



# 換気扇はどこに付けても 同じ？

## KANKI! SUGOINE!

とても暑くて  
仕事にならん！  
だがエアコンはランニングも  
イニシャルも高いからの一。  
どうしたもんか。

まずは  
**換気**を  
しよう！

外気 **34℃**



ユニットファン  
(壁付有圧扇)を  
付けたら  
涼しくなったぞ！  
こりゃ凄い！

でも、天井付近や  
中央部の熱気が  
抜けてないね。**もっと  
外気温に近づける  
方法**があるんだ。

2つの未来！  
どちらを選ぶ？

未来1  
ユニットファンを選ぶ

未来2  
ルーフファンを選ぶ



ルーフファン  
(屋上換気扇)  
を付けたら、とても  
涼しくなったぞ！  
最高だな！

**37.0℃**

外気温にぐっと  
近づいたよ  
これは**付ける位置が  
ポイント**なんだ！

### 解説

建物内部は、「太陽の輻射熱」「機械や人からの放熱」によって暖められている。外気よりも低い温度にしなくていいなら、**エアコンより換気の方が有利**。さらに同じ換気量の排気ファンでも、設置する**位置により効果に差**がある。なぜならば、空気は暖められると膨張して軽くなって上昇し、建屋上部に熱が溜まるから。

### Point!

**建物の最も高い部分から排気**をする  
ルーフファン(屋上換気扇)が効果的だよ！

室内の物のレイアウトによって  
熱気の動きは変化するから、  
それに合わせて排気的位置を調節しよう！

Yeah!

建屋の大きさ：幅30m  
奥行60m  
軒高(平均)7.5m  
熱負荷：289kW  
外気温度：34℃  
換気量：3,880m<sup>3</sup>/min





# Don't think. Cool!

## 換気位置を変える地上最強の男



### Fight 1 壁との戦い

Hot! /

Cool! /

パンチで  
壁に穴をあける



高いところから涼しい外気が入り  
ルーフファンに向かって上層だけが換気されている。

**下層の空気が淀んだままだ!**

ローキックで  
壁に穴をあける



低いところから涼しい外気が入り  
ルーフファンに向かって下から上へ。

**建屋全体に空気の流れができて涼しく!**

### Fight 2 気を読む

Hot! /

Cool! /

太陽輻射熱で天井付近に熱気。

給気ルーフファンで  
熱気を吹き下してしまっている!

給気ルーフファン  
を飛び蹴り!  
給気を排気に!

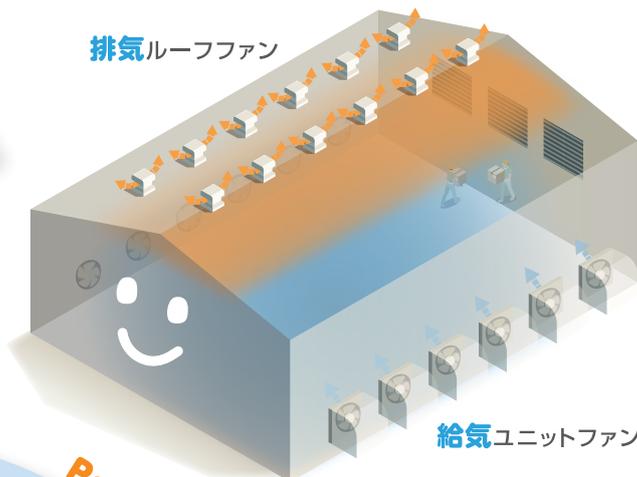


排気ユニットファン  
(壁付有圧扇)を  
回し蹴り!  
排気を給気に!



下層から給気し、上層から排気するのが  
やはり基本。人のいる高さからの給気で、  
気流がさらに体感温度を下げてくれる。

排気ルーフファン



給気ユニットファン

給気的位置、排気的位置の違いで、換気の効果に差が出る。

例えば、熱源の近くから給気すると、せっかく入れた外気が熱ですぐに温められて  
効果がなかったり、熱気を巻き込んでかえって暑い気流になってしまうことがあるよ。

給気量と排気量が同じだとしても、低いところから給気、高いところから排気をすると、  
建屋全体の空気がよく流れて建屋内部に溜まっている熱量が低下し、涼しさが変わるのさ!

暖かい空気は下から上へ向かう法則、太陽輻射熱や設備などの工場内の熱源の位置を  
考慮しながら空気の流れを作ることが、勝利の秘訣だよ!

Point!





