

# 風力発電用風車から発生する 「超低周波空気振動」 に関する調査報告書

2008.05.23

愛知県田原市六連町久美原

GE Wind Energy 社製「GE1.5S」3枚翼

ロータ直径：70.5m

塔(ハブ高さ)：64.7m

回転数：22.0/11.0rpm

愛媛県西宇和郡伊方町

三菱重工株式会社製 MWT-1000A、3枚翼

ロータ直径：61.4m

塔(ハブ高さ)：60m

回転数：19.8/13.2rpm

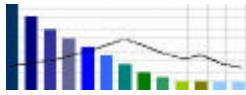
1/3 Oct.Band 周波数分析図

- A.伊方町三崎 Peak(1、2、3.15Hz)
- B.田原市六連町 Peak(0.8、1.6、2.5Hz)
- C.田原市六連町 Peak(1、2、3.15Hz)
- D.伊方町三崎 Peak(1、2、3.15Hz)
- E.伊方町三崎 Peak(1、2、3.15Hz)
- F.伊方町三崎 Peak(1、2、3.15Hz)
- G.伊方町三崎 Peak(1、2、3.15Hz)

低周波音症候群被害者の会 臨時代表 窪田泰(Yasushi Kubota)

〒186-0004 東京都国立市中 1-7-76

Phone：042-571-2787 Mail：p-kichi5206@rainbow.dti.ne.jp



巨大な風車から発生する低周波空気振動について、「1、2、3.15Hz」or「0.8、1.6、2.5Hz」のPeakが記録されています。

風車だから翼が回る、翼が回れば風(オト)が起きる、このように考えてしまい、翼の回転にのみ意識が取られていました。低い振動数の音が発生するのは、やはり大きなモノに起因する筈で、翼及びその翼を支える塔を含めた大きさを考えなければなりません。

そのPointは鉄と団扇です。

空気振動は空気圧力の変化によって発生します。モノを鉄で切るときには、鋭利な刃先が重なる部分で最大の圧力を得て、モノを切ることができます。

風車の塔に翼が最も近づき、重なる状態になる時、最大に空気が圧縮され、振動が発生します。大型の風車は、凡そ最大20rpm(回転/分)で、かつ3枚翼ですから1分間に60回、塔に重なり、1秒毎に高い音圧が発生し、1Hzの空気振動になります。

「三菱重工株式会社製 MWT-1000A 3枚翼」は、回転数「19.8/13.2rpm」で計算しますと、

Min では $(13.2 \times 3)/60 = 0.66$  秒毎

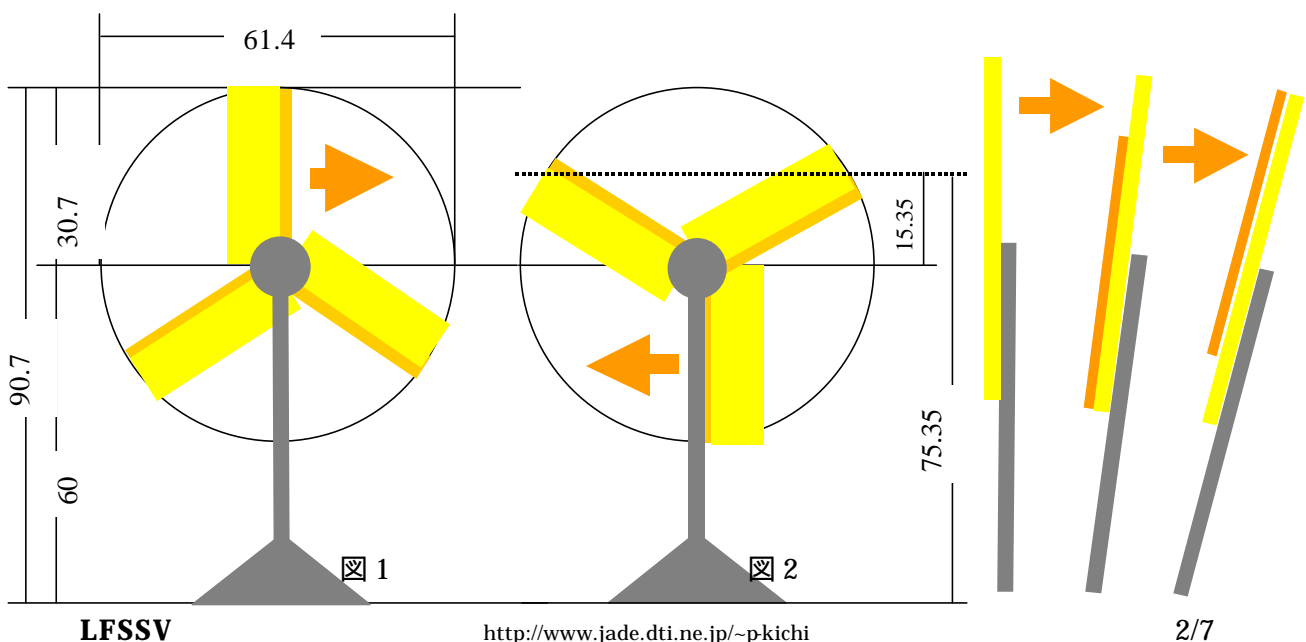
Max では $(19.8 \times 3)/60 = 0.99$  秒毎に塔と重なり、夫々、**0.63 ~ 1Hz**の空気振動になります。

