芯線の断面積で割った値

弦の挙動を調べるには、弦の材料の内部に作用している**応力**の値を使って調べる必要がある。



$$\Delta \epsilon = \frac{\Delta l}{l} ; \text{Strain of the pressed string}$$



$$\text{Intonation Error} \quad \Delta f = \sqrt{1 + Ke \cdot \Delta \epsilon} \quad Ke = \left(\frac{A}{So} \cdot E \right) = \left(\frac{E}{\sigma_0} \right)$$

$\Delta \epsilon$; Strain of the pressed string
 So ; String Tension
 A ; Area of the string core
 E ; Young's modulus of elasticity
 σ_0 ; Stress of the string

弦をフレットに押さえると、弦が僅かに伸ばされ、弦の張力が ΔS だけ増加して $(So + \Delta S)$ になってしまうため、振動数 f が大きくなってしまいます。その結果、フレットで決まる本来の音程より僅かにシャープした音程になってしまう。

このメカニズムを解析し、

世界初の工学的セオリー によって導かれた **チューニングシステム**

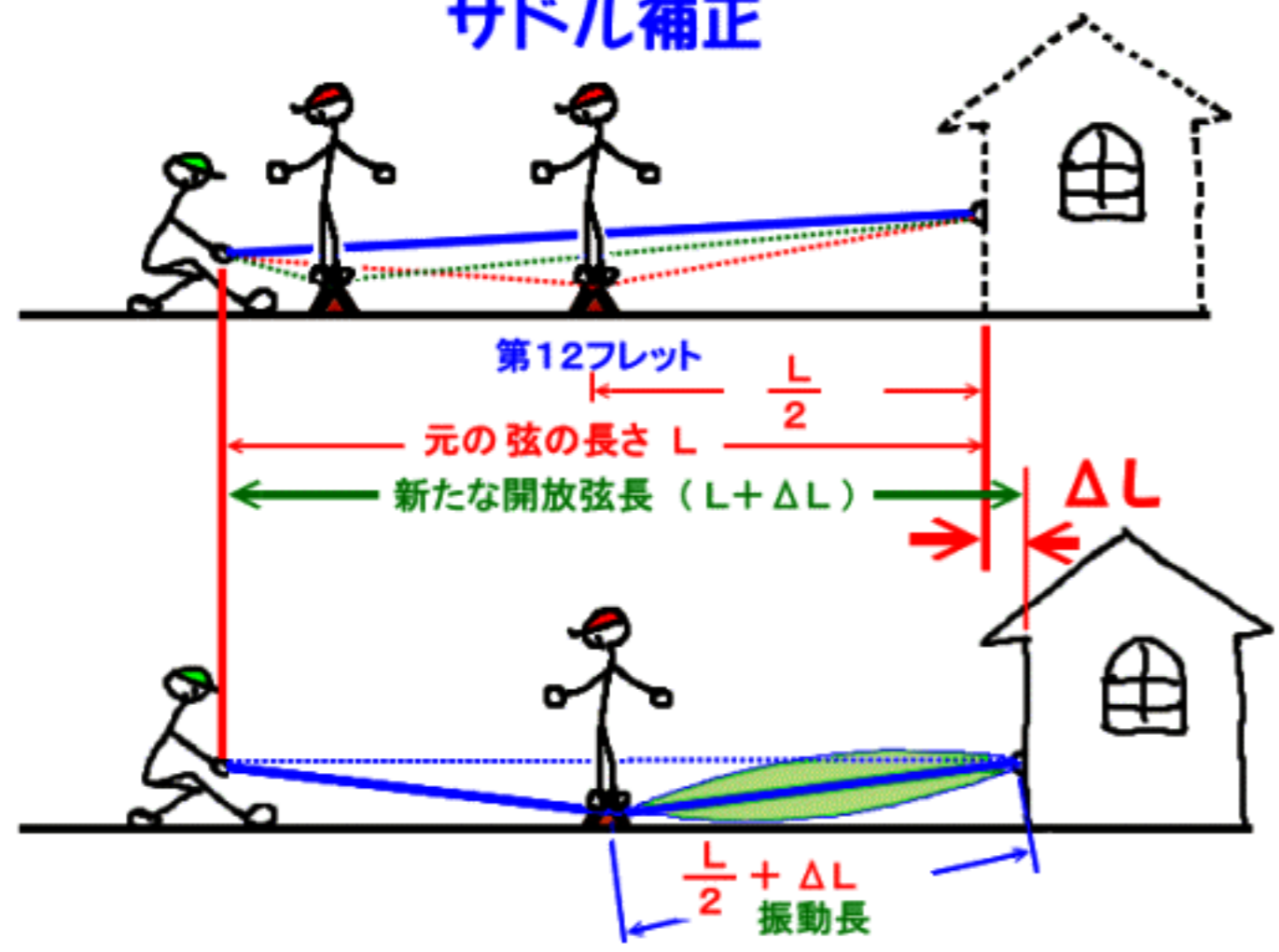
それが

ミネハラ スーパーチューンシステム™

MTS™ 基本セオリー

