

# 特集 ルーツブロワの機能をフルに活用した「少エア活動」\*

## Compressed-Air-saving Activities through Creative Utilization of a Roots Blower's Functions

打江 公平  
Kohei UTSUE

Currently, a large amount of “plant compressed air” is used in processes from parts processing to parts assembling to prevent performance degradation, such as oil leaks, caused by minute foreign particles (machining debris, etc.) in hydraulic circuits (the passage of brake oil) of brake-related products. We have worked on and succeeded in saving the plant compressed air by introducing Roots blowers to improve the blowing in the blow-dewatering step of the parts cleaning process and the sucking in foreign-particles suction step of the assembling process. For further energy saving, we have contrived a “blow-and-suction machine” that applies the discharge and suction functions of a single Roots blower unit simultaneously. This article describes these energy-saving activities.

**Key words:** Plant compressed air, Roots blower, Air-saving

### 1. はじめに

当社は、2000年度から環境活動の指針として「デンソーエコビジョン2005」を策定しその指針のもと、生産活動におけるCO<sub>2</sub>削減目標として“2010年までに1990年比10%削減”という高い目標を掲げ諸活動を展開している。

当部での省エネへの取組みとしては、主にエネルギー使用比率の高い「電気」について改善を進めてきたが、近年ブレーキ製品の組付け工程での品質向上のため、水分や異物の除去に供する「工場エア」の使用量が増加し、また、今後生産数も増加が予想されることから、製品の製造工程で使用される「工場エア」の低減が急務と考え改善に取り組むことにした。

Fig. 1 に本事例の対象工程と設備の概要を示す。

- (1) 「ハウジング洗浄機」は、洗浄⇒水切り⇒乾燥⇒冷却を自動で行う装置であるが、「水切り」・「冷却」に大量の工場エアを消費している。
- (2) 「異物吸引除去」はプレスライダーでエアの負圧を使って異物吸引除去を行っている。

Fig. 2 に生産金額、Fig. 3 にエネルギー別CO<sub>2</sub>排出量を示す。

### 2. 課題達成への考え方

これまでの「工場エア低減活動」の実態は生産課主体の工場エア洩れ対策、エアブローの間欠化などムダを省くだけの省エア活動であった。また、品質優先で品質目的に使用される工場エアの改善が進んでこなかった。このため、工場エアの使用量は低減できていなかった。

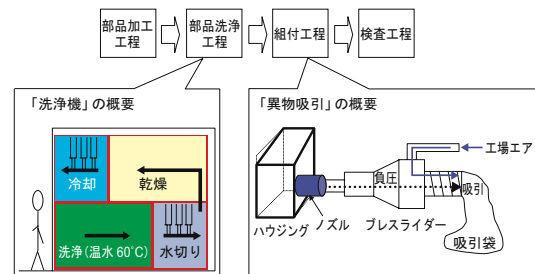


Fig. 1 Diagram of subject processes and machines

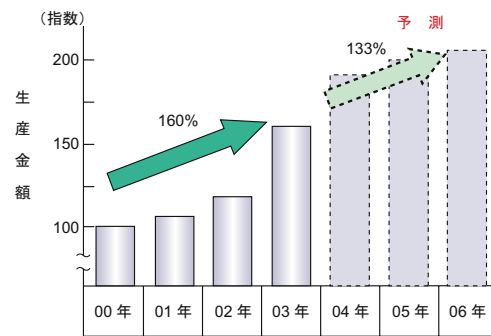


Fig. 2 Production volume

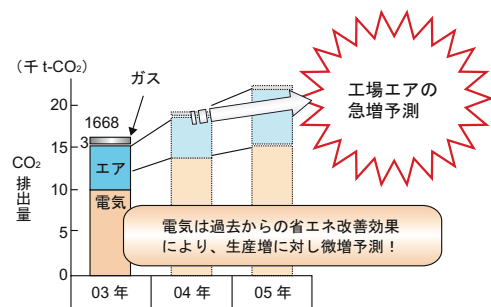


Fig. 3 Projection of CO<sub>2</sub> emission by energy type

\* 2009年9月28日 原稿受理

そこで、これまでの生産課主体の活動から、技術部門も巻き込んだ「技能と技術が融合した活動」へと方向転換し、次の二つをスローガンに「工場エア低減」に取り組んだ (Fig. 4 参照)。

