

ブランクパネルを 使ってラックの冷 却効率パフォーマンスを改善する

White Paper #44

Revision 0

APC[®]
Legendary Reliability™

要約

ラックの中で上方または下方に未使用のスペースがあると、高温の排気が制限なしに循環し、搭載されているIT 機器に熱が蓄積されます。ブランクパネルはこの問題に効果的に対応することができるアイテムです。このホワイトペーパーでは、冷却システムの効率化に対するブランクパネルの効果を説明し、定量化します。

はじめに

ラックに搭載されたIT 機器は、データセンタや電算室内の周囲の空気を吸い込んで冷却します。しかし、加熱された排気がIT 機器の空気吸入口に環流すると、過熱状態が発生します。従って、データセンタや電算室は加熱された空気がIT 機器に環流しないように設計されていなければなりません。この課題には、ラックの設置方法や、ラックの構造、ラックとラックアクセサリとの組み合わせによって対処することができます。

ラック内部では、高温の排気がIT 機器の空気吸入口に環流する可能性があります。排気がIT 機器の上方または下方に環流し、空気吸入口を通じて装置内に入るのです。この現象はユーザにはあまり意識されていませんが、データセンタにおけるIT 機器の過熱の主要な原因になっています。

本書では、こうした現象がなぜ発生するのかを説明し、その影響の実例を示して、それがIT機器の冷却を妨げる大きな問題であることを明らかにします。さらに、ブランクパネルの使用によるこの問題への対処方法を説明し、その効果を数字で示します。

排気の環流

排気の環流による過熱とブランクパネルによるその防止は、IT 機器のメーカーによく知られています。実際、IT 機器のメーカーはブランクパネルの使用をユーザに勧めています。たとえば、あるメーカーのサーバ設置ガイドには以下のような一節があります。

ブランクパネル

注意： ブランクパネルを使って、ラック内の上下の未使用スペースを埋め、適切な空気の流れを確保してください。ブランクパネルを取り付けないと、ラックの冷却が不足し、熱による問題が生じるおそれがあります。ラック内のスペースが負荷機器で埋まっていない場合、機器と機器との間に生じるギャップにより、ラック内の空気の流れが変わります。ギャップをブランクパネルでふさげば、適切な空気の流れを維持できます。

図1 は典型的なラック内のエアフローを示しています。図1A はブランクパネルを取り付けていない場合のエアフロー、図1B はブランクパネルによるエアフローの変化をそれぞれ示しています。

1A：ブランクパネルなしの場合

1B：ブランクパネルを取り付けた場合：

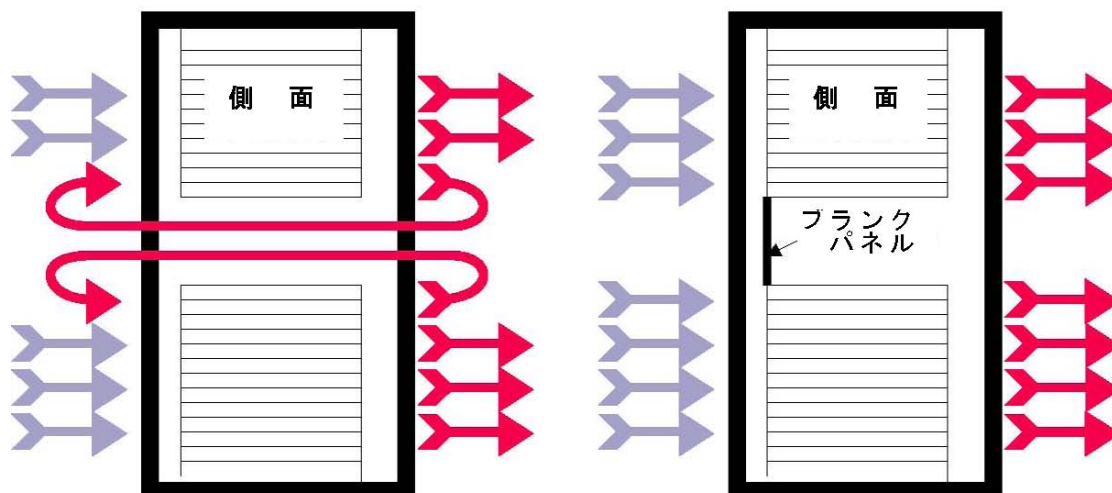


図1 ブランクパネルがラックのエアフローに与える影響

エアフローの環流によって過熱状態になり、しかもこの環流を防ぐことができなければ、空調の温度を下げてバランスをとるしかありません。しかし、この措置を実行すると、空調システムの効率が低下し、メインの空調システムに結露が発生します。このため補助的な湿度調整が必要になり、電気代がかさむうえ、データセンタ内の作業員の不快指数が上昇します。