# 熱だまりゴースト をやっつける!



## Step 1

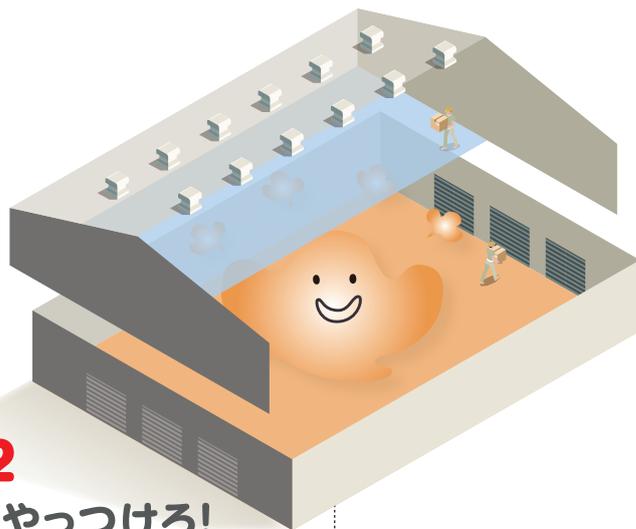
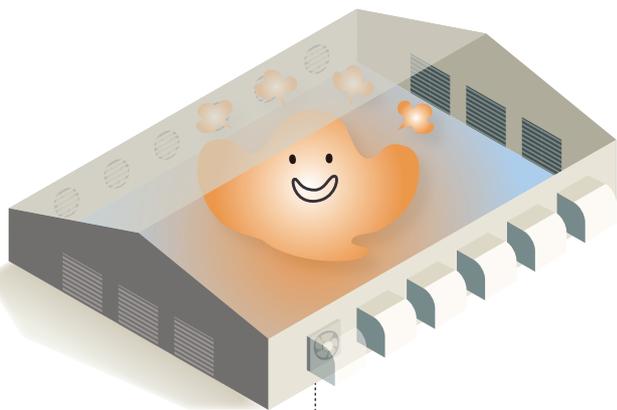
熱だまりゴーストのすみかをさがせ!

広い平屋の工場

外周は換気扇や、開口からばっちり換気できるけど  
中央部は広いから・・・ゴーストのすみかだ!

2階建ての工場

2階はルーフファンで排気できているけど  
1階は・・・ゴーストのすみかだ!

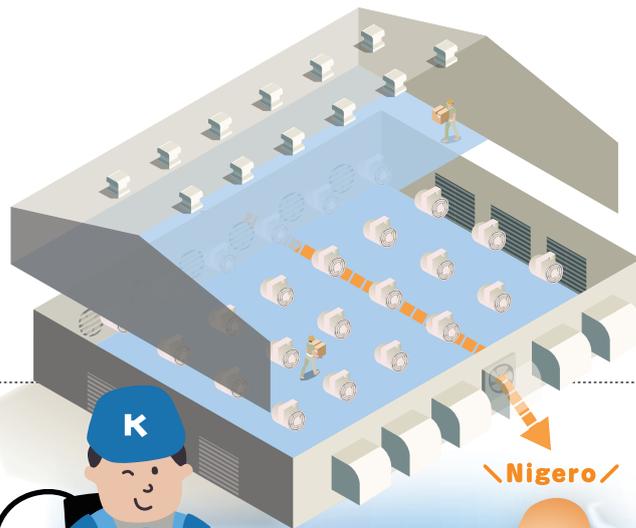
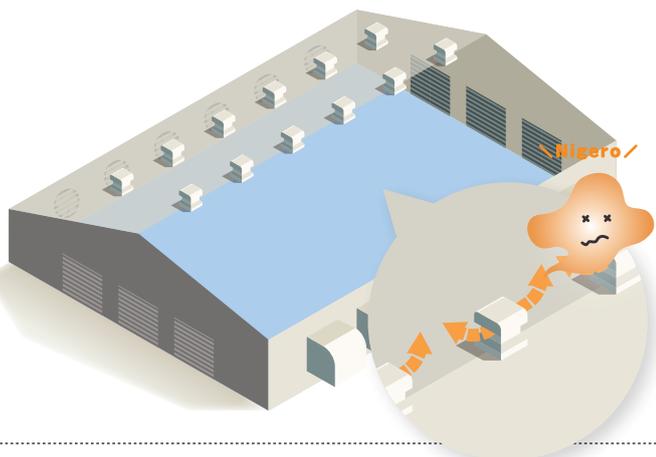


## Step 2

熱だまりゴーストをやっつける!

ルーフファンなら屋根に付けられるから  
広い場所でもくまなく換気できるね!

ユニットファン(有圧扇)で片側から給気、  
搬送ファンで反対側のユニットファンまで導いて排気。  
これならルーフファンが使えないところでも換気できるね。  
“プッシュプル換気”が有効だよ!



