



孵化場換気の重要点

孵化場換気の重要点

BERNARD GREEN 氏—機械工学の学士号取得後、1995年から南アフリカのRainbow Farm社に入社し養鶏に携わる。1996年4月養鶏換気部門のスペシャリストとして活動し始める。



2007年11月Rainbow Farm社を退社し、それ以来、いずれの機械器材メーカーにも所属しない独立コンサルタントとして活動。他の顧客も持ちながら、Green氏は、Aviagen社のアジア、中東、アフリカ、東欧地域事業のコンサルタントも行っている。コンサルタント内容は、鶏舎換気システム設計、鶏舎更新時のアドバイス、換気備品の指定、換気に関する生産性の問題に対するトラブルシューティング、トレーニング、孵化場の換気に関するトラブルシューティング、孵化場換気設計、トレーニング等である。

孵化場換気の重要点

なぜ孵化場を換気するのか？

孵化機内の卵には生きた発育中の胚が入っている。それらの卵にとって、最良の胚発育、孵化率、雛質を得るためには、適正な温度、湿度、酸素と二酸化炭素のバランスが必要である。それは、卵が適正に換気された空間に置かれた場合のみ得られるであろう。

孵化場の各部屋の換気の目的は、孵化機を稼働させるために、極力変動のない環境を提供することにある。そうすることによって、胚の発育が最適になる。孵化機は、機内に入ってくる空気の状態を微調整するだけで良いようにすべきである。加えて、外気のコンドیشنが国の違いだけでなく、季節によっても大きく異なる。孵化機メーカーは世界中の全ての国や地域に合った仕様の孵化機を作ることはできないので、孵化場の各部屋を適正に換気しなければならないことを強調している。

孵化場の換気システムは、孵化機が設計通り正常に稼働できるように、孵化機メーカーの条件を満たすものでなければならない。孵化機メーカーは、孵化機が効果的、効率的に稼働するように、また、建設と稼働に係るコストを軽減するために、孵化機に入ってくる空気の温度や湿度の幅について特定の条件を求めている。それによって、孵化機内の環境（温度と相対湿度）をコントロールするために機械の加温や冷却能力がどうあるべきかを定めることができる。この情報はその後、メーカーが出す孵化機の仕様になり、孵化機毎に、通常次のような日々変化する項目に対する推奨値が示される。

- 入卵1,000個当たり孵化機の必要空気量。
- 1,000 卵あたり部屋の最低換気量
- 供給空気の温度湿度
- 部屋の空気圧
- 排気室（排気チェンバー）の空気圧

したがって、各部屋を換気するために重要な項目は、空気の供給量、部屋の空気圧、空気の温度と相対湿度である。

孵化場でよく起こる換気の問題

孵化場で換気の問題を起こす多くの要因がある：

- **教育**：孵化場をどのように換気するか、またどのような状態にしようとしているのか、良く理解しておかなければ、換気のパラメーターを設定する時失敗するであろう。
- **エアハンドリングユニット（エアハン）の空気供給が不十分**：これは、設置した当初の設計条件が正しくないことに起因するかもしれない。
- **部屋への新鮮空気の供給が不十分**：上述に加え、エアハンの能力をアップせずに部屋に孵化機を増設しても起こることがある。
- **機械の予防的メンテナンス不足**：もう一つのよく起こる部屋への空気供給不足の原因は、メンテナンスの欠如である。ファンのベルトやプーリー、ラジエーターが破損すれば、エアハンの空気供給量が減る。
- **暖房、冷房能力が不十分**：これには二つの要因がある—エアハンが適切な設計/仕様でなかった、あるいはエアハンが本来の働きをするために適切なメンテナンスがなされていなかったかのいずれかである。
- **モニタリング器具がない**：室温、湿度、空気圧をモニターすることは適切な空調をするために必要である。
- **不正確なキャリブレーション**：温度、湿度、空気圧をモニタリングし調整しているコントロールシステムを定期的にキャリブレーションすることが大切である。定期的なキャリブレーションなしに部屋の正確なコンディションを知ることはできない。

孵化場換気の重要点

部屋一すべての始まり

孵化場をうまく換気するための第一歩は、部屋自体のコンディションを最適にすることである。換気しようとする部屋を密閉すればするほど、空気をどこからどのようにして部屋に入れ、出すのか、コントロールしやすくなる。もし、部屋に亀裂や隙間があれば空気の漏れが起こる。もし、空気の漏れが多過ぎると、エアハンから供給された空調済みの空気は、孵卵機に入る空気の通り道を通らず、壁や天井の亀裂や隙間から失われてしまう。空気の漏れがあれば部屋の陽圧を作るのが難しくなる。孵化場で用いられる陽圧は低く、たとえごくわずかの漏れであっても適正な作動差圧を維持することが難しくなる。

空気漏れが良く起こる箇所は次の通り：

- 出入口のドアと、部屋についているその他のドアの開閉部。
- 屋根一屋根は複数のパネルで作られていることが多い。そのような屋根の継ぎ目は空気の漏れる箇所になりやすいので目張りをする。
- 屋根と壁の継ぎ目。

古い孵化場では、余分な空気を屋根裏に逃がすための「オーバープレッシャー」ルーバーが孵卵機の上についていることが多い。近代的なコントロールシステム（後述）で部屋の空気圧をコントロールしようとする際には、圧力を保ちやすくするためにオーバープレッシャールーバーは目張りをする。

断熱は部屋をうまく換気するためのもう一つの重要な要素である。冬期には室内を暖かく保ち、夏期には外の熱を遮断するために重要である。各部屋が適切に断熱されていないとそれを保つのは難しい。

部屋の空気必要量

各部屋の空気必要量を定める時、考慮しなければならない多くの要因がある。

- 室内の種卵数。
- 室内のヒナ数。
- 孵卵機メーカーの推奨値。
- 使用するエアハンの種類（冷却水[空調]または気化冷却）
- 使用する室圧コントロール。

部屋の必要空気量のガイドラインは後述する。

エアハンドリングユニット

部屋の求める環境コンディションを提供するため、必要とするエアハンドリングユニットの冷暖房能力を決めるためには、次のことを知ることが不可欠である。

- 総新鮮空気供給量。
- 年間で最も暑い時期と寒い時期の正確なデータ。
- 求める室温の幅。

物事を設計する時には、常にある一定の前提条件がある。エアハンの場合、それらの前提条件のひとつは、冷暖房する際に必要な外気のコンディションの最大、最小値である。設計時に想定する実際/現実的な外気が高温、低温であればあるほど、アハンユニットは価格が高くなる。したがって、企業は孵化場のある場所の最高気温や最低気温の「平均」を想定して、その数値を用いてエアハンを設計することが多い。その結果、「設計した最高最低」環境から外れた状況下でエアハンを稼働させなければならない場合、部屋は望む温度を保つことができなくなる。