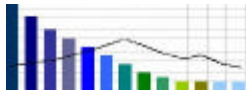
「GE Wind Energy 社製 GE1.5S 3枚翼」は、回転数「22.0/11.0rpm」で計算しますと、

Min では $(11.0 \times 3)/60 = 0.55$  秒毎

Max では $(22.0 \times 3)/60 = 1.1$  秒毎に塔と重なり、**0.5 ~ 1Hz**の空気振動になります。

次に団扇です。





風車の効率はロータ径の 2 乗に比例することが知られています。模式化すると、固定している塔で握られ、風でロータが煽られている状態です。風圧を受けた風車全体を横から見ますと、弧を描いており、1/2 波長の状態ですから、最大高さ(翼が逆 Y 状態)を 2 倍した長さが波長です。また、翼部分の固体の長さは、ロータ面に内接する三角形の高さに相当しますから、実質幅はロータ直径と内接三角形の高さとの中間値が妥当です。  
 塔高さ(ハブ高)にロータ半径を加え「最大高さ=翼が逆 Y 状態(図 1)」、  
 塔高さにロータ半径/2 を加えて「最小高さ=翼が Y 状態(図 2)」です。

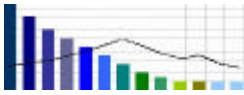
「三菱製 MWT-1000A」は、「ロータ直径：61.4m、ハブの高さ：60m」から、  
 ロータ直径の 2 倍は  $61.4 \times 2 = 122.8\text{m}$  (2.5Hz に相当)  
 ロータ面内接三角形高さの 2 倍は  
 $61.4/2 + 61.4/4 = 30.7 + 15.35 = 46.05 \times 2 = 92.1\text{m}$  (4Hz)  
 従って、実質幅からの波長は **3.15Hz** です。

最大高さ(翼が逆 Y 状態) :  $60 + (61.4/2) = 90.7\text{m} \times 2 = 181.4\text{m}$  (2Hz)  
 翼が塔と重ならない「逆 Y」において、高さも Max で風圧も最大、波長 181.4m の空気振動(**2Hz**)が発生します。

「GE Wind Energy 社製 GE1.5S」は、「ロータ直径：70.5m、ハブの高さ：64.7m」から、  
 ロータ直径の 2 倍は  $70.5 \times 2 = 141\text{m}$  (2.5Hz)  
 ロータ面内接三角形高さの 2 倍は  
 $70.5/2 + 70.5/4 = 35.25 + 17.125 = 52.365 \times 2 = 104.73\text{m}$  (3.15Hz)  
 従って、実質幅からの波長は **2.5** か **3.15Hz** です。

最大高さ(翼が逆 Y 状態)  $64.7 + (70.5/2) = 99.95\text{m} \times 2 = 199.9\text{m}$  (1.6Hz)  
 翼が塔と重ならない「逆 Y」において、高さも Max で風圧も最大、波長 199.9m の空気振動(**1.6Hz**)が発生します。