不適切なエアフローの原因となるその他の要因

ラック内の未使用スペースがブランクパネルによってふさがれていないことは、排気の環流の原因の1つにすぎません。ラックに搭載される機器の中には、ラックの正面へ高温の排気が排出するタイプのものもあります。また、空気の吸入と排出を明確に区別していないラックの設計も存在します。表1 は空気の環流要因とその対策をまとめています。データセンタの設計やその計画を評価するときには、この表をチェックリストとして利用してください。表1 に示すように、ラックやモニタを選択するときは、ラックのエアフローを考慮する必要があります。ラックの冷却システムを最適にし、その信頼性を高めるうえで、表1 に示されている対策は不可欠です。

表1 ラック内の空気環流による過熱の要因とその対策

要因	結果	対策/チェックリスト
ラック内の未使用スペース	未使用のエリアがあるために高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	ラック内のすべての未使用スペースにブランクパネルを取り付ける
19 インチレールとラック側面の間にあるオープンスペース	側面のオープンエリアを通じて高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	<ul style="list-style-type: none"> ● 19 インチ用に設定されたレールの幅で幅広のラックを使わない ● レールとラック側面の間にオープンスペースができないラックを使う
棚の上にあるモニタ	モニタの周りのオープンスペースを通じて高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	<ul style="list-style-type: none"> ● 薄型の液晶モニタを使う ● CRTモニタの場合はラックマウントのベゼルを設ける
棚の上にあるタワー型のサーバ	サーバの周りのオープンスペースを通じて高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	ラックマウントのサーバを使う 注：ラック内のタワー型サーバの使用電力は非常に低いため、この問題は深刻ではない
ラックの前面から背面へケーブルを通過させるために必要なスペース	ケーブル周りのオープンスペースを通じて高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	ブラシまたはシールド付きのブランクパネルを使ってケーブルを通過させ、空気の漏れを少なくする
ラックの正面ドアまたは背面ドアによって換気が制限される	空気の流れに対するドアの抵抗によって圧力が生じ、上記のすべての要因が増幅される	十分な通気孔付き正面/背面ドアを使うガラスのドアや通気孔が不十分なドアを使わない
ラックとラックの間のスペース	オープンスペースを通じて高温の排気が機器に環流して過熱状態が生じる	ラック間の隙間をできる限り少なくする

実際の例

ブランクパネルの効果を定量的に確かめるために、サーバを収納した実際のラックで実験を行いました。この実験の条件は付録A に示されています。ブランクパネルを取り付けることによって、サーバに吸入される空気の温度は図2に示すように低下しました。

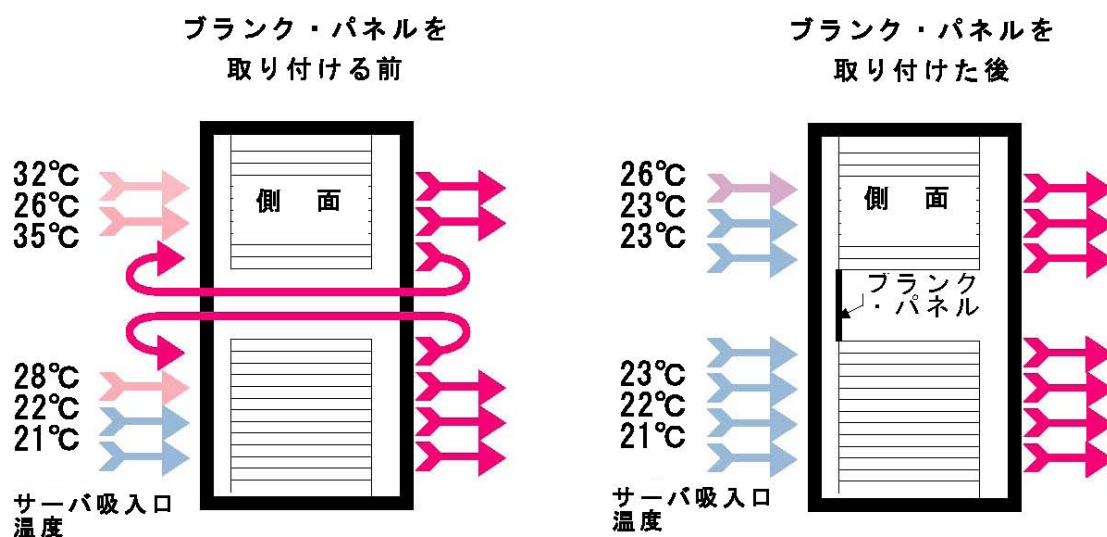


図2 サーバが吸入する空気の温度に対する空白パネルの影響

表2 はこの実験データをまとめたものです。ここから明らかなように、最も温度が低いのはラックの一番下にあるサーバです。このサーバは空白パネルの使用による影響を受けていません。逆に最も温度が高いのは未使用のラックスペースのすぐ上にあるサーバです。このサーバの場合、空白パネルを取り付けたあとでは吸気温度が12℃余り低下しています。