孵化場換気の重要点

そのため、エアハンを注文する前に、納入業者に外気の最高最低温度が何度までであれば、望む室内温度を保つことができるか尋ねるのが良い。

高温・乾燥地域の場合、水冷エアハンよりもコストがかからない方式は、気化冷却方式である。この装置では、冷房はエアハンの中のクーリングパッドを使用して行われる。

気化冷却の場合、クーリングポンプを動かすコントロールユニットを選択する時には注意が必要である。あまりにも多くの水が急激にクーリングパッドに流れるようなら、室内温度の変動が大きくなる。外気が乾燥しているほど、温度変動は大きくなる。冷房の程度が変わっても適切にコントロールするためには、パッドに流れる水量を抑えるためにポンプをパルス/サイクルによって調整することが必要である。

新鮮な空気は部屋全体に均等に供給しなければならない。理想的には、それはダクトとつながった複数の供給口を通して天井から入れることで達成できる。それが不可能で、室内への供給口が一箇所だけならば、その時は、空気を均等に行きわたらせるために部屋の中に吊したソックス/ビニールダクトを使用することもできる。

エアハンシステムや配管は、信頼できる業者に設計してもらうことを推奨する。節約しようとして自分でエアハンや配管システムを設計することは、最初から適切に設計されたものを設置するよりコスト高になることがある。

加湿

室内をある一定の相対湿度に保つことは空調システムの重要な部分である。湿度制御システムを設計するためには下記の情報が必要である：

- 湿度調整すべき新鮮空气の総量。
- 年間の外気の最低相対湿度。
- 必要とされる部屋の相対湿度。

これらを知ることで、要求される湿度に到達させるのに、空気を加湿するための水量を決定することができる。

スチームによる加湿はおそらく効果的な方法であるが、電気料金のランニングコストは高い。

最も良く用いられている室内の加湿は、高圧スプレーシステムである。このシステムの場合、忘れてはならないのは、スプレーが稼働するたびに、室内では一定レベルの気化冷却が起こることである。

室圧制御

孵化場換気の一部として、部屋は圧力制御されることが多い。室圧制御の目的は、室内の空気が孵卵機に入るのを助けるが、過剰な空気は入れないようにすることである。もし部屋が陽圧であれば、その部屋にあるすべての孵卵機が必要な空気を取り入れても、それ以上の新鮮な空気が供給されていることを示している。

もし、室内が陰圧であれば、室内にある孵卵機に必要な空気を供給するのが不十分であることを示している。孵卵機同士で空気の「取り合い」が生じ、結果として孵卵機は必要な空気を確保できなくなる。

セッター室でもハッチャー室でも、通常、室圧はやや高く（2.5Pa/0.01インチWC）設定する。そうすれば、孵卵機に強制的に空気が入り込んだり、意図する運転を妨害したりすることなく、孵卵機に十分な空気を供給することができる。

孵化場換気の重要点

圧力の単位

孵化場の室圧は、パスカルか水柱高(インチ)のいずれかで測定される。下表はその換算表である。

表1：孵化場室圧の換算表

パスカル (Pa)	水柱インチ ("WC)
2.5	0.01
5.0	0.02
7.5	0.03
10.0	0.04

室圧測定

孵化場の部屋の圧力は、外気に対する相対大気圧を測定するのが望ましい。外気の大気圧がどうであれ、部屋を換気する/空気を引き込むためには、その部屋の圧力は周囲/外気よりわずかに陽圧でなくてはならない。ある部屋の圧力が+5パスカルならば、その部屋の圧力はその時点で外気の大気圧よりも5Pa (0.02" WC) 高いことを意味している。

孵化場で使用するのに適した数多くの市販の圧力計がある。

図1：圧力計の2つの例。浮き球タイプが左、ダイヤルタイプが右。



全ての計測器には2つの端末がある。一つは陽圧用、もう一つは陰圧用である。

室圧測定方法に関する詳細なガイドラインは、孵化場の静圧はどのように測定するかを参照されたし。

孵化場換気の重要点

部屋の圧力制御方法

部屋の圧力を制御する数多くの効果的な方法がある。そのいくつかを下記する。

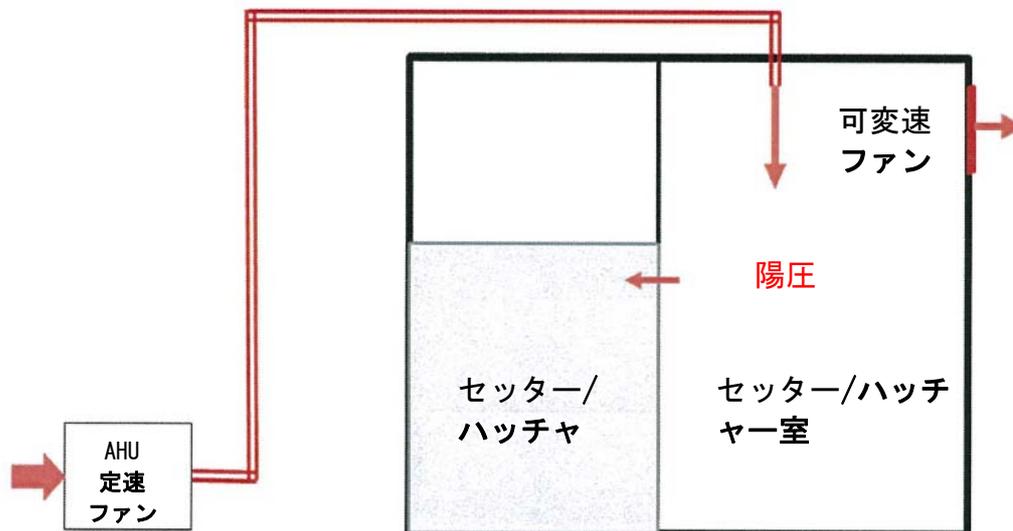
定量空気供給

このシステムでの室内への空気は、定速あるいは連続的なスピードのファンから供給される。この種の空気供給システムの場合、部屋の圧力を制御するひとつの方法は、可変速排気ファンを使用することである。可変速ファンは、室内の空気圧を望むレベルに維持するために、ファンのスピードをコントロールする圧力コントローラーで制御されている。