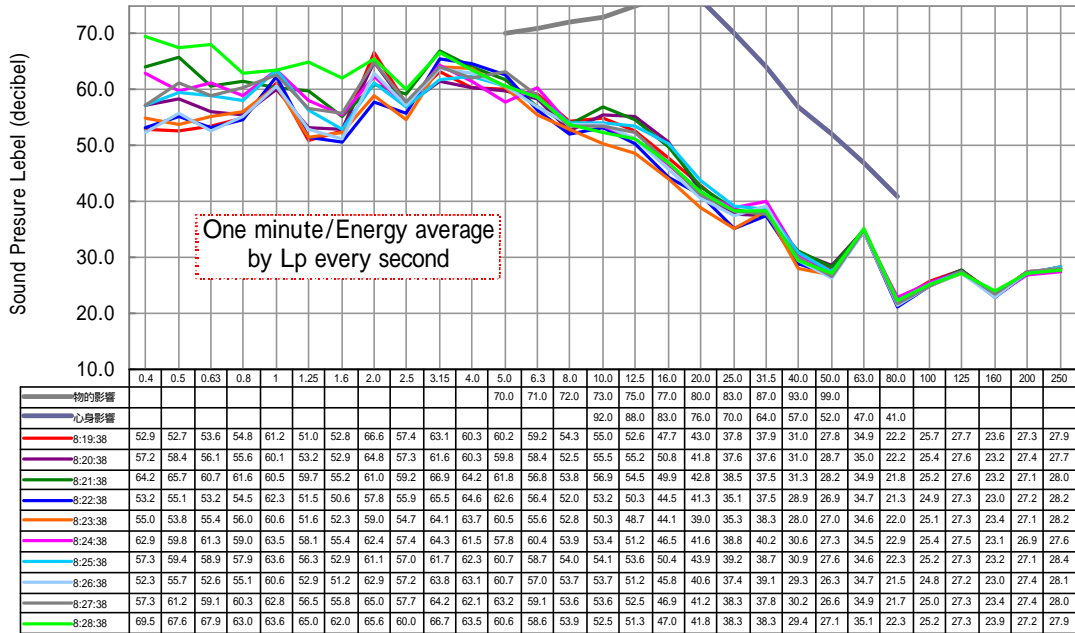
中心周波数			波長 m		中心周波数			波長 m	
Hz	Low	High	Low	High	Hz	Low	High	Low	High
0.50	0.45	0.56	755.56	607.14	2.50	2.24	2.80	151.79	121.43
0.63	0.56	0.71	607.14	478.87	3.15	2.80	3.55	121.43	95.77
0.80	0.71	0.90	478.87	377.78	4.00	3.55	4.50	95.77	75.56
1.00	0.90	1.12	377.78	303.57	5.00	4.50	5.60	75.56	60.71
1.25	1.12	1.40	303.57	242.86	6.30	5.60	7.10	60.71	47.89
1.60	1.40	1.80	242.86	188.89	8.00	7.10	9.00	47.89	37.78
2.00	1.80	2.24	188.89	151.79	10.00	9.00	11.20	37.78	30.36



**A**

測定場所 愛媛県西宇和郡伊方町三崎 O様宅(密閉)  
 測定日時 2008/02/28(木) 07:58:39 ~ 08:38:38  
 測定機器 RION NA-17、SA-29 測定者 窪田泰

07:58:39 ~ One minute/  
 Energy average by Lp every second

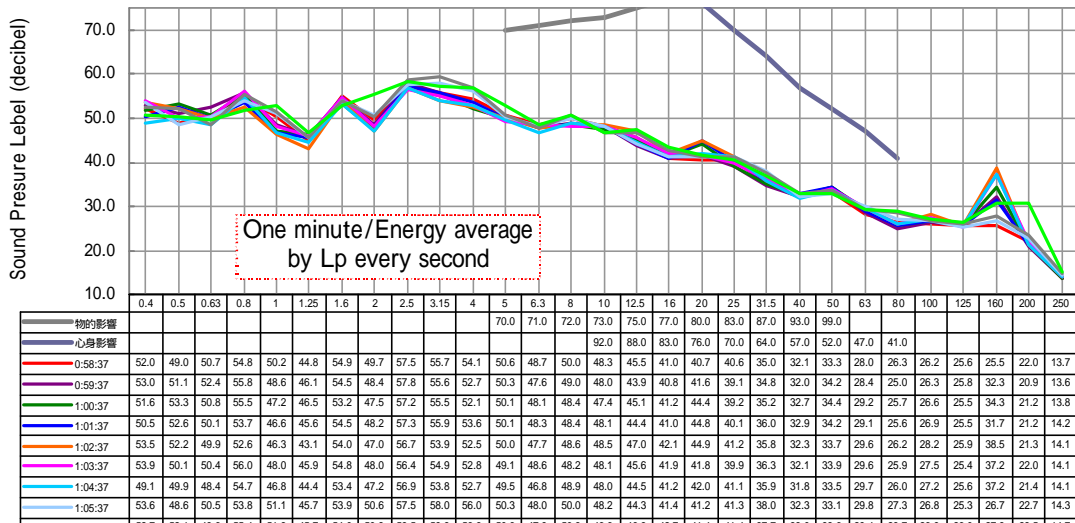


1/3 Oct. Band Center Frequency (hertz)