＜スローガン＞

- (1) ムダを省く「省エア」から少ないエアで仕事をする「少エア」へ
- (2) 品質優先から、「品質と省エネの両立」へ

### 3. 目標と活動計画

目標は、04年度増加予測分を半減に抑え、04年度・05年度の「工場エア」CO<sub>2</sub> 排出量を 3300 t-CO<sub>2</sub> 以下とし活動を進める (Fig. 5 参照)。

活動は“ハウジング洗浄機の工場エア低減”と“異物除去の工場エア低減”を技術部門も参画のプロジェクト活動 (PJ) で取り組み、その他“職場ごとの省エネ改善活動”などを生産課主体の全員参加の活動として取り組む (Fig. 6 参照)。

以下、PJ 活動で進めた“ハウジング洗浄機の工場エア低減”と“異物除去の工場エア低減”活動について具体的に事例をまじえ紹介する。

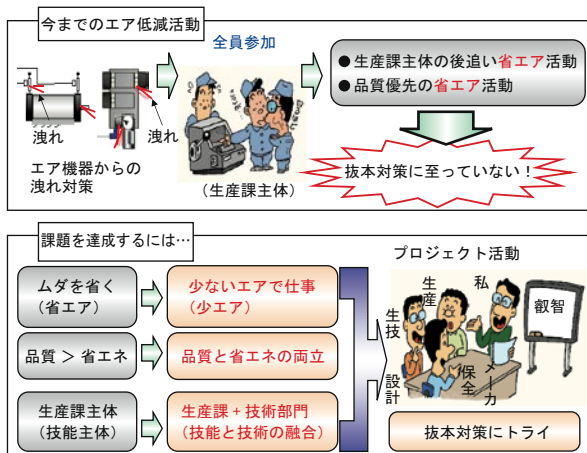


Fig. 4 Way of achieving the target

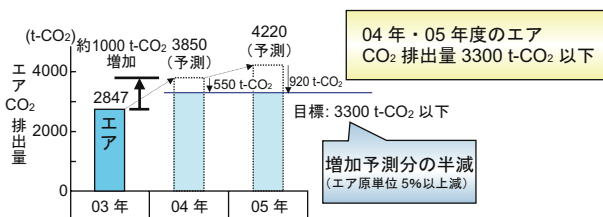


Fig. 5 Target of CO<sub>2</sub> emission

### 4. 活動1 “ハウジング洗浄機の工場エア低減”

#### 4.1 ハウジング洗浄工程の概要

ハウジング洗浄の工程は、洗浄⇒水切り⇒乾燥⇒冷却の4工程で構成され (Fig. 1 参照)、「水切り」と「冷却」工程で工場エア 122 × 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/台・月 (\*1) を使用する。

(\*1): [工場エア使用設備が約 2500 台有り、洗浄機 1 台で全工場エア使用量の約 3%を消費] 以下事例として「水切り」工程の改善を紹介する。

#### 4.2 事例「水切り」工程の改善

##### 4.2.1 水切りの目的

水切りの目的は「乾燥効率向上のためハウジング表面に残っている水を取る」ことで、現状は工場エアによるエアブローによって行っている。

Fig. 7 にエアブローの原理を示す。エアブローはエアの衝突圧の力でハウジング表面の水分を払いのける。衝突圧はエア圧力と流量により決まる。

##### 4.2.2 現状の問題点

現状の問題点を以下に示す。

- (1) 工場エアを大量に使用する。
- (2) ハウジングの油路内に僅かながら水分が残る。

##### 4.2.3 活動の目標

活動の目標を以下とする。

「工場エア使用量を大幅に削減し、かつ水切り品質も向上させる。」

PJ: プロジェクトの略

項目	担当	04/4	7	10	12	05/3
PJ 活動 1. ハウジング洗浄機エア低減	PJ				活動 1	
PJ 活動 2. 異物除去エア低減	PJ				活動 2	
全員参加の活動 1. エコト研によるエア低減	室・工場長	全員参加による エア低減活動の継続				
2. 各職場による省エネ改善	課長・主任					
3. 啓蒙活動	事務局					