可変速ファンは、過剰な空気を孵化場の壁から屋外に、あるいは天井裏に入れるか、のいずれかで「逃がす」。

この方式は、排気される過剰な空気は空調されているので、室内の圧力をコントロールするには浪費の多い方法である。この方式はセッター室とハッチャー室の両方に用いられる。典型的なレイアウトを下に示す。

図2：典型的な定量空気供給のレイアウト



可変速ファンの能力は、設計時に適切に決めておくことが重要である。この方式のために用いられる典型的なファンの形状を下に示す。ファンは外側にシャッターと雨よけのフードがついている必要がある。

図3：典型的な可変速ファン



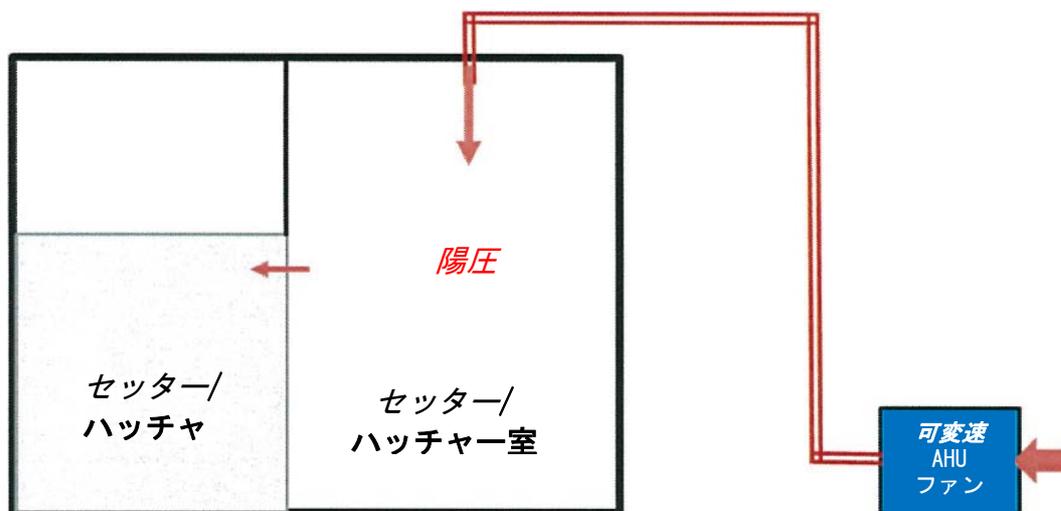
孵化場換気の重要点

可変速エアハンドリングユニット

このシステムでは、室内に空気を供給するファンモーターは可変速で、圧力コントローラーとつながっている。部屋の圧力を制御するために空気供給ファンはスピードを上げたり下げたりする。

この方式は、部屋の中にある孵卵機が必要とする空気だけを空調（暖房、冷房、加湿）すればよいので、定量空気供給システムよりもはるかにエネルギー効率は良い。このシステムはセッター室とハッチャー室に用いられる（図4）。

図4：可変速エアユニットの典型的なレイアウト



空気リターンあり定量空気供給

このシステムでは、部屋に常に一定量の空気を供給するために、空気供給ファンは一定のスピードで稼働するが、部屋から空気を吸い込んでエアハンに戻すダクトが付いている。空気リターンダクトには駆動式のダンパーがついている（図5）。駆動ダンパーは圧力コントローラーとつながっている。圧力コントローラーはエアハンにリターンする空気の量をコントロールするために、ダンパーの開き具合を制御する。この方法によって部屋の圧力はコントロールされる。

図5：空気リターン用駆動ダンパーの例

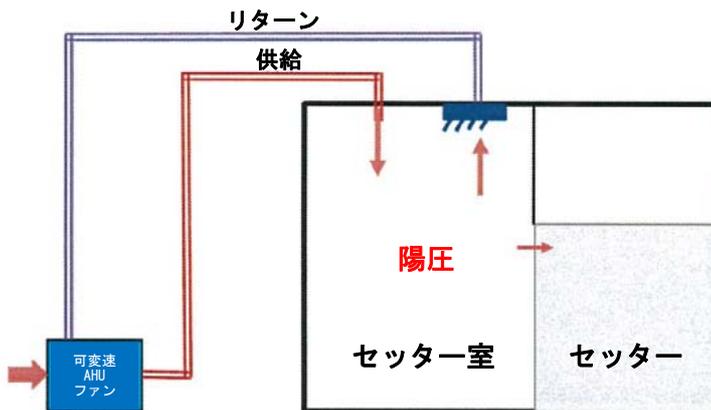


孵化場換気の重要点

この方式は、孵卵機に入らなかった部屋の中の空調済みの空気がエアハンに戻るため、部屋の気圧を制御するのにエネルギー効率の良い方法である。典型的なレイアウトを図6に示す。

この方式の室圧コントロールは、セッター室に最も適している。綿毛がリターンエアシステムに吸い込まれるので、ハッチャー室やヒナ処理室といった綿毛が出る部屋には適していない。