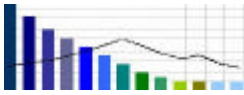
**B**

測定場所 愛知県田原市六連町北長山 O様宅  
 測定日時 2008/02/29(月) 居室、二重サッシ閉  
 測定機器 RION NA-17、SA-29 測定者 窪田泰

00:27:38 ~ One minute/  
 Energy average by Lp every second



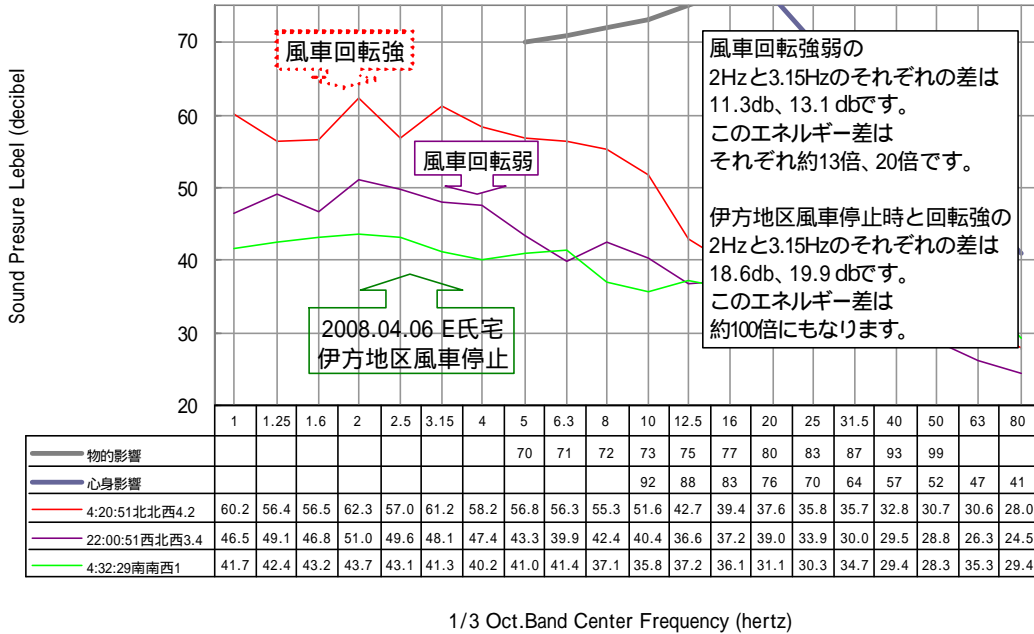
1/3 Oct. Band Center Frequency (hertz)



C

測定場所 愛知県田原市六連町 O様宅  
 測定日時 2008/03/03(月) ~ 04(火) (居室、二重サッシ閉)  
 測定機器 RICN NA-18A 測定者 O氏

