

## PR\_Calculator 取扱説明・計算式説明

PR\_Calculator は、パッシブラジエータの後面へ重りを追加して共振周波数を下げ希望する低域特性になるようにする為の付加質量を計算するアプリです。

以下に、Dayton Audio RSS265-PR を例に付加質量の求め方を紹介します。

RSS265-PR には、75g のワッシャー型の重りが5枚付属しており必要に応じて裏側にボルトで取付ます。また、RSS265-PR のスペックシートには、重りを取付た時のパラメータの表がありますので、75g 刻みであれば一々計算する必要はありませんがもっと正確に調整したい時など利用出来ます。その場合には、半端な重りを自前で用意する必要がありますが、75g 刻みでほぼ目的に対応可能です。

PR\_Calculator へは、Fp、Qmp、Mms、Sd、Vap の5種類のパラメータの入力が必要になります。Fp → Fs だったりしますがパッシブラジエータなので p にします。

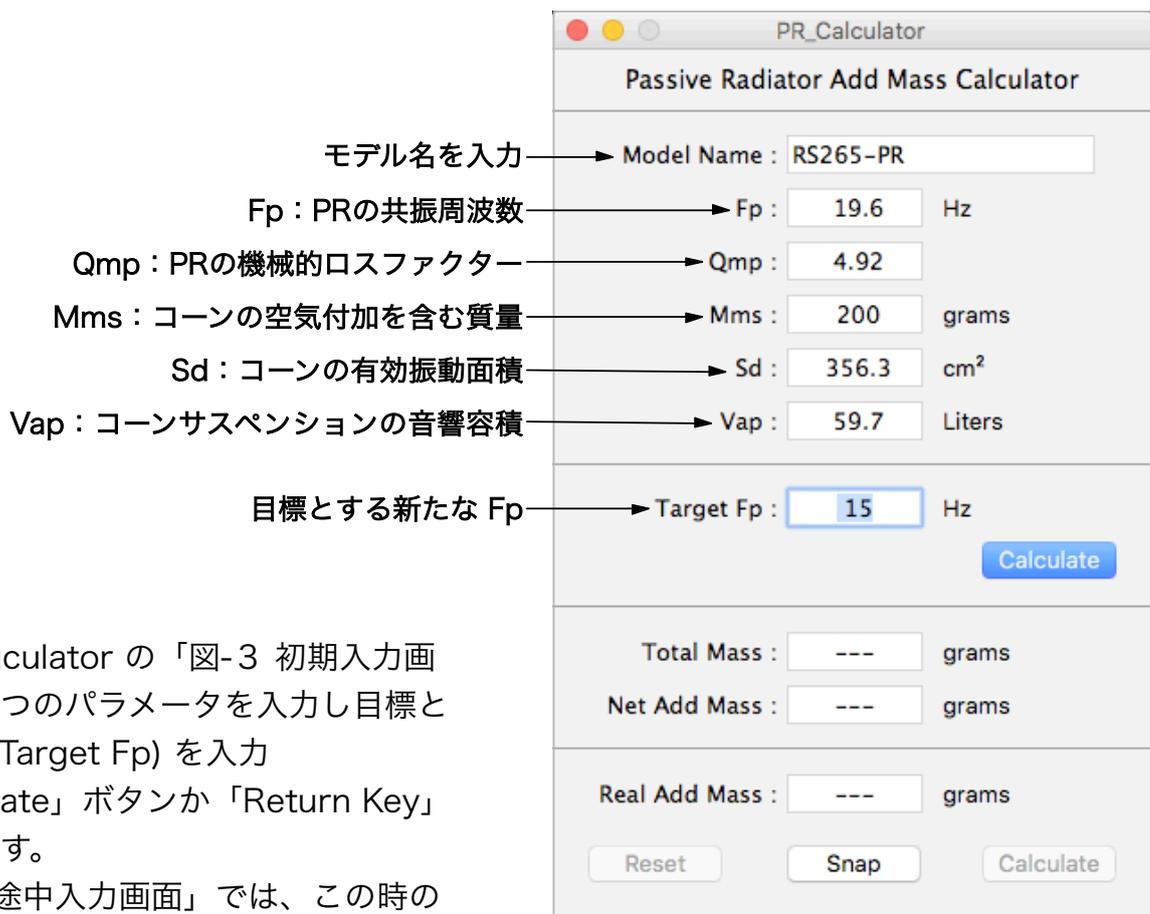
Default Parameters (driver only)		
Fp(Fs)	→	Fs 19.6 Hz
Qmp(Qms)	→	Qms 4.92
Mms	→	Mms 200g
		Cms 0.33 mm/N
Sd	→	Sd 356.3 cm <sup>2</sup>
		Vd 855.1 cm <sup>3</sup>
Vap(Vas)	→	Vas 59.7 liters
		Xmax 24 mm