図6：空気リターン装置付定量空気供給の典型的なレイアウト



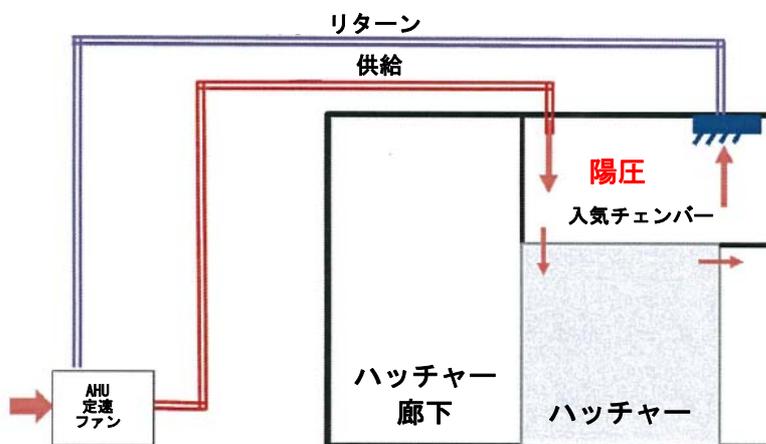
空気リターンあり定量空気供給-ハッチャー

ハッチャー室の場合、空気が部屋からエアハンに戻れば、しばしば交差汚染や、綿毛がエアハンに入り込むことが問題になる。解決策としては、もし孵卵機の上に空気取り入れ口があれば、ハッチャーの上に空気を供給するための空間（入気チェンバー）を作ることである（図7）。ハッチャーの上の閉鎖された空間（入気チェンバー）から空気を供給すれば、綿毛がリターン空気システムに入ったり、エアハンにリターンする前に空気が汚染したりする可能性が少なくなる。

駆動ダンパーは空気供給チェンバーの内部から空気リターンダクトに取り付けることができる。駆動ダンパーは圧力コントローラーと連結されていなければならない。

このタイプの配置のもう一つの利点は、ハッチャー室の廊下のドアが開いていても、入気チェンバーの圧力制御は影響を受けないことである。

図7：ハッチャーの空気リターン装置付定量空気供給の典型的なレイアウト



孵化場換気の重要点

室圧制御で良く起こる問題

室圧制御システムでよくみられる問題は：

- ・ **多くの孵化場は室圧を測定する器具を持っていない。**
孵化場のほとんどの部屋には、温度を測定するための温度計がある。また湿度を測定することもできるであろう。適切な換気のためには、室内の圧力や空気の流量が重要であるが、まだ多くの孵化場ではそれを測定する方法を確立していない。
- ・ **「オーバプレッシャー」ルーバー付、定量空気供給**
「オーバプレッシャー」ルーバーは通常、セッターやハッチャーの上に設置されている。このルーバーの目的は、過陽圧にならないように、過剰に供給された空気を天井裏に逃がすことにある。しかしそうすることによって、ルーバーがあるために必要な陽圧を作り出すことができなくなってしまう。なぜなら実際には、ルーバーが部屋の空気漏れの箇所になっているからである。しかし、このシステムは、たくさんの孵卵機があるような部屋やマルチステージ孵卵機のある部屋ならば極めて効率的である。
- ・ **エアハンの能力不足**
もしエアハンが部屋に必要な空気量を供給できなければ、その部屋をうまく圧力コントロールすることはできない。
- ・ **気密性の悪い部屋**
たとえエアハンが理論的に十分な空気量を供給する能力を持っていても、部屋の気密性が良くないと、適正に室圧コントロールすることは不可能である。
- ・ **排気ファン**
孵化場のどこかで大容量の排気ファンが動いていると、孵化場全体の室圧コントロールに影響を及ぼすことがある。あるいは、間違いなく影響するであろう。全てのファンは一定量の空気を動かすようになっている。もし、孵化場のどこかでそれが動いていると、容量的に決まった量だけ空気を動かすために、どこか可能なところから空気を引き込むであろう。このことは、もし閉まりの悪いドア、割れ目、隙間があれば必ずそこから空気を吸い込むことを意味している。結果として、周りの他の部屋から容易に空気を「盗む」ことができ、部屋の陽圧コントロールに影響を与える。孵化場のどこかに（ヒナ取り出し室やヒナ保管場所などに）大容量を排気するファンがあれば、常に「このファンはどこの空気をとってきているのか、空気の供給は十分か？」と問いかけるべきである。でなければ、このファンは孵化場内の反対側の部屋から空気を極めて容易に「盗む」可能性がある。

室圧コントローラー

もし部屋の圧力を制御しようとするのなら、孵化場で使うために特別にデザインされた室圧コントローラーを使用することを推奨する（図8）。孵卵機メーカーは孵化場の室圧コントローラーに求められることと、必要な均一な環境を作り出すにふさわしい製品を熟知している。

安価で一般的な室圧コントローラーでは、孵化場で要求される均一な低圧を保つことはできない。

孵化場換気の重要点

図8：2つの孵化場室圧コントローラーの例

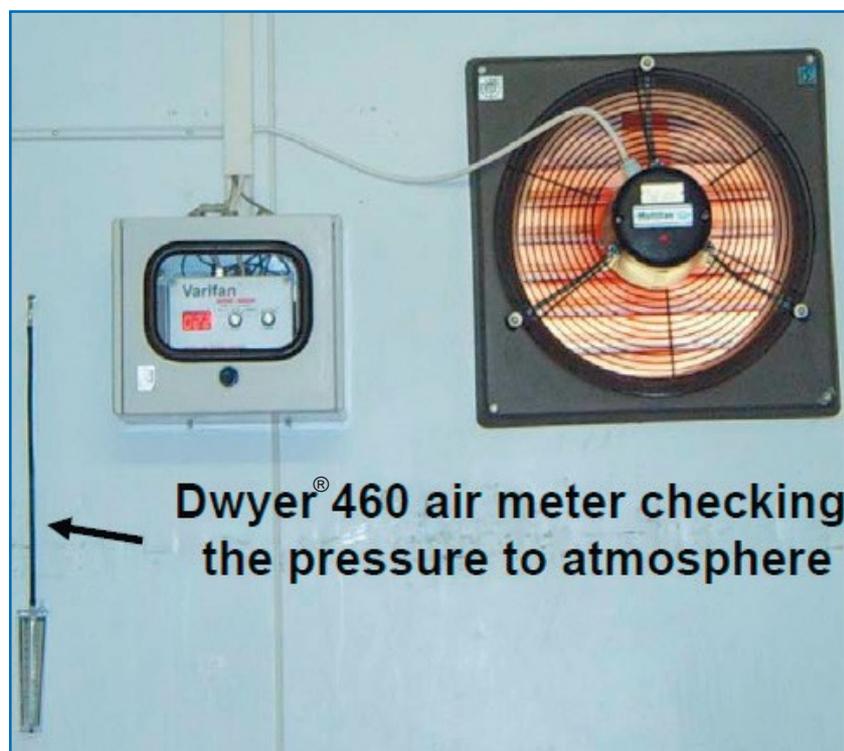


圧力コントローラーは、少なくとも2、3週毎にキャリブレーションをするべきである。

最初にすべきテストは、圧力センサーから陽圧と陰圧のチューブを外すことである。それをすれば、圧力計の圧力差はなくなるはずなので、表示をゼロにする。

もう一つのキャリブレーションテストは、圧力計の実際の表示が正しいかどうか確かめるために、携帯用の圧力計を使うことである。図9は、可変速ファンが部屋の気圧をコントロールしている時に、Varifan® コントローラーの表示が正しいことを確認するために、携帯用のDwyer®460（左）圧力計を使用している様子である。

