

# 省エネで隙間・段差がなくお手入れラクラクな「あったか速暖便座」

Energy-saving, Seamless, Maintainable, Rapid-Heating Toilet Seat

齋藤 隆久\*  
Takahisa Saito

小森 智景\*  
Tomokage Komori

近年の地球温暖化による環境意識の高まりから省エネ性が優れていることや、清潔の観点からお手入れ性を配慮したトイレ設備が求められている。主に「隙間・段差レスを実現する振動溶着・切削技術」「難燃性ポリプロピレンの薄肉成形技術」「薄肉樹脂採用による商品構造」を盛り込んだ「あったか速暖便座」は、その省エネ性とお手入れ性を両立することを目的に開発し、2014年6月発売の「新型アラウーノ」に搭載した。

Toilets have come to require a good energy-saving performance and high maintainability since there is an increase in awareness of environmental issues due to global warming. A rapid-heating toilet seat has been developed in order to achieve both energy-saving and maintainability, mainly by utilizing vibration welding technology to achieve a seamless toilet seat, flame-retardant polypropylene resin mold technology, and a product design using thin resin material. The developed toilet was installed in New A La Uno, launched in June 2014.

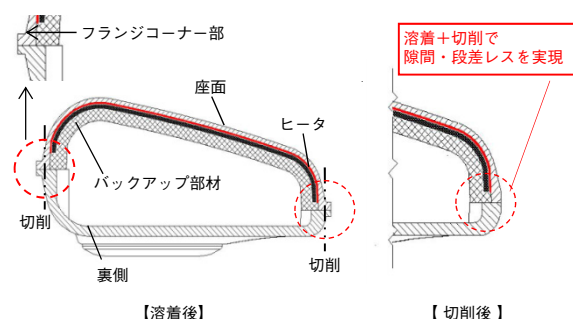
## 1. 技術の概要

使用者がトイレに入室したときだけ暖めるという速暖性能に優れた省エネタイプの従来の便座座面は、できるだけ早く昇温させるために熱伝導率の高いアルミ製であった。しかし便座裏側は樹脂製であるため、それらの継ぎ目は異種材料での接合ということから隙間・段差が生じてしまい、結果汚れがたまりやすくお手入れしにくい構成であった。

新たに開発した「あったか速暖便座」では、座面を「難燃性ポリプロピレン（以降、難燃PPと記す）の薄肉成形技術」を用いて従来のアルミ製での昇温性能に近づけた樹脂製とし、「隙間・段差レスを実現する振動溶着・切削技術」およびそれを具現化するための「薄肉樹脂採用による商品構造」を開発することで、省エネ性とお手入れ性を両立した。

した実績のある振動溶着技術を採用した。

前記の樹脂バリを切削する工程での課題は切削面の幅を一定にすることであり、その対策として第1図のように樹脂バリ発生部に刃物加工軌跡算出の基準となるコーナー部を有するフランジ形状を盛り込んだ。それにより切削面の幅のばらつきを低減することができ、量産化を可能とした。



第1図 あったか速暖便座断面概略図

Fig. 1 Cross-sectional view of rapid-heating toilet seat

## 2. 特徴的な工夫とメリット

### 2.1 お手入れ性～振動溶着・切削技術

先述のとおり、従来の便座は座面と裏側の継ぎ目に隙間と段差があるため、そこに汚れが入り込むと取り除くことが困難であり、臭いのもとになっていた。そこで継ぎ目の隙間と段差を無くす構成・技術手段の案を幾つか抽出した。それらのなかから、同種材料の座面と裏側を溶着にて接合し、発生した樹脂バリを切削するという構成・技術手段を選定した。溶着については、既にアラウーノの便器部品で製品品質面およびものづくり面で安定

### 2.2 省エネ性～難燃PPの薄肉成形技術と商品構造

先述の2.1節のお手入れ性が向上した構成で、省エネ性を達成するための技術的課題は主に下記3点があり、その解決アプローチについて述べる。なお座面と裏側の材料は、耐薬品性に優れかつ安全性向上のため難燃PPを選定した。

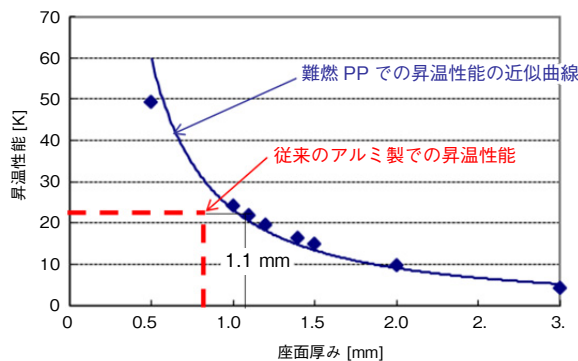
#### 【1】最適座面厚みの設定

省エネ性の目標は、従来のアルミ製の製品と同等と設定した。使用者入室時の昇温性能を従来のアルミ製に近づけることで使用者不在時の保温温度も近づけることができ、その結果、前記の目標を達成するというもくろみ