## Point!

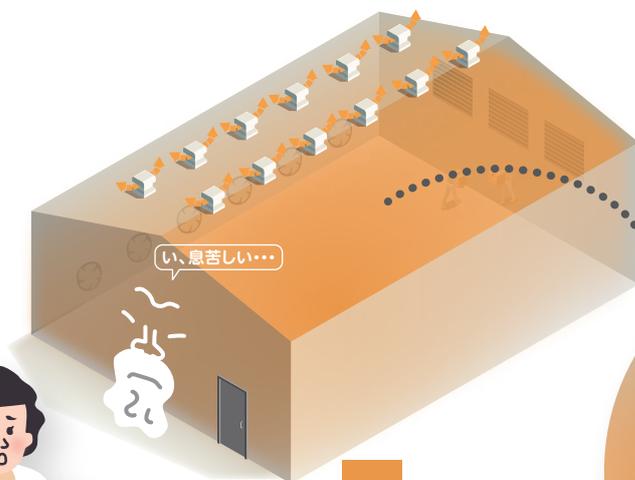
広い工場で熱だまりができてしまっているなら、

- 1 ルーフファンを屋根に設置して、  
建屋の中央エリアを含め全体的に熱気を排気するか、
- 2 給気ファン(プッシュ)→搬送ファン(リレー)→排気ファン(プル)  
と室内に一定方向の気流を作り、室外へ熱気を排出する  
「プッシュプル換気」が効果的だよ!

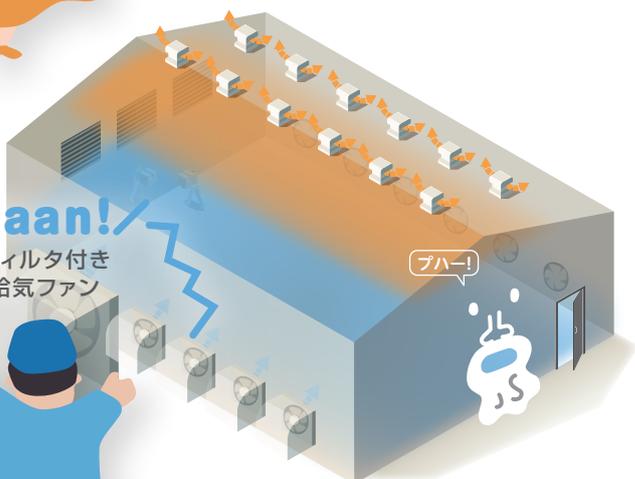




# 負圧によって気づかされる 給気の大切さ



給気口や給気ファンを設けて  
排気量とのバランスを整えよう



求める清浄度に応じて  
フィルタや防虫網も検討しよう



## 解説

工場内の熱気を排出するために排気ファンを設置すると、窓や扉などの建屋の開口部が十分に確保されていない場合は、**室内の気圧が室外よりも低い負圧状態**となるね。

### 【負圧状態が大きいと起きること】

- 外開きの場合、扉が開きにくい。勢いよく閉まる。
- 内開きの場合、扉が締めにくい。勢いよく開く。
- 虫やホコリが侵入しやすい。
- 換気扇に負荷がかかる為、性能(風量)が低下する。
- 羽根に負荷がかかる為、故障の原因となる。

だから**排気だけでなく給気が重要**なんだよ!

### Point!

給気ファンや給気口を設置して  
**室内外の気圧差を小さくして、  
ルーフファンをしっかりと運転できるようにするのじゃ。**  
そうすればこれらの問題はすべて解決じゃ!