図9：携帯用圧力計Dwyer®460



孵化場換気の重要点

孵卵機の排気で起こりうる問題

理想的には、孵卵機の排気側の空間は孵卵機メーカーの仕様通りの圧力にコントロールされるべきである。もしそのような仕様がなければ、通常は0パスカル (=OWC) で排気をコントロールするようにすれば安全である。換言すれば、排気側の空間の圧力は周囲の気圧と同じであるべきである。もし、周囲に比べて陽圧が相対的に高過ぎれば、孵卵機からスムーズに排気ができなくなり、孵卵機を通過する空気の流量が減る。そのため、孵卵機の運転に問題を引き起こし、孵卵機内にホットスポットを作ってしまう。またその結果、正常な温度、湿度、二酸化炭素レベルよりも高くなり、雑質に影響がでるかもしれない。

もし孵卵機の排気側が周囲に比べて陰圧過ぎれば、空気が孵卵機から「引っぱられ」てしまう。そのため、温度コントロールに問題を起こし、正常な湿度や二酸化炭素レベルが低くなってしまう。また、孵卵機内の空気の流れを乱し、「デッドスポット」ができることがある。最終的には、雑質にも多分影響を及ぼす。

室圧コントロールされた排気チェンバーの利点

排気チェンバーの圧力コントロールの目的は、チェンバー内の圧力を一定に保つことである。そして、機械の空気の排出量の変化に対応して、陽圧や陰圧になるのを防ぐことである。

圧力コントロールされた排気チェンバーがあると、孵卵機が設計された通りに排気ができ、そしてそれによって、設計された通りの換気が可能になる。

排気チェンバーがあれば、モニタリングとバランス調整が必要な従来の排気ダクトはなくても良い。

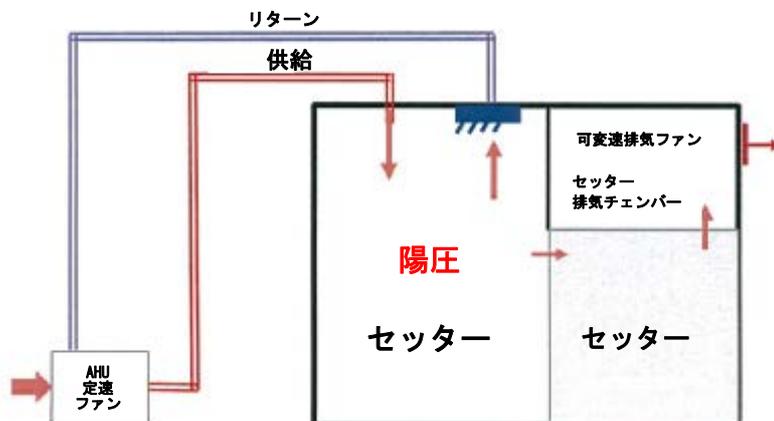
ハッチャーの場合、排気チェンバー（羽毛チェンバー）を使うことは排気ダクトを掃除する必要がほとんどない利点があることを意味している。また、建物の外に放出される綿毛の量も減らすことができる。

排気チェンバーの中の陰圧を高める（常識の範囲内で）ことは、ハッチャーを通る空気の流量を増やすもう一つの方法である。しかし、もし陰圧が高すぎれば、デッドスポットやホットスポットができ、雑質に影響がでるであろう。許容できる陰圧にするために、ヒナ質をモニターし、注意深く分析する必要がある。

排気圧コントローラーセッター

もし排気チェンバーをセッターの上に作れば、可変速ファンを使用することで圧力をコントロールすることができる（図10）。この場合、部屋と排気チェンバーの圧力は別々にコントロールされるべきである。

図10：排気圧コントロールシステムの典型的なレイアウト



孵化場換気の重要点

ハッチャー排気チェンバー

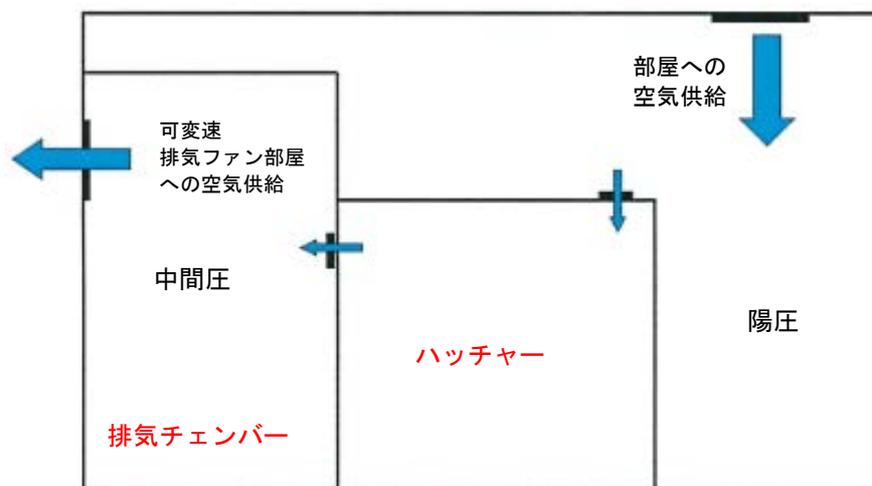
ハッチャーの排気チェンバーは、ハッチャーの裏側にある、ハッチャーから排気される空気が入る単なる気密性の良い部屋である（図11）。チェンバーには室圧コントローラーで制御される可変速ファンがついている。チェンバー内の圧力は、外との相対圧力で通常0パスカル（=0WC）にコントロールされる。