Fig. 6 Activity schedule

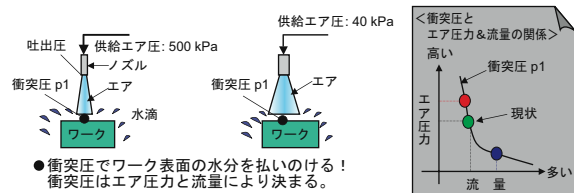


Fig. 7 Principles of the blow-dewatering operation

4.2.4 省エネ改善案の検討

コスト・水分除去率・省エネ効果から評価した結果、「ルーツブロワ化」で工場エアレスに取り組むことにする (Fig. 8 参照)。

<ルーツブロワ化> (Fig. 9 参照)

工場エアの代わりに、ルーツブロワから吐出されたエアを利用し水切りを実施。

ルーツブロワでは工場エアの圧力 0.4 MPa が上限であり、その分流量を多くすることにより水を払いのける力 (衝突圧) を同等にして、工場エアレスを実現。しかし、目標である「水切り品質向上」は未達成である。

4.2.5 品質向上の検討

水切り品質を向上させるため、衝突圧を上げるには、現状のルーツブロワでは限界があるため、エア吹き付け方法の改善により水切り品質の向上を検討する。

<品質向上改善> (Fig. 10 参照)

項目	コスト	水分除去率	省エネ効果	評価
圧力UP	×	×	×	×
ノズル改善	○	○	△	○
ルーツブロワ	△	○	◎	◎

Fig. 8 Improvement study results of the blow-dewatering operation

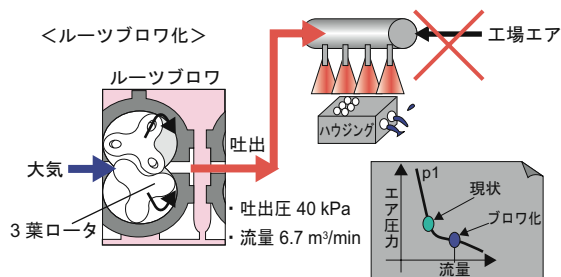


Fig. 9 Installation study of a Roots blower

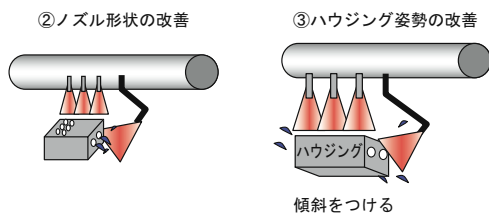


Fig. 10 Quality improvement of the blow-dewatering operation

ノズル形状の見直しや、ハウジング姿勢の見直しについて、技術部門とテストを繰り返し、検討した。

4.2.6 効果

これらの活動により以下の効果を得ることができた。

- ・ルーツブロワ化による工場エアレスにより、CO<sub>2</sub> 排出量を 132 t-CO<sub>2</sub>/y 削減。
  - ・ノズル形状、ハウジング姿勢改善で、水切り品質が向上。
- = 「省エネ」と「品質」の両立を実現=

5. 活動2 “異物除去の工場エア低減”

5.1 異物除去の概要

異物除去は、工場エアを使い「プレスライダー」(Fig. 11 参照) で負圧を発生させ、異物を吸引除去させる。

5.1.1 現状の問題点

現状の問題点を以下に示す。

- (1) プレスライダーは工場エアを大量消費し、またプレスライダーを使った異物除去工程は今後増加傾向にあり、工場エアの増加が予測される。
- (2) 品質目的の異物除去工程は品質優先で省エネ活動が遅れている。

5.1.2 活動の目標

活動の目標を以下とする。

「現状品質以上を確保し、工場エア低減を図る」

5.1.3 改善案の検討

プレスライダーに代わる負圧発生装置の検討過程で、「水切り」改善で使用したルーツブロワの“吸引機能”に着目し、「ルーツブロワ化」で工場エアレスに取り組む。

5.1.4 克服すべき課題

克服すべき課題に以下の2点がある。

- (1) プレスライダーと同等以上の吸引力があるか。
- (2) ルーツブロワの設置スペースが確保できるか。

5.1.5 課題克服に向けて

「プレスライダー」、 「ルーツブロワ」 それぞれの吸

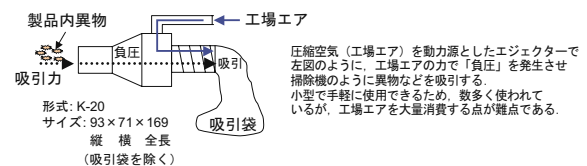


Fig. 11 BLS RIDER (Current suction machine)