10 minutes/Energy average  
by Lp every 10 seconds

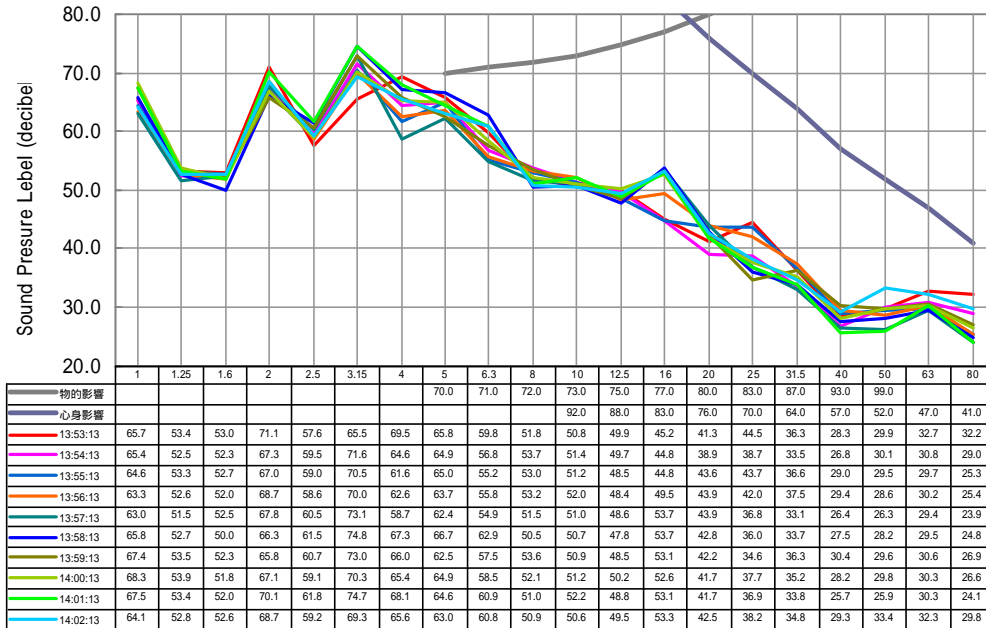


1/3 Oct. Band Center Frequency (hertz)

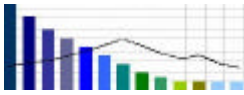
D

測定場所 愛媛県西宇和郡伊方町三崎 O母様宅 和室(窓閉)  
 測定日時 2008/03/14(金)  
 測定機器 RICN NA-18A 測定者 窪田泰

One minute/Energy average  
by Lp every second



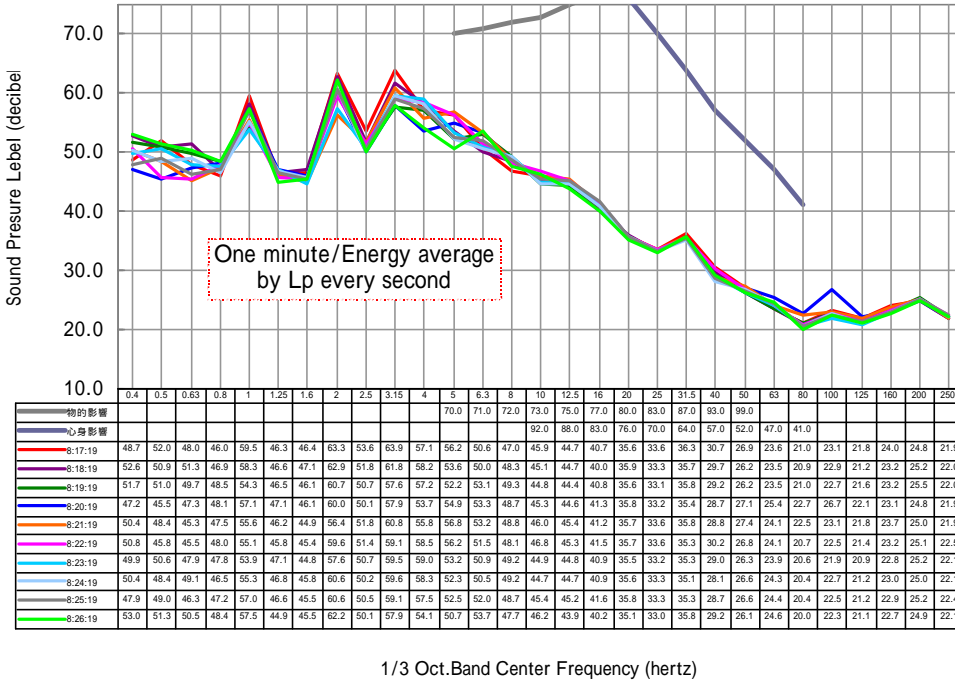
1/3 Oct. Band Center Frequency (hertz)



**E**

測定場所 愛媛県西宇和郡伊方町三崎灘 A様宅  
 測定日時 2008/03/14(金) 和室窓閉  
 測定機器 RION NA-17, SA-29 測定者 窪田泰