**Note:** Parameters above are for the passive only with no additional mass added. Parameters with additional mass added are listed in the table below.

図-1 RSS265-PR の付加なしでのパラメータ

Parameters with Added Mass							
RSS265-PR	0 disk	1 disk	2 disk	3 disk	4 disk	5 disk	
Mmpr	200	275	350	425	500	575	g
Fpr	19.6	16.7	14.8	13.4	12.4	11.5	Hz
Qmpr	4.92	5.76	6.50	7.17	7.77	8.33	
Vapr	59.7	<p><b>These parameters remain the same</b> この欄のパラメータは 0 disk と同一</p>					liters
Cmpr	0.331						mm/N
Rmpr	11.02						kg/s
Xmech	24						mm
Sd	356.3						cm <sup>2</sup>
Vd	855.1						cm <sup>3</sup>

図-2 重りを追加した時のパラメータ



PR\_Calculator の「図-3 初期入力画面」で5つのパラメータを入力し目標とする Fp(Target Fp) を入力

「Calculate」ボタンか「Return Key」を押します。

「図-4 途中入力画面」では、この時の Fp でのパラメータが表示されます。

図-3 初期入力画面

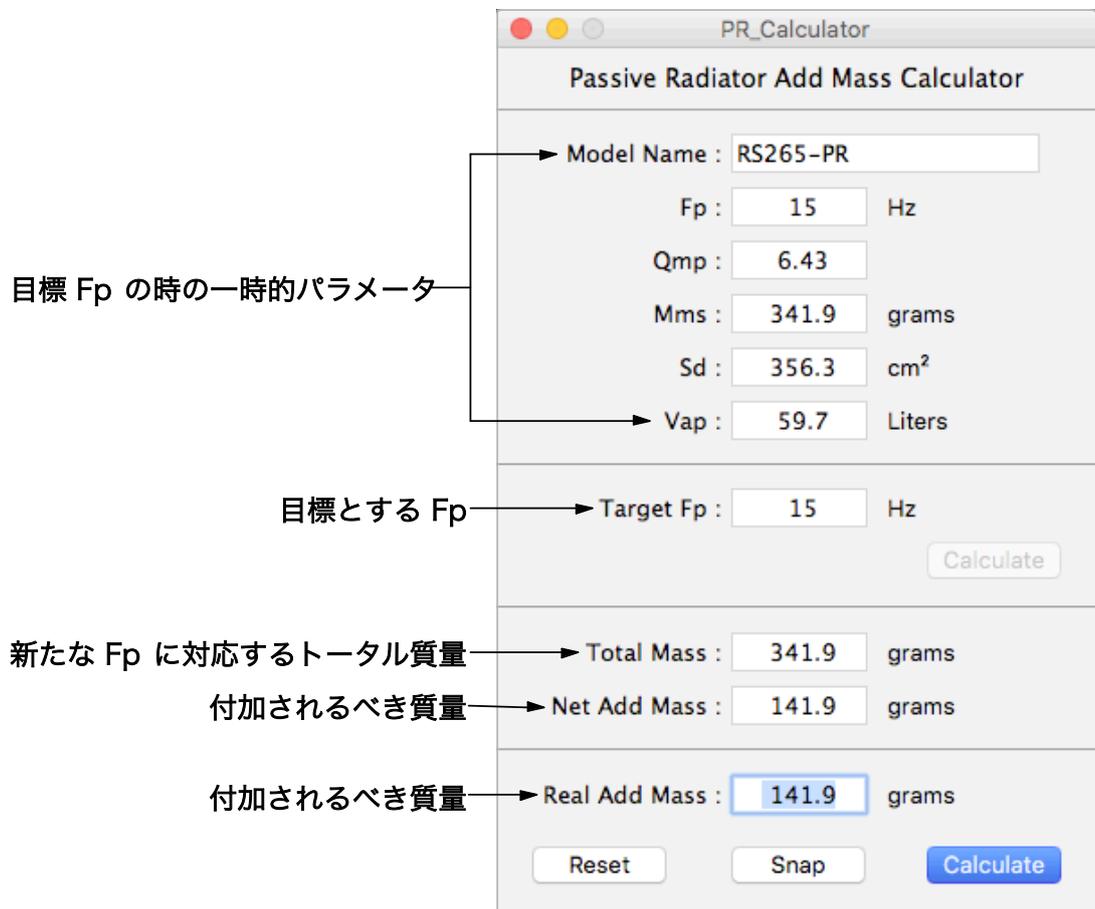


図-4 途中入力画面

「図-5 最終結果画面」では、  
 付加質量 (Real Add Mass) =  
 150g(75gx2) として「Return Key」  
 Fp : 14.8Hz、Qmp : 6.5 で図-2 の  
 2 disk の場合と同一値を得られました。

最終付加質量でのパラメータ



図-6 RSS265-PR 背面

最終付加質量

図-5 最終結果画面

No	Manufacturer	Model Name	Dia (cm)	Fp (Hz)	Vap (Liter)	Qmp	Sd (cm <sup>2</sup> )	Xmax (mm)	Vd (cm <sup>3</sup> )	Mms (grams)
