

水洗トイレができるまで



特集

1

製品の ライフサイクルを追う

戦後、日本が世界を驚かせた技術や商品は数知れない。
ハイブリッド自動車、ハイテク家電、炭素繊維、クォーツ時計…。
そして忘れてはならないのがトイレだ。
日本を訪れた旅行者の多くは、多機能化した日本のトイレを絶賛する。
「快適な空間」への追求が続けられるわが国のトイレ。
「メイド・イン・ジャパン」の秘密に迫ってみる。(編集部)

快適なトイレ空間への挑戦

わが国で水洗トイレの製造が始まったのは20世紀初頭だ。1914年に国産水洗便器第一号が誕生、くみ取り式が主流だった日本において、先駆的な取り組みといえる。その立役者は大倉孫兵衛・和親親子だ。明治の実業家である大倉孫兵衛らは、1904年に名古屋市則武町に「日本陶器合名会社」（現株式会社ノリタケカンパニーリミテド）を設立、食器を中心とした陶磁器製品の製造を開始した。食器研究のために海外の陶磁器業界を視察した孫兵衛・和親親子は、水洗トイレを持つ欧米の生活文化に感銘を受け、日本にも定着させることを決意。1912年に私財を投じて製陶研究所を創設し、水洗便器の試作を始めた。2年後には国産初の水洗便器にたどりつく。

の、普及には時間がかかる。TOTO歴史資料館の資料によれば、「水洗トイレは、臭くて汚いものを隣の敷地に流して知らん顔をするようなもの」との風評すらあったそうだ。そんな時代に水洗トイレの普及にこだわった孫兵衛・和親親子の先見性には驚くばかりだ。

普及が加速したのが1923年の関東大震災後。震災復興の際、下水道の整備が進んだほか、都市の近代化や住宅建設ブームに乗り、水洗便器は広がりを見せ、欧米に少しずつ近づくことになる。

便器のスタイルも変化する。かつて日本のトイレといえば、しゃがみ式の「和風便器」が主流だった。現在でも駅や公園などの一部で和風便器を見ることができ、住宅トイレのほぼ100%が「腰掛便器」になっている。TOTOでは腰掛便器を「洋風便器」とは呼ばず、あえて腰掛便器と呼び続けてきたが、その理由は「楽に用が足せるなどメリットが多い腰掛便器を外国の特別なスタイルの便器と捉えず、わが国でも



▲多機能型トイレの先駆けになったTOTOのウォシュレット一号機。



▲明治時代に普及した非水洗小便器。表面には絵柄が施されている。



▲20世紀初頭の製陶研究所の風景。



▲国内の衛生陶器のルーツである製陶研究所。
▶1914年に製陶研究所が完成した国内初の衛生陶器。



ごく普通に使用する便器として普及させたい」との強いこだわりがあったから。そんなTOTOの想いが伝わり、1960年には日本住宅公団（現UR都市再生機構）が公団住宅に腰掛便器を全面採用。1970年代後半には、腰掛便器の出荷が和風便器を上回るまでになっていく。

大都市だけでなく地方都市にも下水道整備が進み、水洗トイレが徐々に定着する中、1980年にTOTOは温水洗浄便座「ウォシュレット」を発売する。おしりをお湯で洗うという温水洗浄便座の登場は、トイレの「多機能化」の始まりを告げ、便座が家電商品になったことを強く印象づけた。

ウォシュレットの語源は、「Let's Wash（レッツ・ウォッシュ）おしりを洗おう」。1982年には戸川純を起用したCM「おしりだって、洗ってほしい。」とのキャッチフレーズは社会に大きなインパクトを与え、ウォシュレットの知名度を大きく向上させた。当初、ウォシュレットの開発には多くの社員がデータ収集に協力し、肛門の位置や快適なお湯の温度、ノズルの角度など、まさに手探りの中での商品開発であったという。発売から18年で累計出荷台数が1000万台を突破す

ると、2005年には2000万台、そして2011年には3000万台と飛躍的に伸び、今では一般世帯の約74%に温水洗浄便座が普及している。ちなみに初代ウォシュレットは、2012年に一般社団法人日本機械学会の「機械遺産」に認定されたほか、一般社団法人建築設備技術者協会の「建築設備技術遺産」にも認定されている。