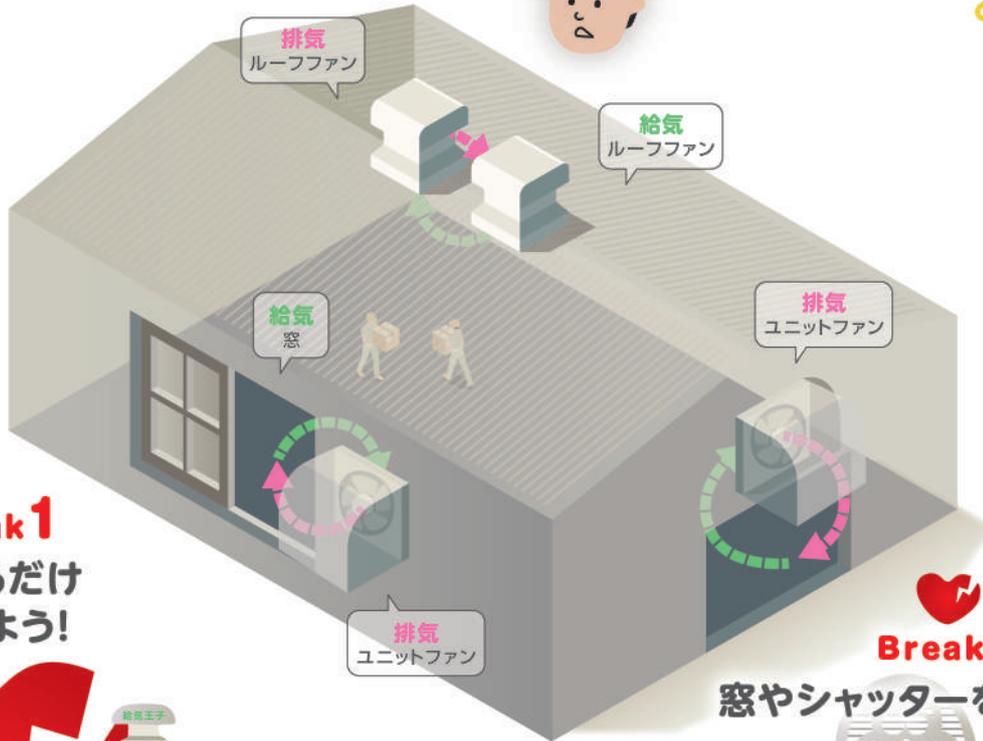




# ショートサーキット 決して結ばれぬ運命♡



換気扇をつけたのに、全然涼しくならない・・・そんなあなた！  
もしかして、それ、**ショートサーキット**かも？

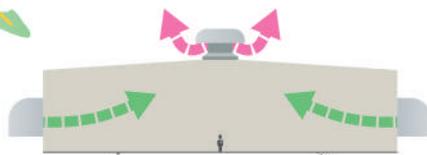


**Break 1**  
出来るだけ  
離れよう！

給気ファン(給気口)と  
排気ファン(排気口)の  
位置を  
できるだけ離して  
換気効率アップ！



**Break 2**  
全体に流れを作ろう！



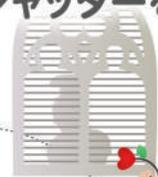
暖かい空気が  
上昇する性質を生かし  
**低層から給気し**  
**高層から排気**するなど  
距離を確保しつつ**高低差**で  
全体に新鮮な空気を  
行き渡らせよう

## 解説

ショートサーキットとは・・・給気設備(給気ファン・給気口)と排気設備(排気ファン・排気口)の位置が近すぎて、**2つの設備の間でだけ空気が循環してしまう現象**のこと。排気設備で室内の熱気を排気しても、その熱気がすぐに給気設備から取り込まれて室内に戻ってくるため、換気効率が悪く、換気不足の原因になるんだ。

**Break 3**

窓やシャッターを閉めよう！



排気ファンの近くにある  
開口(窓や出入口)は  
**自然給気口**に  
給気ファンの近くの開口は  
**自然排気口**となって  
しまうことがあるよ

暑い時に換気扇も  
使い、隣の窓も開ける  
ということがよくあるけど  
**窓を閉めた方が**  
建屋全体の空気が  
**しっかり**  
換気されるよ

## Point!

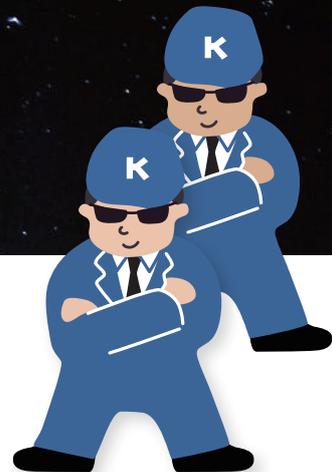
建屋全体をしっかり換気するには  
**適度な距離感**が必要なのさ！





# 換気回数と換気量

## 空気はどのくらい入れ替えるの？



働く場所によって**必要な換気回数**は異なるのさ。

今回は**熱気の排出**のための**目安**を紹介しよう！

※建築基準法に出てくる換気回数とは別物だよ。

食品工場

20回/h



＼Mogumogu／



＼シュッカシマス／

倉庫

6回/h



鑄造工場

50回/h



＼アツアツノテツ／

クリーニング  
工場

20回/h

＼アイロンはオレが一番  
うまく使えるのだ／



印刷工場

10回/h



＼インクの香りが  
たまらないの／

ボイラー室

15回/h

＼Shuuu／



解 説

換気回数とは、換気によって建屋容積の空気を**1時間当たり何回入替えることができるか**を示したものだよ。室内に放熱源がなく熱負荷が屋根からの太陽輻射熱のみの倉庫は6回/h、鑄造工場のように放熱量の極めて大きい炉などがある場合だと50回/hといったように、**作業内容に応じて作られた目安で、暑い場所ほど多く換気**が出来るよう考えられているよ。

Point!

室内の熱負荷が把握できない場合でも  
**換気回数と工場の容積が分かれば  
どれくらいの換気量が必要か計算できて便利**だよ！

換気量が不足すると室内に熱がこもって  
温度が上がるので気を付けてくれ。  
最後に、エイリアンのことは記憶から吹き飛ばしちゃうね

機械工場

15回/h

＼機械操作は  
お手のもの！／





# 換気回数と換気量

さあ、どのくらい換気量が必要か  
計算しましょう♪

前号vol.6の続き  
換気回数も  
チェックしてちょうだいね



建物の種類によって、**どれくらい換気すると良いか**  
**違いがあるの。**お父様から皆に  
この**建物**をプレゼントよ!  
さあ、自分の楽しいことを考えましょう!



ボクはおもちゃの  
**倉庫**にしたい!

