

# 空間除電による工場内空調管理の緩和 Improvement of Air Conditioning Management within the Factory Through the implementation of Static-free Space

白井 俊治<sup>\*1</sup> 栗栖 誠二<sup>\*1</sup>  
Toshiharu Shirai Seiji Kurisu

\*1 エレクトロニクス事業部 生産技術部

**要旨** 車載用電子部品の生産を行っている安城工場において、空間除電装置導入により工場の空調管理基準を緩和し、工場LNG使用量を40%削減した。本取組みが評価され、一般財団法人省エネルギーセンターが主催する「2022年度省エネ大賞(省エネ事例部門)」で、最高位の経済産業大臣賞を受賞した。

キーワード: 電子部品、静電気、工場空調、LNG

**Abstract** The Anjo factory, engaged in the production of electronic components for automotive use, successfully improved the air conditioning management by implementing static-free space, resulting in a 40% reduction in the factory's LNG usage. This initiative was awarded the highest honor, the Minister of Economy in the "Energy Conservation Grand Prize" organized by ECCJ(Energy Conservation Center, Japan) in 2022.

Keywords: Electronic components, ESD(Electrostatic Discharge), Factory air conditioning, LNG

## 1 はじめに

2023年2月1日、一般財団法人省エネルギーセンター主催の「2022年度省エネ大賞」表彰式が開催され、安城工場の「空間除電による工場内空調管理の緩和」が、最高位の経済産業大臣賞(産業分野)を受賞した(写真1)。『省エネ大賞』は、産業、業務、運輸各部門における優れた省エネの取組みや、先進的で高効率な省エネ型製品などを表彰するもので、経済産業大臣賞の受賞は、豊田自動織機として2019年度以来2度目。

当社は、「2050年にめざす姿」の中で「グローバルでのCO<sub>2</sub>ゼロ」を掲げ、サプライチェーン全体での温室効果ガス排出量削減の取組みを推進している。このたびの受賞は、長年の慣習などにより省エネ化が進みづらと言われる電子部品プロセスにおいて、生産技術部門、品質管理部門、製造部門が一体となった活動により、工場全体のLNG使用量を大幅削減したという点で、取組みプロセス含め高い評価をいただいた。



写真1 省エネ大賞表彰式(左から松井さん、白井さん)  
Photo1 Ceremony of Energy Conservation Grand Prize Awards. (from the left Mr. Matsui, Mr. Shirai)

## 2 取組みの内容

### 2.1 取組みの背景

当社では、1993年より環境取組みプランを策定し、現在は第七次プランの活動を推進している。2003年には、豊田自動織機グループとして、自動車・産業車両・エレクトロニクス・物流などの事業領域で地球環境保護と経済発展の両立に貢献するため、環境宣言を行っている。現在は、2021年に改訂したグローバル環境宣言に基づき、脱炭素社会の構築に向け、CO<sub>2</sub>ゼロ社会を見据えた取組みを実施している(図1)。

上記全社方針を受け、エレクトロニクス事業部安城工場では、「2050年CO<sub>2</sub>排出ゼロに向けたロードマップ(図2)」を策定し、工場カーボンニュートラルに向けた活動を推進している。今回の取り組みは、安城工場CO<sub>2</sub>排出量の3割を占める「空調エネルギーの削減」に関する事例である。

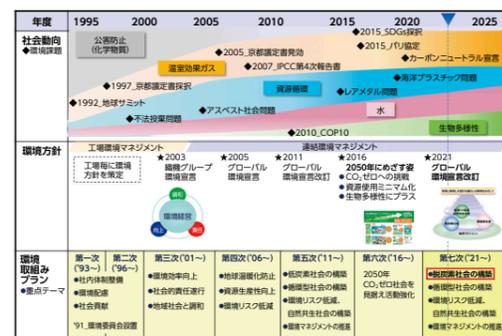


図1 当社の環境の取組み  
Fig.1 The progress of TICO's environmental activities

安城工場2050年CO<sub>2</sub>排出ゼロに向けたロードマップ

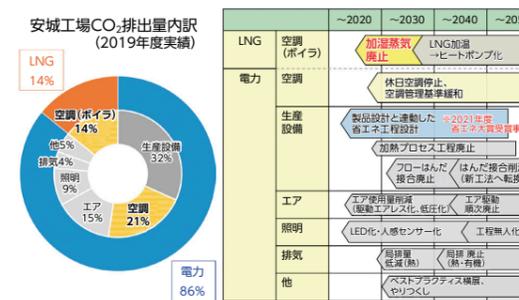


図2 安城工場 CO<sub>2</sub>排出ゼロに向けたロードマップ  
Fig.2 Roadmap of CO<sub>2</sub> reduction, Anjo plant