表2 サーバが吸入する空気の温度に対する空白パネルの影響

	最高温度のサーバ	最低温度のサーバ
空白・パネルなし	35℃	21℃
空白・パネル付き	23℃	21℃
温度差	12℃	0℃

この実験は、高密度実装されたラックが一行に配置され長い列を形成している場合を表しています。実際には、高密度のラックと低密度のラックが隣り合わせになることも少なくなく、列もそう長くはなりません。この場合、空白パネルによる温度の引き下げ効果は減少するものと思われます。これを確かめるため、低密度のラックと高密度のラックを短い列で配置している実際の電算室で温度を測定しました。ここでもラックの未使用スペースを空白パネルでカバーすることにより、サーバが吸入する空気温度の低下が見られました。ただし低下幅は約3℃～8℃でした。

空気が環流する仕組みと実験結果を組み合わせると、以下のような結論が導き出されます。

- 実際の使用環境下でブランクパネルを使用すると、IT 機器の稼働温度が最大12°C低下します。
- ブランクパネルによる温度引き下げ効果が最も大きいのは、ブランクパネルがカバーする未使用スペースのすぐ上と隣に位置する装置です。
- ブランクパネルの使用は過熱を防止し、データセンタや電算室で発生しがちな「ホットスポット」の問題を少なくします。
- ブランクパネルを取り付けることにより、エアコン排気温度が高くても還流による温度上昇がないので、サーバが吸入する空気の温度は変化しません。この結果、除湿の必要が少なくなり、エアコンの効率が上昇します。
- サーバのメーカーはブランクパネルの使用を推奨していますが、これは適切な推奨といえます。

結論

ラックに収納したIT 機器では、排気が空気吸入口に環流することによって過熱状態が発生します。ラックには空気の環流と過熱を促すような要因がいくつもあります。

空気環流の最大の要因はラック内部の未使用のスペースです。この問題に対処するには、未使用のスペースをブランクパネルでカバーするのが効果的です。

本書では、データセンタや電算室の設計の際に考慮すべきチェックリストを示しました。このチェックリストは、既存のデータセンタや電算室を評価する際にも使用できます。チェックリストに示された対策を実施することにより、高温排気の環流による過熱を防ぎ、空調システムの効率を大きく改善できます。

付録 A : 実験条件の説明

この実験の目的は、実際のデータセンタに似た環境を作り出すことです。実験は1Uサーバのシミュレータ30台を使い、単一のラックの中で行いました。1U サーバシミュレータはそれぞれ実際の1U サーバシャーシ、電源、ファンからなります（CPU マザーボードは搭載せず、代わりに抵抗負荷が使われています）。シミュレートされた各サーバは150W の電流を引き込むようにセットアップしました。30 台のサーバシミュレータは、1070mm の奥行き42U APC NetShelter VX ラックに収納しました。負荷は総計で4.5kW になります。これらのサーバシミュレータはラックの中ほどのところに11U の空きスペースができるように配置しました。吸入空気温度は7U ごとに測定しました（2 番目のU から開始し、41 番目のU で終わります）。

ラックの列の中に実験用ラックを配置するために、列のラックはすべて同一タイプとし、実験ラックは列の中ほどに配置されるようにしました。空気源はラック正面のフリーアクセスフロアの均一ラインの換気タイルとしました。この場合、隣接するラック間で生じる横方向の空気の圧力は相互に相殺され、横方向の空気の動きはほぼゼロになります。さらにラックは冷気の通路と暖気の通路が交互になるように配列しました（ラックの前面同士背面同士を向かい合わせる配置）。その結果、隣接する列間の空気圧力はほぼ相殺され、列と列の間の横方向の空気の移動はラインの中ほどでほぼゼロになります。データセンタを実験室の単一ラックでシミュレートするために、図1 に示すようにパーティションを置きました。パーティションによって、多数のラックを実際に設置しなくても、空気の圧力のバランスがとれます。

サーバが吸入する空気の温度は、T 熱電対（公称精度は $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ）を使い、Agilent 社の34970A データ収集/2 スイッチ・ユニットで測定しました。熱電対はサーバの吸入口の正面から5cm 離れたところに取り付けました。空気の温度はパーティションの吸気口と排出口で測定しました(図1 を参照)。

実験では、吸気口での空気の温度は 21°C 、排出口での空気の温度は 35°C でした。

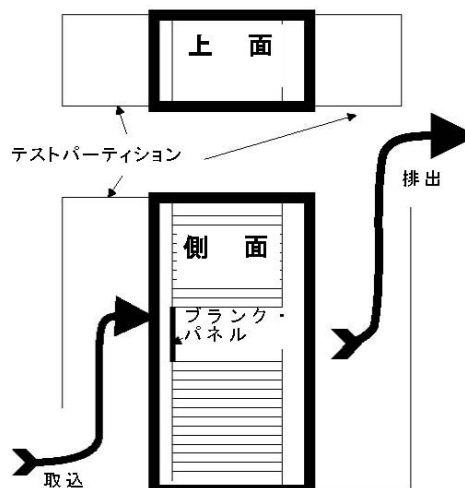


図 1 実験のセットアップ

©2003 American Power Conversion. All rights reserved.

このホワイトペーパーの内容はすべて著作権で保護されています。このホワイトペーパーのいずれの部分についても、著作権所有者の書面による許可がない限り、使用、複製、コピー、転送、（検索可能なシステムへの）保存は禁じられています。

www.apc.com Rev 2003-1