換気回数 **6回/h**  
※1



私は**車工場!**

換気回数 **15回/h**  
※1



ボクは  
**クリーニング工場!**

換気回数 **30回/h**  
※1



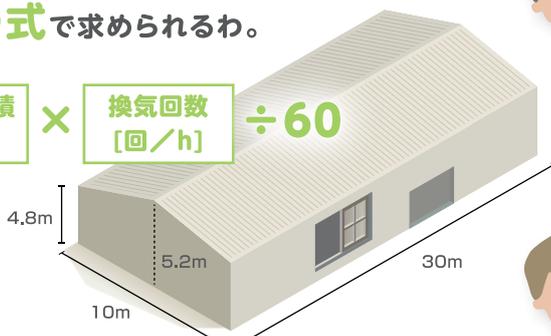
※1 換気回数はあくまで目安です。



次は**どんなルーフファンが必要か**考えましょう♪  
**必要換気量はこの式**で求められるわ。

$$\text{必要換気量 [m}^3/\text{min]} = \text{建物の容積 [m}^3\text{]} \times \text{換気回数 [回/h]} \div 60$$

建物の容積=面積×高さ、よ。



面積は **10×30=300m<sup>2</sup>**だよ

高さは切妻屋根だから…  
棟高5.2m、軒高4.8mで  
平均**5m**よ



容積は **300×5=1500m<sup>3</sup>**だ!



ボクのおもちゃ倉庫の  
必要換気量は…

$$\begin{matrix} \text{建物の容積} \\ 1500\text{m}^3 \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{換気回数} \\ 6\text{回/h} \end{matrix} \div 60 = 150\text{m}^3/\text{min}$$

ルーフファンは  
**RF-16Hを3台**つけましょう



1台あたりの風量63m<sup>3</sup>/min  
3台で189m<sup>3</sup>/min(50Hz, OPa時)



私の車工場の  
必要換気量は…

$$\begin{matrix} \text{建物の容積} \\ 1500\text{m}^3 \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{換気回数} \\ 15\text{回/h} \end{matrix} \div 60 = 375\text{m}^3/\text{min}$$

ルーフファンは  
**RF-530Nを4台**つけましょう



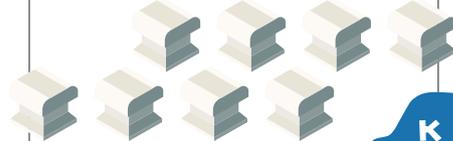
1台あたりの風量100m<sup>3</sup>/min  
4台で400m<sup>3</sup>/min(50Hz, OPa時)



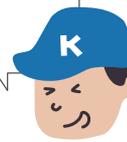
ボクのクリーニング工場の  
必要換気量は…

$$\begin{matrix} \text{建物の容積} \\ 1500\text{m}^3 \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{換気回数} \\ 30\text{回/h} \end{matrix} \div 60 = 750\text{m}^3/\text{min}$$

ルーフファンは  
**RF-530Nを8台**つけましょう



1台あたりの風量100m<sup>3</sup>/min  
8台で800m<sup>3</sup>/min  
(50Hz, OPa時)



Point!

必要換気量を求める公式、これが私たちのお気に入り

$$\text{必要換気量 [m}^3/\text{min]} = \text{建物の容積 [m}^3\text{]} \times \text{換気回数 [回/h]} \div 60$$

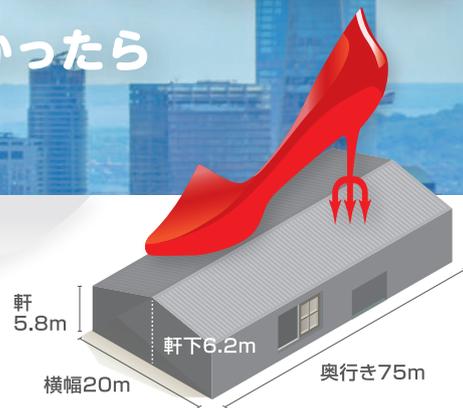
1分あたりに換算



# 屋根高さに合わせて羽根径

最適なルーフファンを選ばなかったら  
 …損するわよ。

新工場に相応しいルーフファンは…



## DEVIL'S FACTORY

容積9000m<sup>3</sup>  
 換気回数10回/h  
 必要換気量は1500m<sup>3</sup>/min



vol.6「換気回数」も  
 vol.7「換気回数と換気量」  
 もチェックするのよ

必要換気量は**1500m<sup>3</sup>/min**です。

RF-12Hでは  
 どうでしょう？

RF-24H-E3では？

RF-42Hなら  
 ちょうど良いかな？  
**3台**で済みますよ？

あなた、どうして私たちが悩んでいるか分かるかしら？  
 工場をイメージしてみて。工場の高さが6mの場合、

**音は大丈夫？**  
**重さは？ 金額は？**

多い！

大きい！

機種	ファン径 [cm]	重量 [kg]	1台当たりの風量 [m <sup>3</sup> /min]	必要台数 [台]	室内騒音 [dB]	室外騒音 [dB]	製品定価 [円]	合計 [円]
RF-12H	30	35	27	56	54	52	89,000	4,984,000
RF-24H-E3	60	115	163	10	67	61	284,000	2,840,000
RF-42H	105	350	500	3	74	66	592,000	1,776,000