### 2.2 工場空調システム概要

はじめに、今回の活動の対象となる「工場空調システム」について説明する。安城工場では、車載用電子部品の生産を行っており、以下に示す3つの観点から、年間を通じた工場空調管理を実施している。

- ① 製品の静電破壊防止
- ② 作業環境維持
- ③ 工程のクリーン度維持

工場の空調管理を担う空調システムは、内調機と外調機で構成されており、外調機における加温/加湿用途として、ボイラーで生成した蒸気を用い、その熱源にLNGを使用する構成となっている(図3)。

また、空調エネルギーにおけるLNG使用量は、季節変動が大きいことが分かっている(図4)。理由は、製品の静電破壊防止を目的とした工場内の湿度管理において、特に湿度が下がる冬場は、加湿用途で大量の蒸気が必要となり、熱源として使用するLNGが増加するためである。

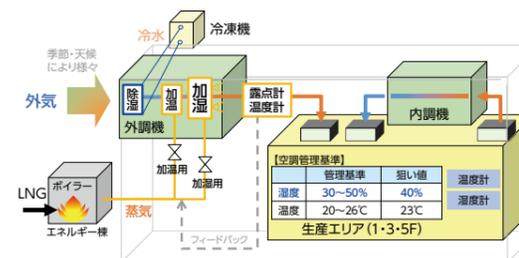


図3 安城工場 空調システム図  
Fig.3 System diagram of Factory air conditioning



図4 年間LNG使用量推移  
Fig.4 Yealy trend of LNG consumption

### 2.3 改善の着眼点

安城工場の生産工程は、1F / 3F / 5Fに配置されており(図5)、全てのフロアで全体空調を行っている。一方で、製品の静電破壊防止が必要となる工程の容積を測定してみると、3フロア分を足し合わせても424m<sup>3</sup>しかなく、工場容積の1%にも満たない(表1)。上記を踏まえ、必要エリアのみ静電気対策を実施できれば、工場全体の湿度管理を緩和できるのではないかと考え、方策検討に着手した。

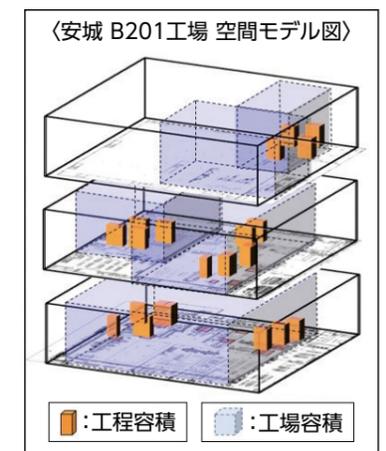


図5 安城工場空間モデル図  
Fig.5 Floor map of Anjo plant

表1 工場/工程容積比較  
Table1 Volume comparison of static-free space

|    | 工場容積 (m <sup>3</sup> ) | 工程容積 (m <sup>3</sup> ) |
|----|------------------------|------------------------|
| 5F | 9,500                  | 80                     |
| 3F | 20,900                 | 256                    |
| 1F | 17,500                 | 88                     |
| 合計 | 47,900                 | 424                    |

(0.89%)

## 2.4 方策立案と量産適用に向けた取組み

### 1) 現状把握

工場内からモデルとなる工程を選定し、設備・治工具・作業員、および組付け部品各々の帯電量を測定した(図6)。設備・治工具・作業員は、工場の接地ルールとドレスコード規定(制電服&安全靴)が遵守されており、帯電は見られなかった。部品は、導体/絶縁体に大別して調査を進めた。導体部品は帯電していないことを確認できた一方で、絶縁体部品は、定常状態では工場管理規格以下を示しているものの、作業等で周囲との接触や摩擦が起こった直後に、一部規格を上回っているものが見られた(表2)。

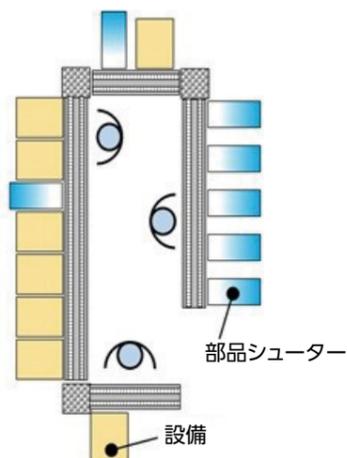


図6 モデル工程 レイアウト  
Fig.6 Layout of Model Line

表2 モデル工程 静電気測定結果  
Table2 Measurement Result of static charge in Model Line

| 項目  | 対象  | 結果           | 備考  |
|-----|-----|--------------|---|
| 作業員 | 3人  | 帯電なし         | 帯電リスクなし<br>(社内規定適用を確認)                                |
| 設備  | 8台  | 帯電なし         |   |
| 治工具 | 13式 | 帯電なし         |   |
| 部品  | 導体  | 26個<br>帯電なし  | (参考)<br>・設備/治工具仕様<br>・作業員ドレスコード規定<br>・部品荷姿/梱包仕様 etc.. |
|     | 絶縁体 | 8個<br>一部帯電あり |   |