Intonation Error $\Delta f = \sqrt{1 + Ke \cdot \Delta \varepsilon}$

サドル補正



$f_{12} = 2 \cdot f_0$ となれば、狂いはゼロとなる

それを実現させるサドルの補正量 ΔL は、 $\Delta L = L \times (\Delta f - 1)$

ナット補正

$f_1 = 1.05946 \cdot f_0$ となれば、狂いはゼロとなる

ナット位置の補正量 ΔN は、

$\Delta N = L \times \left(1 - \frac{1}{\Delta f}\right)$

で求められた ΔN の値を使うと、

第1フレットを押さえた時は、ピッタリ半音上がるようになるが、それより上のフレットを押さえた場合、ピッチが僅かに下がり気味となる。ピッチの下がり傾向を防ぐには、上の計算式で求められた ΔN の値より10-20% 小さな値を使う。

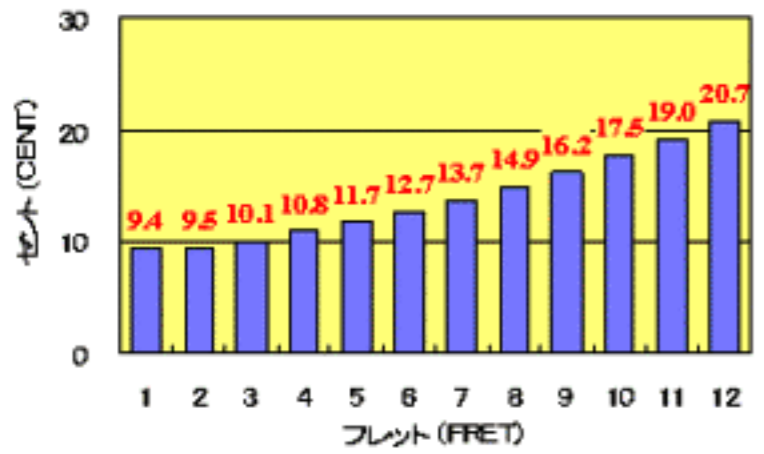
実際のナット位置の補正量 ΔN は

$\Delta N = (0.8 \sim 0.9) \times \left\{ L \times \left(1 - \frac{1}{\Delta f}\right) \right\}$

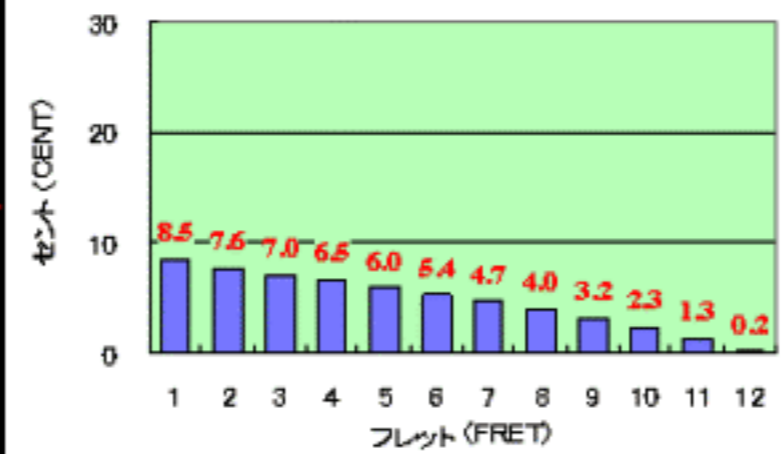
この時

$\Delta L = L \times (\Delta f - 1) - \Delta N$ とする

サドル無補正状態



サドル補正のみ



ナット・サドル補正