**Best!**



RF-12Hだと…  
 こんなに**たくさん**  
 屋根につけられないわね。

RF-42Hは…  
 もっと屋根が高くないと  
**音がうるさい**わね。

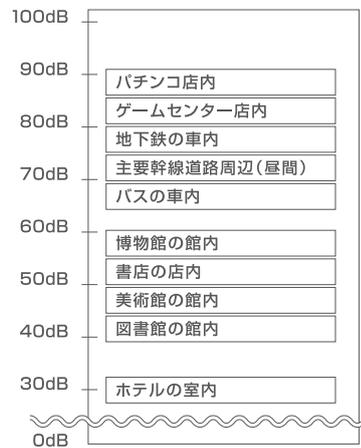
### 解説

まずは建屋の環境に適した機種を選定するのさ。倉庫や組立工場など  
 静かな室内なら低騒音形を考えるべきだ。その上で**建屋の高さを**  
**考慮してファン径を選定するんだ。**

#### ■ ファン径選定の目安

屋根高さ	ファン径
4mまで	30~40cm
4~6m	40~60cm
6m~8m	60~75cm
8m以上	75cm以上

#### ■ 騒音の目安



(参考:全国環境研協議会騒音小委員会)

### Point!

**建屋の高さに応じて、**  
**ルーフファンの羽根径や台数を選ぶことが**  
**大切**だよ。単純にたくさん付けたり、  
 大きいものを選べばいいわけではないのさ。  
 服装と同じでその場その時の環境に合ったものにするのが  
 成功の秘訣さ。  
**That's all!**





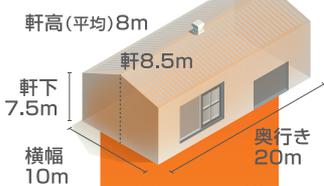
# 換気の限界

## 地獄で会おうぜ、ベイビー



前号までで建屋の条件に応じて換気量を計算する方法は分かった。  
ところで、**条件に関係なく換気量を増やすほど、室内温度は低下するのか？**

### FACTORY data



室内温度 **41.5℃**  
外気温 +7.5℃  
換気量 **100m<sup>3</sup>/min**  
ルーフファン **1台**

外気温度34℃  
機種 RF-530N(50Hz) 100m<sup>3</sup>/min

暑い…。  
**熱量がハンパじゃない。**  
敵は手強いぞ!

失せな、熱野郎!



300m<sup>3</sup>/min 増  
**5.6℃ DOWN**



室内温度 **35.9℃**  
外気温 +1.9℃  
換気量 **400m<sup>3</sup>/min**  
ルーフファン **4台**

換気量**400m<sup>3</sup>/min**で  
攻撃してやろうぜ! よしよし、  
**だいぶ涼しくなったぞ。**  
さすがじゃないか。  
さらに倍の換気量で  
外気より涼しくしてやろうぜ!

私の任務は君を熱から守ることだ。



さらに  
300m<sup>3</sup>/min 増  
**0.9℃ DOWN**



室内温度 **35.0℃**  
外気温 +1.0℃  
換気量 **700m<sup>3</sup>/min**  
ルーフファン **7台**

倍近くの換気量にしたのに  
**0.9℃下がっただけ!?**  
おかしいな。これでは  
熱野郎が蘇ってしまう!

ここにいろ。I'll be back.



さらに  
300m<sup>3</sup>/min 増  
**0.2℃ DOWN**



室内温度 **34.8℃**  
外気温 +0.8℃  
換気量 **1000m<sup>3</sup>/min**  
ルーフファン **10台**

こうなったら、換気量  
**1000m<sup>3</sup>/min**で  
攻撃だ!!き、効かないだと!?  
**0.2℃しか下がってない。**  
溶鉱炉に落とすしかない!

またなベイビー。



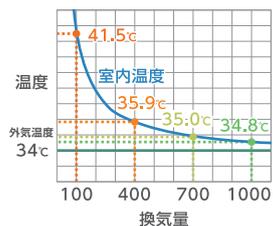
### 解説

### Point!

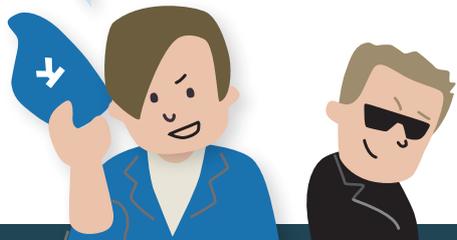
＼ダダン・ダン・ダダン!／

換気のみでは、外気より涼しくなることはない。  
室内温度は **外気温度+2℃程度を限界(目標)**  
として換気計画を行うと、  
費用対効果が高くなるさ。

右のグラフは室内温度と換気量の関係を示しているんだ。  
室内温度が高い内は換気量を増やすにつれ温度低下効果が大きいけど、**ある程度まで行くといくら換気量が増加しても効果が薄くなっていく。**単純に換気量を増やせば増やすほど涼しくなるという問題ではないのだ。



だけど…未来は変えられる。  
運命なんてものはない。自ら作り上げるものだ。





# 換気の限界突破!

## 気化熱でさらに涼しく!!

あれはなんだ!? 扇風機か! エアコンか!!