引力について、テストを実施 (Fig. 12 参照) し、その結果プレスライダーの1.5倍の能力があることが分かった。

更に、吸引ホースは最大100mまで延長可能であることから、今まで使われていなかった組付け室の天井裏にルーツブロワ設置用架台を設けスペースを確保する。

### 5.1.6 改善策

以上のことから異物除去をプレスライダーからルーツブロワに変更し工場エアレスを図る。また、従来の“正圧管理” (間接管理) から、吸引経路に「流量計」を設置し、“吸引流量管理” (直接管理) に管理方法を変更し、吸引能力のバラツキ防止を図る (Fig. 13)。

### 5.1.7 効果

これらの改善活動により、以下の効果をえた。

- ・プレスライダー 30台をルーツブロワ 13台に代えて 199 t-CO<sub>2</sub>/y 削減できた。
- ・“吸引流量管理” に管理方法を変更したことで、吸引能力のバラツキ防止が図れた。

この結果、「省エネ」と「品質」の両立を実現できた。

## 6. 活動3 “更なる省エネをめざして”

### 6.1 新たな着眼点

活動2の異物吸引工程改善を進める中で“パレット清掃工程” (Fig. 14) では「吸引」と「エアブロー」を同時に行っており、この改善もルーツブロワ化で対応しようとPJで検討を行う。従来だと「吸引」用、「エ

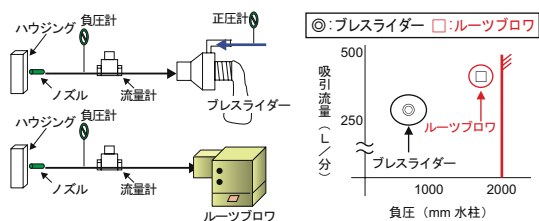


Fig. 12 Suction capability of a Roots blower

アブロー」用それぞれ1台ずつ、計2台のルーツブロワを設置していたが、「吸引」「ブロー」を同じルーツブロワで行えば、「1台で同時に仕事をさせることができるのでは」とメンバーより提案がされた。

### 6.2 新たな挑戦

ルーツブロワ1台2役 (吸引&ブロー) の実現に向けテスト機 (Fig. 15 参照) を製作し、目標を、

- ・「吸引」では「吸引流量」 $\geq 6$  L/s
- ・「ブロー」では「衝突圧」 $\geq 70$  kPa

とし、テストを開始した。

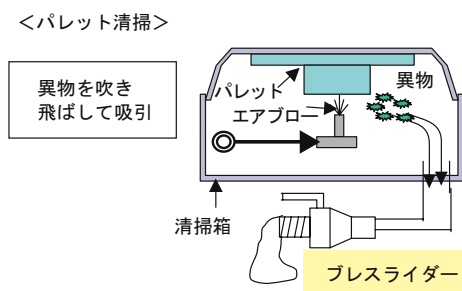


Fig. 14 Pallet cleaning operation



Fig. 15 Trial machine

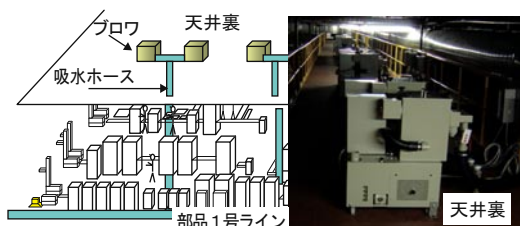


Fig. 13 Installation states of Roots blowers and flowmeters



6.2.1 課題

テストの結果、次の課題が浮かび上がった。

- (1) 引量とブロー量が異なる場合はどちらかが流量不足となり、仕事ができなくなるのでは (Fig. 16 参照)。
- (2) ルーツブロワ立ち上がり時に「吸込み」と「ブロー」で若干の時間差が生じるため、設備タイミングとリンクできないのでは。

6.2.2 課題克服に向けて

検討の結果、流量の不足分を補うための方法として、タンクを設置し「バランスエア」を蓄え、この「バランスエア」にて流量不足を補う。このタンクの設置により、課題(2)「設備タイミングとのリンク」も可能になると判断した。