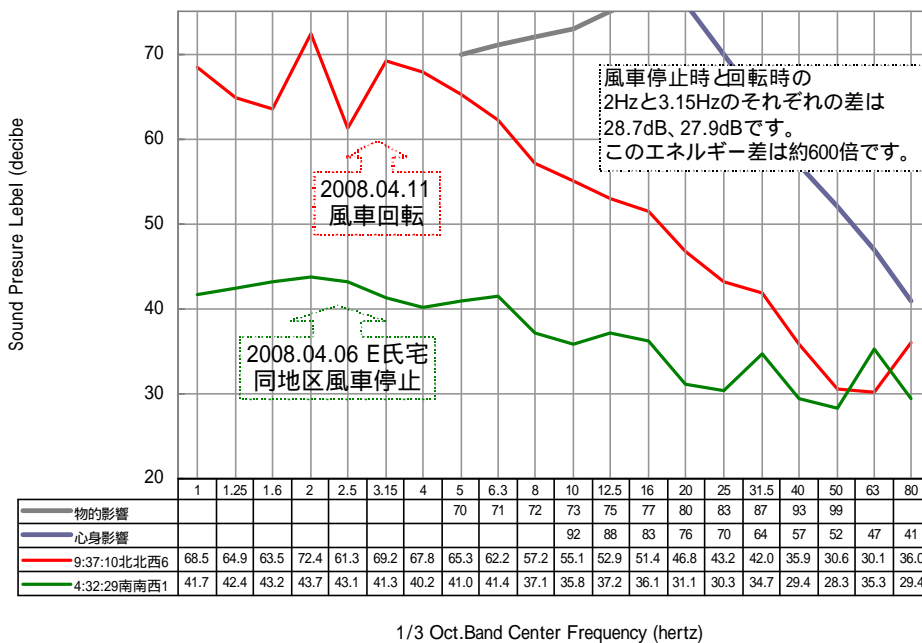
07:56:20 ~ One minute/  
 Energy average by Lp every second

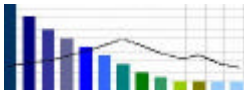


**F**

測定場所 愛媛県西宇和郡伊方町 A様宅 (寝室窓閉)  
 測定機器 リオンNA-18A 測定者 氏

10 minutes/ Energy average  
 by Lp every 10 seconds

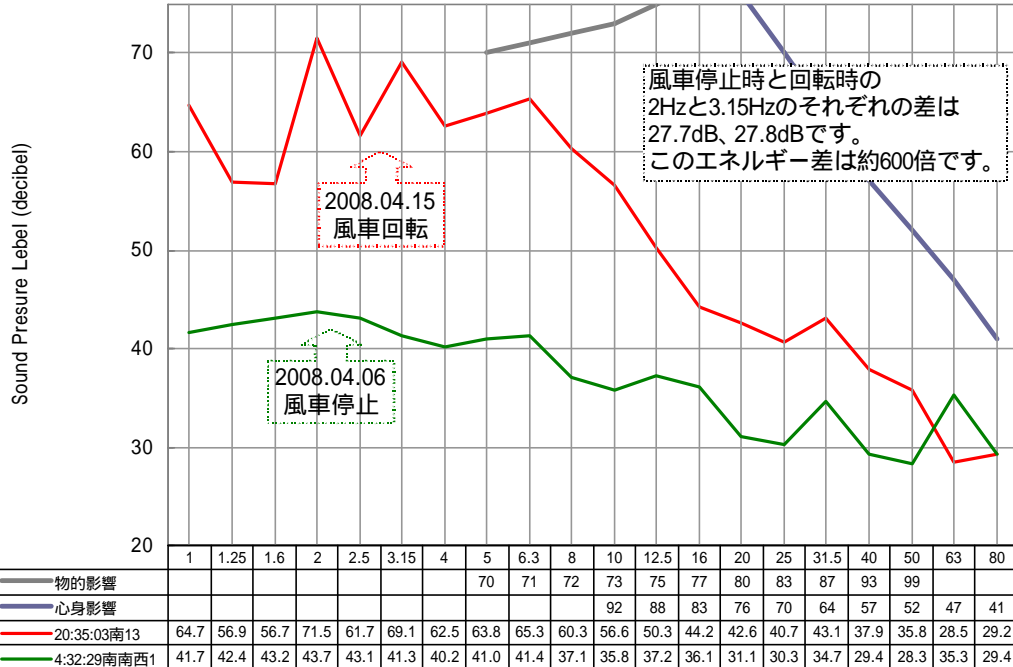




**G**

測定場所 愛媛県西宇和郡伊方町 E様宅 (寝室窓開)  
 測定機器 リオンNA-18A 測定者 E氏

10 minutes/Energy average  
 by Lp every 10 seconds



1/3 Oct. Band Center Frequency (hertz)