### 2) 対策案の洗い出し、比較検証

帯電部品の静電気を除去する方法として、イオン発生装置を用いた積極的な中和を行うことを考えた。比較した機器は以下のとおり(表3)。

表3 イオン発生装置 比較  
Table3 Performance comparison of Ion generator

| 区分 | 項目      | 空間除電装置                  | イオナイザー                   |                          | 湿度による中和                 |
|----|---------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
|    |         |                         | バータイプ                    | ファンタイプ                   |                         |
| Q  | 効果範囲    | 広範囲<br>15m <sup>3</sup> | 局所的<br>0.5m <sup>3</sup> | 局所的<br>0.2m <sup>3</sup> | 制限なし<br>∞m <sup>3</sup> |
|    | 除電速度    | やや速い<br>~数十秒程度          | 非常に速い<br>~数秒程度           | 非常に速い<br>~数秒程度           | 遅い<br>数分程度~             |
|    | 異物飛散リスク | リスク低<br>無風              | 要管理<br>有風                | 要管理<br>有風                | リスク低<br>無風              |

選定に当たり、最も重視したのは「効果範囲」である。工程内の至る所に配置された部品ひとつひとつに対し、個別のイオナイザーを設置して対策するのは、コスト面においても、管理運用面においても、現実的ではないと考え、工程内を広くカバーできる空間除電装置を有力候補として実証評価を進めた。一点、除電速度は、ファン型やバー型イオナイザーと比較すると若干劣るという点が懸念として挙げたが、対象工程のサイクルタイム内で目標レベルまで除電できることを確認し、採用を決定した。

### 3) 量産適用に向けた取組み

量産適用に当たり、万が一の品質リスクを最優先に考え、丁寧に進めていくことが求められた。まず工場内のエリアを限定して、湿度管理下限値を段階的に下げながら、工程内の全てのモノを対象に帯電量に変化がないか、数か月にわたり測定を続け、データを蓄積した。湿度を下げた環境下でも、大半の部品が規格を満足した一方で、数点の部品は、荷姿・シユート位置等の関係で、帯電量が規定値まで下がりきらないという現象が見られたため、追加でファン型イオナイザーを設置して対応した。実証評価を積み上げ、工場関係部署ともデータ共有・連携を深めながら徐々に対象工程を拡大し、2021年1月末より工場全体の湿度管理緩和を実現した。

## 2.5 取組みの結果と効果

今回の取組みにより、工場の湿度管理基準を緩和(下限撤廃)した結果、工場LNG使用量を40%削減することができた(図7)。

省エネ効果としては、以下のとおり。

- ・ LNG使用量: ▲138 [千Nm<sup>3</sup>/年]  
(原油換算: ▲160kL)
- ・ CO<sub>2</sub>排出量: ▲316 [t-CO<sub>2</sub>/年]

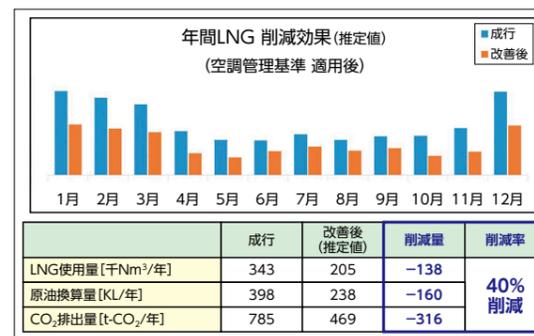


図7 年間LNG削減効果  
Fig.7 LNG reduction effect

## 3 まとめ

本活動の結果、当社安城工場のLNG用途の大半を占めていた工場全館加湿を廃止、電気への置換えを行うことができた。

今後も、工場カーボンニュートラル実現に向け、経済的・社会的側面も考慮しながら、計画的に取組みを進めていく。

最後に、今回の『省エネ大賞』受賞に至る一連の取組みに際し、社内外の皆様にご多大なるサポートをいただいた。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

### ■ 著者紹介 ■



白井 俊治 栗栖 誠二