6.2.3 再チャレンジ結果

「吸引側」、「ブロー側」それぞれにタンクを設置し再度テストを繰り返した結果、

「吸引流量」= 6.5 L/s, 「衝突圧」= 70 kPa と目標を達成できたものの、タンクの容量が 0.26 m<sup>3</sup>, 設置床面積 0.8 m<sup>2</sup> を必要とすることから、現状ではラインへの展開は困難と判断し中止した (Fig. 17 参照)。

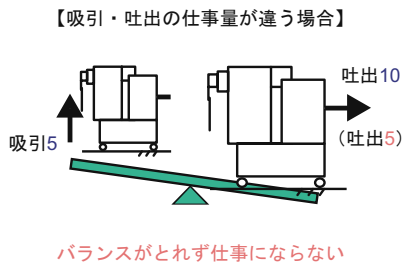


Fig. 16 New issue of the trial machine

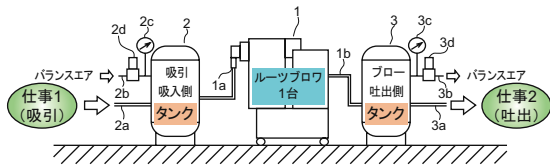


Fig. 17 Positive and negative pressure generation system using a single Roots blower

6.3 再々チャレンジ

「ブローと吸引」を1台のルーツブロワで行う検討を続け、次期新設予定ラインの導入に的を絞る、「ブローの風速 5 m/s 以上」、「ブロー時間 4 秒」、「設備に組み込めるサイズ」と仕様を定めた。市販されている集塵機、ルーツブロワなどを調査したが仕様を満たすものがなく、部内の生産技術担当者と共に独自の「ブロワ」を開発製作した。

「ケースエアブロー」など三つの工程に組み込み、ブロワの「1台2役」の夢を実現し省エネを図ることができた (Fig. 18 参照)。

7. まとめ

7.1 効果の確認

今回紹介した“ハウジング洗浄機の工場エア低減” “異物除去の工場エア低減” に対し、全員参加による工場エア削減活動の結果、工場エア CO<sub>2</sub> 排出量目標 = 3300 t-CO<sub>2</sub> 以下の目標に対して 04 年度 3130 t-CO<sub>2</sub>, 05 年度 3119 t-CO<sub>2</sub> と目標を達成 (Fig. 19 参照) することができた。

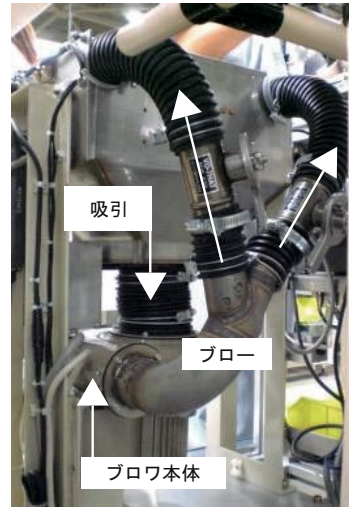


Fig. 18 A new blow and suction machine

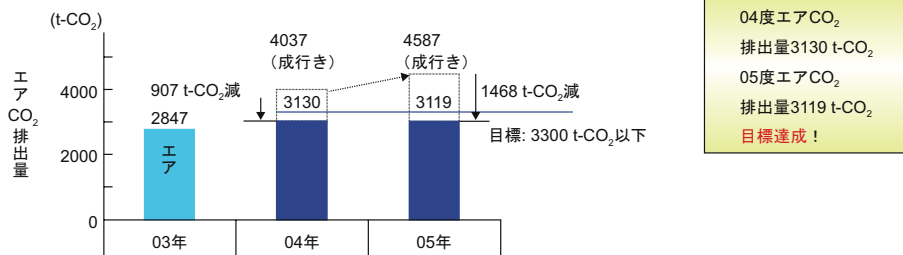


Fig. 19 Targets and achievements



また、生産課と技術部門が一体となったPJ活動を通じて、従来“品質優先”であった技術部門に「省エネ」風土が浸透し、「品質」と「省エネ」の両立を考えた設備計画がされるようになった。

## 8. おわりに

今後、以下のように進めていく。

- (1) 全部署の力を合わせ、「品質・生産性」を維持し、「省エネ」活動を更に展開していく。
- (2) 設備の設置計画段階から、省エネを折り込んだ「省エネ仕様書」を作成し、活用していく。



### <著 者>



打江 公平

(うつえ こうへい)

走行安全製造部 製造企画室

製造部内の省エネ改善業務に従事