1	Dayton	RSS265-PR+0d	25.0	19.6	59.7	4.920	356.3	24.00	855.10	200.0
2	Dayton	RSS265-PR+1d	25.0	16.7	59.7	5.760	356.3	24.00	855.10	275.0
3	Dayton	RSS265-PR+2d	25.0	14.8	59.7	6.500	356.3	24.00	855.10	350.0
4	Dayton	RSS265-PR+3d	25.0	13.4	59.7	7.170	356.3	24.00	855.10	425.0
5	Dayton	RSS265-PR+4d	25.0	12.4	59.7	7.770	356.3	24.00	855.10	500.0
6	Dayton	RSS265-PR+5d	25.0	11.5	59.7	8.330	356.3	24.00	855.10	575.0
7	Dayton	RSS315-PR+0d	30.0	19.7	78.9	4.790	506.7	26.00	1317.4	300.0
8	Dayton	RSS315-PR+1d	30.0	17.7	78.9	5.360	506.7	26.00	1317.4	375.0
9	Dayton	RSS315-PR+2d	30.0	16.1	78.9	5.870	506.7	26.00	1317.4	450.0
10	Dayton	RSS315-PR+3d	30.0	14.9	78.9	6.340	506.7	26.00	1317.4	525.0
11	Dayton	RSS315-PR+4d	30.0	14.0	78.9	6.780	506.7	26.00	1317.4	600.0
12	Dayton	RSS315-PR+5d	30.0	13.2	78.9	7.190	506.7	26.00	1317.4	675.0
13	Dayton	RSS315-PR+6d	30.0	12.5	78.9	7.570	506.7	26.00	1317.4	750.0
14	Dayton	RSS390-PR+0d	38.0	18.2	212.8	4.070	829.6	30.00	2488.8	400.0
15	Dayton	RSS390-PR+1d	38.0	16.7	212.8	4.430	829.6	30.00	2488.8	475.0