\* エコソリューションズ社 ハウジングシステム事業部  
Housing Systems Business Div., Eco Solutions Company

である。

そこでそれらの昇温性能について非定常熱伝導の理論式を用いて、周囲温度20℃、ヒータ消費電力は従来と同一という条件で、ヒータ通電開始5秒後における座面厚みごとの表面温度（昇温性能）を計算した。その結果を第2図に記す。



第2図 非定常熱伝導の理論式による計算結果

Fig. 2 Calculation result using unsteady state thermal conduction theoretical formula

従来のアルミ製（座面厚み0.8 mm）では約23 Kであったので、これと同等以上である難燃PPの厚みは約1.1 mm以下であることが分かる。

また本便座を今後海外展開する場合は、IEC規格（国際電気標準規格）により座面に付加絶縁性能（厚み1.0 mm以上）が要求される。

以上から、成形時の厚み寸法ばらつきを考慮すると難燃PPの座面厚みを1.1 mmとすれば従来のアルミ製同等の昇温性能と絶縁性能を両立すると判断し推進した。

この後の金型試作品での評価では、座面中央部の昇温性能は上記計算結果のようにアルミ製同等とまではならなかったが、製品全体での省エネ性目標は達成できた。

## 〔2〕薄肉座面を実現するための難燃PP成形技術

〔1〕項で述べたように難燃PPの座面は1.1 mmの厚みである必要がある一方で、便座ヒンジ部の厚みは強度確保のため3.0 mmであり、偏肉が極めて大きい形状となっている。そこで流動解析によって最適ゲート位置などを検討したが、通常のランナーでは十分に樹脂を充填できないことが判明したため、ホットランナー（金型内で樹脂温度が維持できる構造）での成形を検討することとした。しかし、ホットランナーでは金型内の流路腐食や成形品のヤケ・異物不良などが懸念されたため、流路の表面仕上げやコーナー部に樹脂滞留を起しにくくするなどの配慮を金型構造に盛り込んだ。また成形品のウェルドなどについては、バルブゲートを開くタイミングを0.01 秒単

位で量産まで繰り返し調整することで対策した。

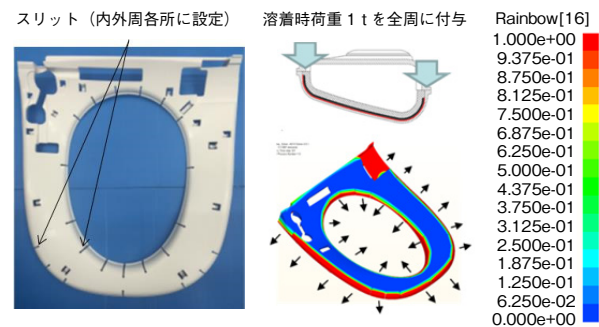
## 〔3〕強度確保と安定した振動溶着実現のための構造

従来の速暖タイプでない便座の樹脂製座面の厚みは3.0 mmであるが本構成はその約1/3の厚みであり、強度不足であることは明らかであった。そこで厚み3.0 mmの樹脂製バックアップ部材を便座内部に備え、座面を補強する構成とした（第1図参照）。

ここでの課題は、便座内部にあるバックアップ部材の溶着状態を確認できないことであった。したがってバックアップ部材に形状寸法ばらつきが発生しても、安定した溶着をするための工夫が必要であった。

その解決手段として、第3図のように振動溶着による荷重発生時、バックアップ部材が座面形状に変形・追従するようスリットを備えることとした。そのスリットは、前記荷重の1 t印加時に1 mm以上変形することを目標に、強度解析にて必要最低限の大きさや数、場所を導出した。

その後の金型試作品での振動溶着では、安定してバックアップ部材が溶着されていることを確認した。



第3図 バックアップ部材とその振動溶着時の変位量解析結果

Fig. 3 Backup part and calculation result of displacement analysis while vibration welding

## 3. 動向と展望

本開発で確立した「隙間・段差レスを実現する振動溶着・切削技術」「難燃PPの薄肉成形技術」「薄肉樹脂採用による商品構造」について、トイレだけでなく省エネ性とお手入れ性の両立が求められる住宅設備や家電に展開することを今後検討する。それを実現することで世界中の人々の快適でエコな暮らしの進化に貢献したい。