いや、  
クールシリーズだ!!!

誰か助けてくれ...  
換気はたくさん増やしたのに暑くて堪らないよ。

そんな君たちに  
クールシリーズを  
お届けだ!

Oh, Cool! /

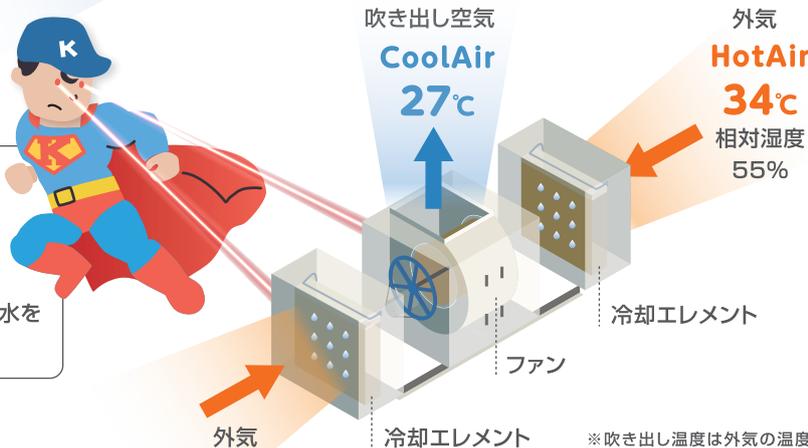
このクールシリーズってやつは  
とっても涼しくて  
気持ちいいな!

なんでこんなに涼しいんだ?  
一体どんな構造に  
なっているんだろう?

猛暑が続くな〜。  
これじゃ仕事か  
できません。

分解して中の構造を  
見せてあげよう。

それは**気化熱の力**だ!  
水が気化したときに  
周りの熱を奪う現象を  
利用しているのさ!  
ほら滝の近くにいったり、打ち水を  
したりすると涼しいだろう?



滝の近くによると涼しい!

打ち水すると涼しい!

自然の力を用いているから  
とってもエコ!

しかも大風量!!

設置条件に合わせて  
色んなタイプを選べるぞ!

プロペラ  
ファンタイプ

シロッコ  
ファンタイプ

だから  
クールシリーズ  
なのか! 納得だ!

Point!

前号で説明したように  
換気だけでは工場内の室内温度は  
外気+2℃程度が限界だ。  
クールシリーズなら換気だけでは  
実現できなかった**外気よりも  
ずっと涼しい風を給気**することで  
外気温度よりも下げた室内環境を  
作ることも可能だ!

### 解説

クールシリーズは水の気化を利用して  
いるから外気の温度と湿度によって  
給気温度が大きく変わってくるんだ。  
右の表を見てくれ。これはクールクリー  
ンファンの吹出口温度と外気温度の差  
を計算で求めたものだ。  
**外気の温度が高く、湿度が低い  
時ほど、温度差が大きくなること**  
がわかるだろう。

吹出口温度と外気温度の差 [℃]

		外気湿度 [%]				
		40	50	60	70	80
外気 温度 [℃]	36	-10.0	-8.0	-6.1	-4.5	-2.8
	34	-9.6	-7.7	-6.0	-4.3	-2.8
	32	-9.2	-7.4	-5.7	-4.1	-2.7
	30	-8.8	-7.0	-5.4	-4.0	-2.6
	28	-8.4	-6.8	-5.3	-3.8	-2.5

※吹き出し温度は機器の冷却効率により変化します。



これはKじゃない。  
僕の世界では  
希望を意味している。



# 熱を奪え!

## 風速の違いによる体感温度効果

ウィンド  
-スピード  
ATSUSAMAX  
暑さ・マックス

今日のエンジンは  
ご機嫌だな。

加速するほど  
涼しいし、  
いいドライブ日和だ!



なぜだ?

あの時は強い風を浴びるほど  
涼しかったはずだが?