図-7 PassiveRadiatorDBへ入力

再計算したい時は、「Reset」か「Space Key」にて初期入力状態へ戻ります。  
 計算結果は、PassiveRadiatorDB ファイルへ入力し BoxDesigner での設計に活用します。  
 BoxDesigner へのデータ取込は、別紙「[BoxDesigner スピーカー方式の説明](#)」の  
 「Passive Radiator System」の項を参考にして下さい。  
 また、必要に応じ「Snap」ボタンでウインドウ画面をキャプチャーして記録して置きます。  
 画像は、png ファイルにて記録されます。

## 計算式の説明

パッシブラジエータの共振周波数  $F_p$  を低くする（高くは出来ません）には、ダイヤフラム質量  $M_{MS}$  (gram) を増加（重りを追加）する必要があります。それには、まず希望する  $F_p$  から  $M_{MS}$  をどれくらい重くすればよいかを知ります。 $M_{MS}$  を求めるには、以下の式1によります。

$$M_{MS} = \frac{\rho_0 \times c^2 \times Sd^2}{4 \times \pi^2 \times Fp^2 \times V_{AP}} \quad \dots \dots \dots \text{式1}$$

ここで、 $\rho_0=1.184\text{kg/m}^3$ （空気の密度 at 25°C）： $c=346.1\text{m/s}$ （音速 at 25°C）  
求めた  $M_{MS}$  は、元より増加しているので  $M_{MS}'$  とします。  
この時は、「図-4 途中入力画面」に相当します。

$$\text{質量増加分} = M_{MS}' - M_{MS} \quad (\text{gram})$$

質量増加分は、キリの良い値でないのでキリの良い値を「Real Add Mass」へ入力しその時の  $F_p$  が良いようなら終わりとします。

パッシブラジエータの共振周波数  $F_p(\text{Hz})$  を求めるには、式1を変形し以下になります。

$$Fp = \sqrt{\frac{\rho_0 \times c^2 \times Sd^2}{4 \times \pi^2 \times M_{MS} \times V_{AP}}} \quad \dots \dots \dots \text{式2}$$

重りの追加により  $Q_{MP}$  も変化し、新たな  $Q_{MP}'$  は、以下によります。

$$Q_{MP}' = Q_{MP} \times \frac{Fp_{OLD}}{Fp_{NEW}} \quad \dots \dots \dots \text{式3}$$

$F_p$  が低くなるので  $Q_{MP}$  は、高くなります。

その他のパラメーター  $Sd$  と  $V_{AP}$  は、変化しません、 $M_{MS}$  は、合計値とします。

因みに  $M_{MS}$  は、ダイヤフラム前後の空気付加質量を含んだ値で、空気付加を含まないダイヤフラムその物の質量を  $M_{MD}$  と呼びます。

省略しますが、実際の計算には、単位を揃える必要があります。

追記：近頃、各メーカーより各種のパッシブラジエータが多く発売されていますが、追加用重りも付属している機種は、限られているようです。ただ、取付用のボルトを備えている機種は、多く見掛けますので、自前で重りを用意する必要があります。

問い合わせた処 Parts Express にもそのような製品は、ないとの回答でした。

自作するには、以外と難しいので、ワッシャー型の丁度良い重りを見つけるのが、現在の課題のようです。

以上

※本冊子の著作権はフリーとします。「PR\_Calculator\_取扱説明・計算式説明」

2021/03 記：長谷川義之

**追伸：**

モノタロウで、見えそうな大判ワッシャーを見つけた事と Parts Express にもサイズ限定で該当商品がラインナップされた情報です。

モノタロウ：

外形Φ40、内径Φ5.5、厚み t1.5、重量13.5g  
M5 の取付ボルト対応、モノタロウには、多種類のワッシャーが販売されているので選り取り見取りですが選択に迷います。

「[モノタロウURL](#)」

Parts Express：

外形Φ38、内径Φ6.25、重量14.5g

「[Parts Express URL](#)」

Parts Express：

外形Φ25、内径Φ6.25、重量5.1g

「[Parts Express URL](#)」



図-8 Φ40 の外観実測重量

以上、2021/06