排気チェンバーの利点は：

- 排気時、ハッチャーが陽圧あるいは陰圧になる可能性があっても障害なく排気できる。
- 孵化毎に掃除しなくてはならない排気ダクトの必要がない。
- 孵化場から外に排出される綿毛を大きく減らすことができる。

可変速排気ファンは最も近いハッチャーの排気口から少なくとも1 mは離れたところに設置すべきである。排気ファンは、できれば排気口の高さより上に設置すべきである。孵化場のその他の可変速排気ファンのように、チェンバーの可変速ファンもシャッターと外側に通風帽/雨よけのフードをつけなくてはならない。

図11：ハッチャーと排気チェンバーの典型的な配置例



上記の配置では、ハッチャーの排気は機械の背後から直接排気チェンバーに出る。

ハッチャーの排気が機械の上から出る場合には、ハッチャーの排気口から直角に曲げてチェンバーに接続するよりも、ゆるやかに曲げて接続する方が良い（図12と13参照）。

孵化場換気の重要点

図12: この例では、上の排気ダクトはゆるやかに曲がった形をしている。そうすればハッチャーからの空気の流れが良くなる。

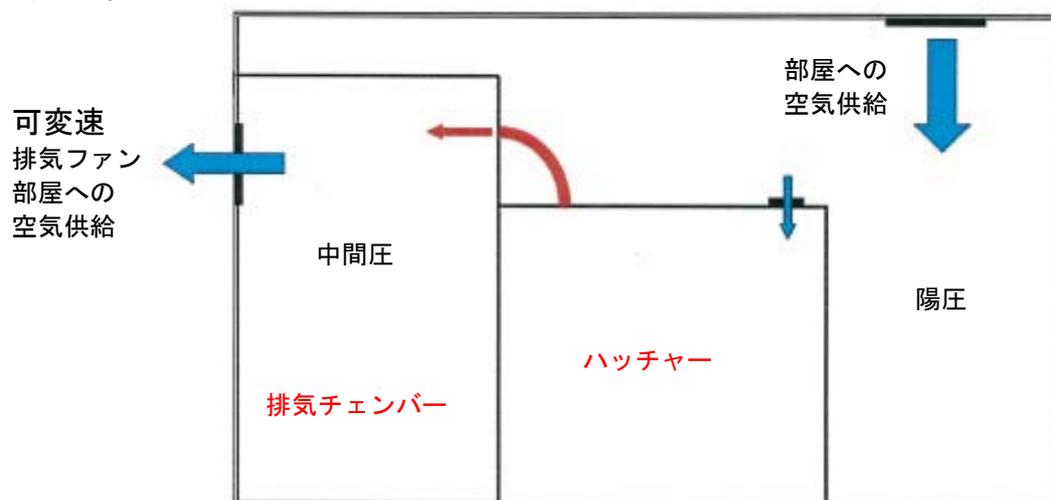
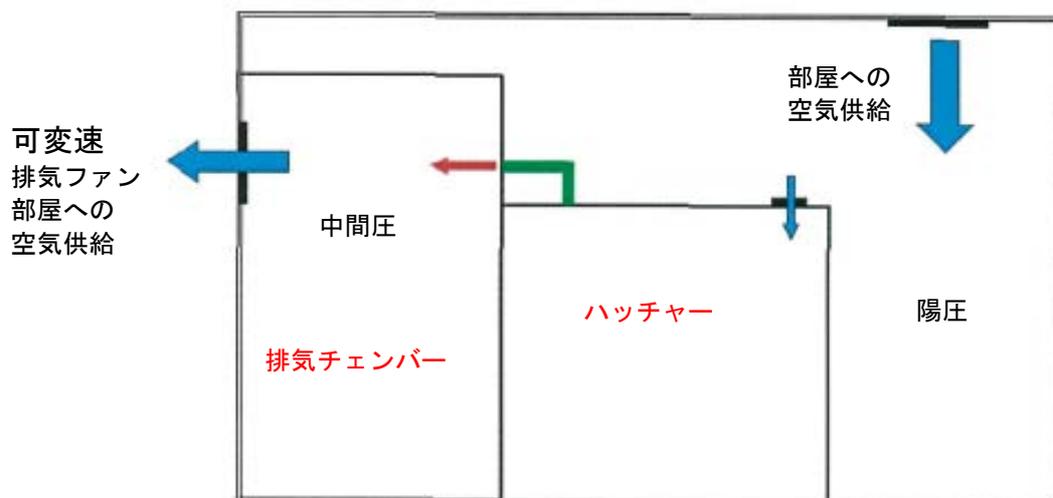


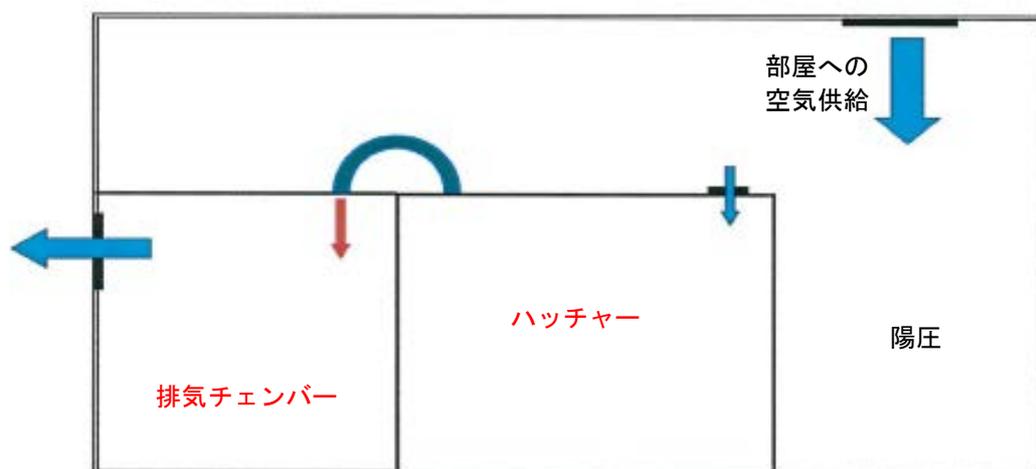
図13: この例では、ハッチャーの上の排気口から排気チャンバーに直角のダクトが用いられている。鋭い90度の角度はハッチャーの排気口に逆流を起こす原因になることがある。