**風を浴びるほど暑いぞ**

体感温度は確かに

一般的には風が強くなるほど  
涼しくなるが、  
例外があるんだ。

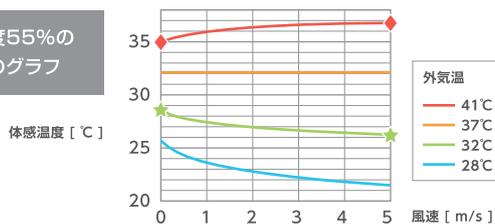


温度  
41°C

★例1のように、**体温より温度が低く風速が高いほど涼しく感じる**んだ。だけど、

◆例2のように、**体温より高い温度では、風速が高いほど暑く感じる**んだ。

湿度55%の  
時のグラフ



★例1: 温度32.0°C

相対湿度 55.0 %  
風速 0 m/s の時 体感温度 28.6°C  
風速 5.0 m/s の時 体感温度 26.2°C

0m/s時より **-2.4°C**

◆例2: 温度41.0°C

相対湿度 55.0 %  
風速 0 m/s の時 体感温度 35.1°C  
風速 5.0 m/s の時 体感温度 36.9°C

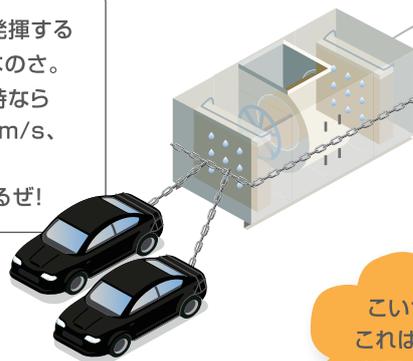
0m/s時より **+1.8°C**

※ミスナールの改良計算式により算出

そんなことないぜ。  
外気が**体温未満**だったら、  
送風機で外気導入して  
涼しい風を浴びるのも効果的だ。

外気が  
**体温以上**  
だったら ?

そんな時こそ水の気化で力を発揮する  
**クールシリーズ**が有効なのさ。  
外気温**41°C**湿度55%の時なら  
33.3°Cの風が出て、風速2m/s、  
湿度60%の浴びると  
**体感温度は28.7°C**になるぜ!



こいつか!  
これは確かに  
効果あるな!

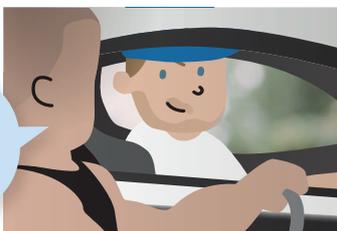
### 解説

体感温度は温度、湿度、風速の3要素によって決まり、温度が体温より低い場合、湿度が低下すると体感温度は低下して、風速が上昇すると体感温度は低下するよ。さらに**風速効果は温度が低いほど、大きくなるよ。**

Point!

体温より高かったら  
涼しくならねえ。

覚えておけ!





失敗しない換気の  
12のポイント

# 12

# 換気扇の音が近隣に響いちゃってる!?



おお! 換気~天に地に~ルーフファンよあれ~

## 換気にもラブソングを...

ご近所迷惑にならないように  
しなさい!



### 距離減衰



### 障害物による減衰



【障害物による減衰】とは、障害物があると音が直線的に伝わってこないため大きく減衰する。障害物があっても音は回り込むが回り込み方が周波数によって異なるため、障害物による減衰量は周波数によって変わる。

### 低騒音モデルを選ぶ

標準形 RF-36H-E3  
風量:407m<sup>3</sup>/min  
室内:77dB  
室外:**71dB**

↓  
低騒音形 RF-914N  
風量:430m<sup>3</sup>/min  
室内:70dB  
室外:**64dB**

7dBも音が  
下がったわね!

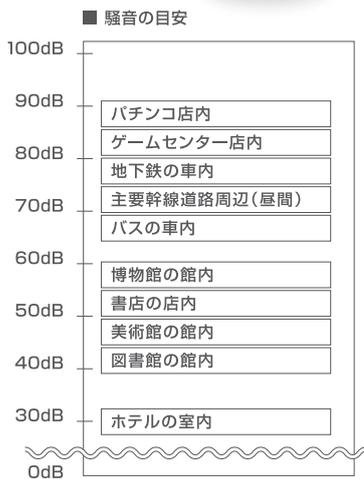
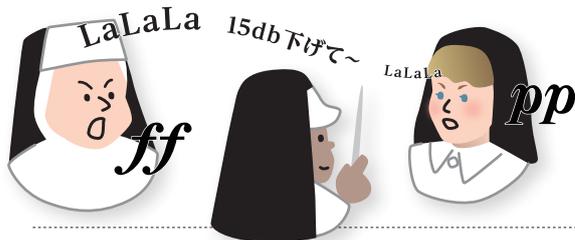
### インバータ制御する

RF-36H-E3  
(**50Hz**, 0Pa)  
風量:407m<sup>3</sup>/min  
室内:77dB  
室外:**71dB**

RF-36H-E3  
(**25Hz**, 0Pa)  
風量:203m<sup>3</sup>/min  
室内:52dB  
室外:**56dB**



サイレンサーを  
付けると静かね



### Point!

換気扇の運転音が  
問題になる場合は  
環境、条件に合わせて  
可能な対策を検討しよう!



To Be Continued...?

# K kamakura

(参考: 全国環境研協議会騒音小委員会)