孵化場換気の重要点

図14の配置も避けるべきである。ハッチャー内の暖かい空気が上昇し、その後排気チェンバーに落ちるので、ハッチャーの排気が逆流する結果になることがある。この動きは、暖かい空気は常に上昇しようとする自然の摂理に逆らっている。

図14：下図は可能であれば避けるべきもう一つの配置を示している。ここでは、空気が直接チェンバーに入るように、機械の上から逆U字型のダクトが用いられている。



ハッチャー室の位置

新しい孵化場では、ハッチャー室はできれば建屋の外壁に面した場所にある方がよい。そうすれば、空気を外壁から排気することができる部屋の中に排気チェンバーを設置することが容易になる。

この種の配置（図11-14で示したように）では、外壁に取り付けた可変速ファンの使用が可能になる。この種の配置ではファンに手が届きやすく、メンテナンスと、更に重要な掃除がしやすくなる。ファンの内外両側からアクセスし易く、毎回孵化の後に完全に掃除をすることができる。

ハッチャー室が孵化場の中央にあるところでは、排気チェンバーを換気する唯一の方法は、外の屋根の上まで立ち上げた煙突ファンを通す、あるいは最短の外壁までダクトを通すか、のいずれかである。いずれの方法でも、孵化の度にファンやダクトを適切に掃除するには問題が生じる。煙突ファンの場合、排気ファンの上は掃除がほぼ不可能である。

孵化場換気の重要点

孵化場各部屋のガイドライン

次に孵化場の各部屋の一般的なガイドラインを示す。空気は、陽圧から陰圧に流れるので、清潔な場所を陽圧に、汚い場所を陰圧にすべきである。

種卵受け入れ及び貯卵室

温度	18-20°C
湿度	70-75%
換気	1000卵当たり3.4m ³ /時
空気の流れ	均一
圧力	自然 0Pa/WC
排気	大気へ

コメント

- 部屋の中にある種卵の数に基づいて少量の新鮮な空気が供給されるべきである。
- 多くの貯卵室では新鮮な空気の供給はなく、空気が入れ替わるのはドアを開閉した時だけである。
- 貯卵室の温度はおよそ18°C (64° F) でコントロールされているので、新鮮な空気を入れると、特に夏場には、この温度を維持することが困難になる。
- したがって、多くの貯卵室は、その部屋に取り付けたエアコンを使用しているだけである。
- これらのエアコンは部屋の中の空気を循環させているだけなので、一定の温度を保つことは容易である。
- 言うまでもなく、貯卵室は断熱が良くなければならない。
- 部屋全体に適切に設置した順送ファンは、部屋全体の温度を均等にすることを助ける。
- これによって貯卵中、良好な種卵温度が部屋中で均等に保たれる。
- ファンは風を直接卵に当てない。

セッター室

温度	24°C
湿度	60%
換気	1000卵当たり16.3m ³ /時
空気の流れ	部屋中均一
圧力	+5Pa (+0.002WC)
排気	大気あるいは大気圧の排気チェンバーへ

コメント

セッター室の必要空気量を計算する時には、下記を考慮しなければならない。

- マルチステージセッターかシングルステージセッターか。
- もしシングルステージならば、何台のセッターのダンパーが開くか、そして孵卵日齢毎にどれだけ開くか。
- ほとんどのセッターがダンパーを閉じていたり、部分的に開いていたりすれば、空気を少ししか必要としないので、これらの要因が実際の必要空気量に影響する。

孵化場換気の重要点

ハッチャー室

温度	24℃
湿度	55-60%
換気	1000卵当たり25.5m ³ /時
空気の流れ	部屋中均一
圧力	+2.5Pa (+0.001WC)
排気	大気圧 (0Pa) の排気チェンバーへ排気すべき

ヒナ保管室

温度	24℃
湿度	65%
換気	1000羽当たり85m ³ /時
空気の流れ	部屋中とヒナ箱均一
圧力	大気圧から微陰圧
排気	大気へ

コメント

- ヒナ保管室は2つの換気システムを設置することを考える。
- ひとつは部屋に空気を引き込むシステムと、もう一つはその空気を攪拌するシステムである。
- ヒナはバスケット内かヒナ箱内にいるので、積み重ねたヒナ箱/バスケットの間の空気を攪拌、動かすことが非常に重要。
- 室温に注意することは大切だが、もっと重要なのはヒナの動きやバスケットの中のヒナが心地よさそうにしていることをしっかり観察することである。
- これをするとき、上段、中段、下段のヒナ箱/バスケットの中の、ヒナの心地よさのレベルを観察すること。
- ヒナ保管室内でヒナ箱の間の空気を動かすために、よく移動可能な順送ファンが使用されている。
- ヒナ箱/バスケット間のこの空気の動きはヒナ箱/バスケット内の換気に役立つ。
- ヒナ箱間の空気を動かそうとする場合、ヒナにストレスを与えるので、ファンでヒナ箱に直接空気を吹きかけたり、箱内に入れたりしないことが重要である。

洗浄室

圧力	他の部屋より少し陰圧
排気	大気へ

清潔な器具保管室

圧力	他の部屋より少し陽圧
排気	大気へ

孵化場換気の重要点

必要空気量の計算方法

空気量の単位

次の二つの単位が最も多く使われる：

- 1時間当たりの立米— $\text{m}^3/\text{時}$
- 1分当たりの立フィート—cfm
- $\text{m}^3/\text{時}=0.59\text{cfm}$
- $1\text{cfm}=1.7\text{m}^3/\text{時}$

どうして必要空気量を知る必要があるのか？

孵化場を新しく作る時、もしくは改造する時、各部屋のトータルに必要な空気量を知ることは重要である。取り付けるエアハンの必要な能力を知るためだけでなく、空調するのに暖房、冷房、加湿がどれくらい必要か知るための助けにもなる。

計算基準

一つの部屋の空気要求量は次のどれか一つ、もしくはそれらの基準の組み合わせを基に計算される。

- 孵卵機メーカーの基準
- 部屋の中の総種卵個数
- 部屋の中の総ヒナ羽数
- 使用するエアハンのタイプ（水冷式、気化式）
- 使用する室圧コントロール装置のタイプ

備考：下の計算は各部屋の空気要求量を計算するときのガイドラインとしてのみ示している。

孵卵機メーカーの基準

- 孵卵機メーカーはセッター室、ハッチャー室に供給する空気の推奨量を用意しているはずである。
- 例えば：
 - セッター1台あたり $400\text{m}^3/\text{時}$ (236 cfm)
 - この空気量はセッター内の種卵個数によって異なることを留意しておくこと。

計算：

必要空気量=孵卵機1台当たりの空気量×セッター室内にある孵卵機台数

- シングルステージセッターの場合、セッター室の必要量は、実際の「最大必要な予定計画」を知ることによって、より現実的な見積もりが計算できるだろう。
- それは何台のセッターが何時の孵卵ステージになるか、そして正確に現実的に必要な空気量を得るためにはダンパーがどれくらい開口するか推定することによって得られる。
- たとえば：
 - もしセッター室に上の基準の孵卵機が12台あれば
 - 最大要求量= $400\text{m}^3 \times \text{セッター}12\text{台}=4,800\text{m}^3/\text{時}$ あるいは
 - 最大要求量= $236\text{cfm} \times \text{セッター}12\text{台}=2,832\text{cfm}$

部屋の中にある総種卵個数

- 一例として次のような基準であれば：
 - 種卵1,000個あたり $13.6\text{m}^3/\text{時}$ (1,000卵あたり8cfm)

計算：

必要空気量= (部屋内の最大種卵個数) × (1,000卵当たりの必要空気量) ÷ 1,000

孵化場換気の重要点

- 例えば：
 - 30,200卵入ったセッターが8台あれば
 - 必要空気量 = $(8 \times 30,200) \times (13.6 \text{ m}^3/\text{時}/1,000 \text{ 卵}) \div 1,000 = 3,286 \text{ m}^3/\text{時}$ あるいは
 - 必要空気量 = $(8 \times 30,200) \times (8 \text{ cfm}/1,000 \text{ 卵}) \div 1,000 = 1,933 \text{ cfm}$

部屋内の総ヒナ羽数

- 一例として次のような基準の場合：
 - ヒナ1,000羽当たり85 $\text{m}^3/\text{時}$ (50cfm)
- **計算**
必要空気量 = 部屋内の最大ヒナ羽数 \times 必要空気量/1,000羽 \div 1,000
- 例えば：
 - ヒナ保管室の最大収容能力が60,000羽。
 - 必要空気量 = $60,000 \text{ 羽} \times 85 \text{ m}^3/\text{時}/1,000 \text{ 羽} \div 1,000 = 5,100 \text{ m}^3/\text{時}$ あるいは
 - 必要空気量 = $60,000 \text{ 羽} \times 50 \text{ cfm}/1,000 \text{ 羽} \div 1,000 = 3,000 \text{ cfm}$

ある部屋に供給する実際の空気量の概算

既存部屋の場合、実際に必要な空気の供給量は次のようにして概算を出すことができる。

- 部屋に空気が入ってくる供給口の寸法（高さ \times 幅）を計測する。
- 各供給口の断面積を計算する
 - 断面積 = 高さ \times 幅
 - 計測箇所
 - 高さはmmもしくはインチで計測
 - 幅はmmもしくはインチで計測
 - 面積は mm^2 、もしくは in^2 。
- 部屋に空気が入る時、各ダクトの風速を計測する
- 風速は通常次の単位で計測される：
 - 毎秒メートル (m/s) もしくは
 - 毎分フィート (fpm)
- 次のように、各ダクトを通して流入する空気量を計算する：
- メートル法
 - 空気量 ($\text{m}^3/\text{時}$) = 断面積 (mm^2) \times 風速 (m/s) \times 0.0036
 - 0.0036は mm^2 を m^2 、m/秒をm/時間に換算するため
- ヤードポンド法
 - 空気量 (cfm) = 断面積(in^2) \times 風速 (fpm) \div 144
 - 144は in^2 を ft^2 に変換するため
- これは部屋に流入する空気のおおよその量にすぎないことに留意しておくこと。
- この空気量は室内のセッターが利用できることを確認すること。部屋の気密性が良いことが重要である。
- 例えば：
 - 部屋への入気ダクトが1つで、その断面積が300mm \times 300mm (11.8" \times 11.8")
 - 入気の風速が約4m/s
 - 計算：
 - 空気量 = $(300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}) \times (4 \text{ m/s}) \times 0.0036 = 1,296 \text{ m}^3/\text{時}$ あるいは
 - 空気量 = $(11.8" \times 11.8") \times (787 \text{ fpm}) \div 144 = 761 \text{ cfm}$

空気量のガイドライン

ガイドラインとして下記が使える：

- セッター室：1,000 卵当たり 13.6 m^3 (1,000 卵当たり 8cfm)
- ハッチャー室：1,000 卵当たり 25.5 m^3 (1,000 卵当たり 15cfm)
- ヒナ保管室：ヒナ 1,000 羽当たり 85 m^3 (1,000 羽当たり 50cfm)

孵化場換気の重要点

部屋の圧力を計測してチェック

- ・ セッター/ハッチャー室に流入している現在の空気量が適当かどうかをチェックする簡単な方法は部屋の圧力をチェックすることである。
- ・ 部屋の圧力は外気圧との相対値で計測しなければならないことを覚えておくこと。
- ・ もし部屋の気圧が陰圧なら、2つの原因が考えられる：
 - その部屋への空気の供給が不十分である、または、
 - 実際には空気の供給は十分でも、ドアの閉まりが悪い、壁や天井に隙間/割れ目といった空気の漏出箇所が多すぎる。あるいは不必要に大きな排気ファンであったり必要以上のオーバープレッシャールーバーであったりする。
- ・ もし部屋の圧力が陽圧ならば、その時は：
 - 陽圧はよいが、孵卵機メーカーの基準に合致しているか？
 - セッター/ハッチャー室の気圧の一般的なガイドラインは：
 - セッター室：+5Pa (=+0.02wc)
 - ハッチャー室：+3Pa (=0.01wc)




Aviagen®

Aviagen® and the Aviagen logo are registered trademarks of Aviagen in the US and other countries.
All other trademarks or brands are registered by their respective owners.

© 2014 Aviagen.

1014-AVN-046