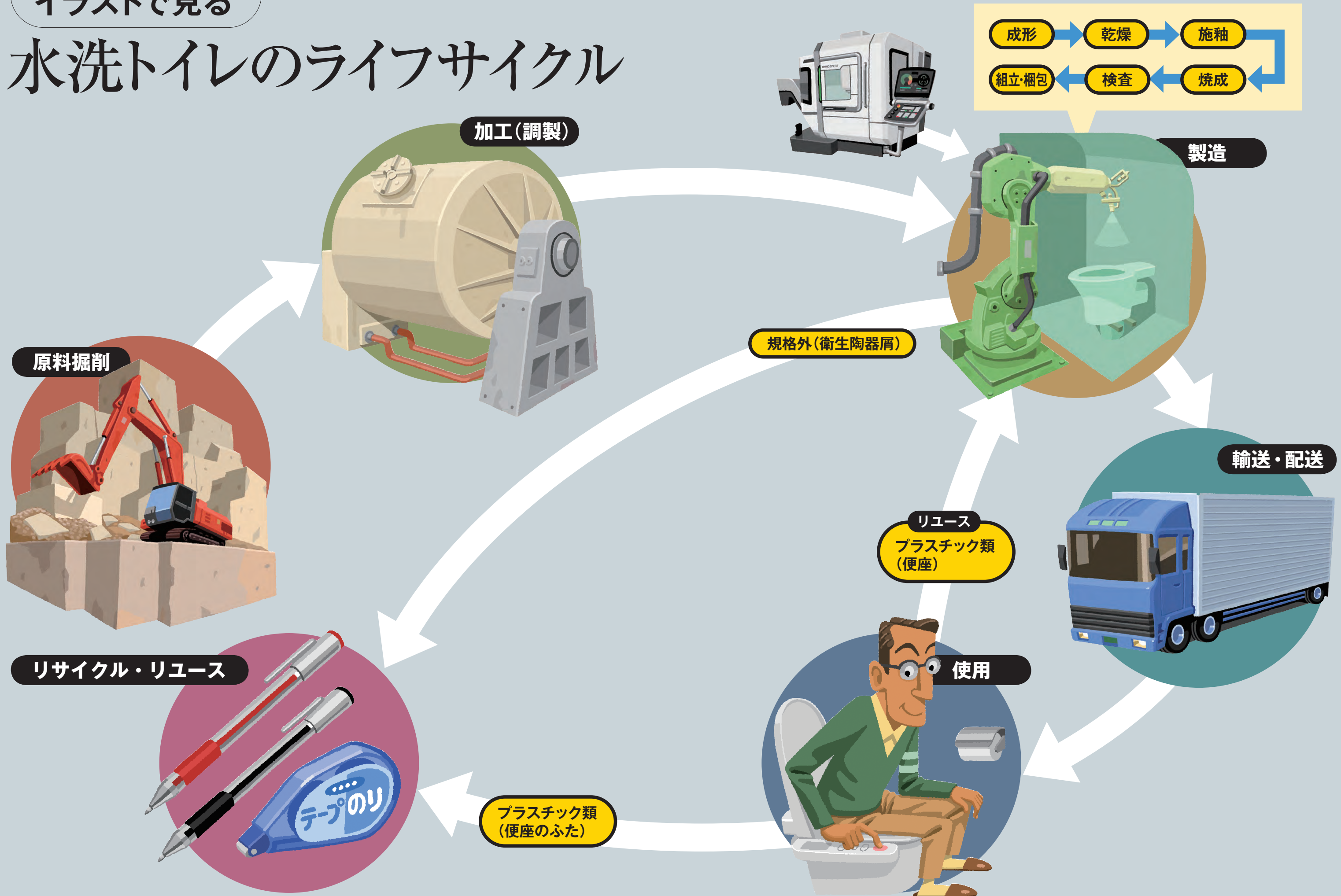
ウォシュレットが先鞭をつけた「トイレの多機能化」は加速している。人が近づく便座のふたが開き、用を足すと自動的に便器を洗浄したり、便座のふたが閉まるオート機能がついたトイレが2000年に登場したほか、女性に好評なトイレ用擬音装置「音姫」は、1988年に誕生している。また、環境にやさしいトイレ用の節水化が進み、1975年以前は一回の洗浄で20ℓを要していた水の消費が、今や3・8ℓに大幅に減少。TOTOの高い技術力がトイレの多機能化・節水化を実現している。

日本人が持つ清潔感と繊細さ、そしてTOTOを中心とした日本メーカーの高いものづくり力が相まって、「トイレ先進国」になった日本。快適なトイレ空間への挑戦は今後も続けられる。



▲TOTO歴史資料館には国内の著名施設で使われていた便器も展示されている。

イラストで見る 水洗トイレのライフサイクル



製品のライフサイクル 文具、塗料骨材などに再利用



▲陶石などの原料の7割は国内で調達している。



▲創業当時は食器の製造を手掛けていたTOTO。わが国を代表する陶磁器メーカーとして欧米などに輸出していた。



▲衛生陶器の廃棄物は、遮熱塗料用の骨材への応用が検討されている。

どんな製品にもライフサイクルがある。製品の原料となる資源を「加工・変換」することで原材料が生み出され、原材料はさまざまな工作機械や工具、熟達した技能、いわゆる「匠の技」による「加工・製造」の工程を経て、最終消費者に「輸送・配送」される。顧客に愛され活用された商品はやがてその使命を終え、廃棄される運命をたどる。しかし、製品の一生はそれだけでは終わらない。廃棄物の一部は回収され、新たな原材料として再び、製品としての役割を見出される。すべての製品はライフサイクルの中で輝き続ける。

TOTOの便器は一貫して陶器である。一般的には「焼きもの」と呼ばれ、土を練り固めて焼いた茶碗や皿と同じカテゴリーの製品だ。最大手メーカーのTOTOでは陶石や粘土、長石など約20種類以上の天然素材を組み合わせ、原料としている。

TOTO（設立時の社名は東洋陶器）が本社工場を福岡県小倉市（現北九州市）に置いた理由も、この原料が大きく影響している。小倉の地

▲衛生陶器の原料。国内をはじめ、アジアや欧州から調達する。

を選んだ理由は、当時として日本最大の石炭生産量を誇る筑豊炭田が近く、燃料調達に有利だったほか、門司港を臨むなど陸上・海上交通の要衝であり、製品の輸出に適していたことに加え、原料の入手先である天草、対馬、朝鮮半島に近いことが挙げられている。とくに「天草陶石」は熊本県天草諸島で採取される鉱石で、九州は有田焼、唐津焼など陶磁器の有力産地のひとつとして知られるが、これも天草などからの良質な原料調達が容易だったことが背景にある。

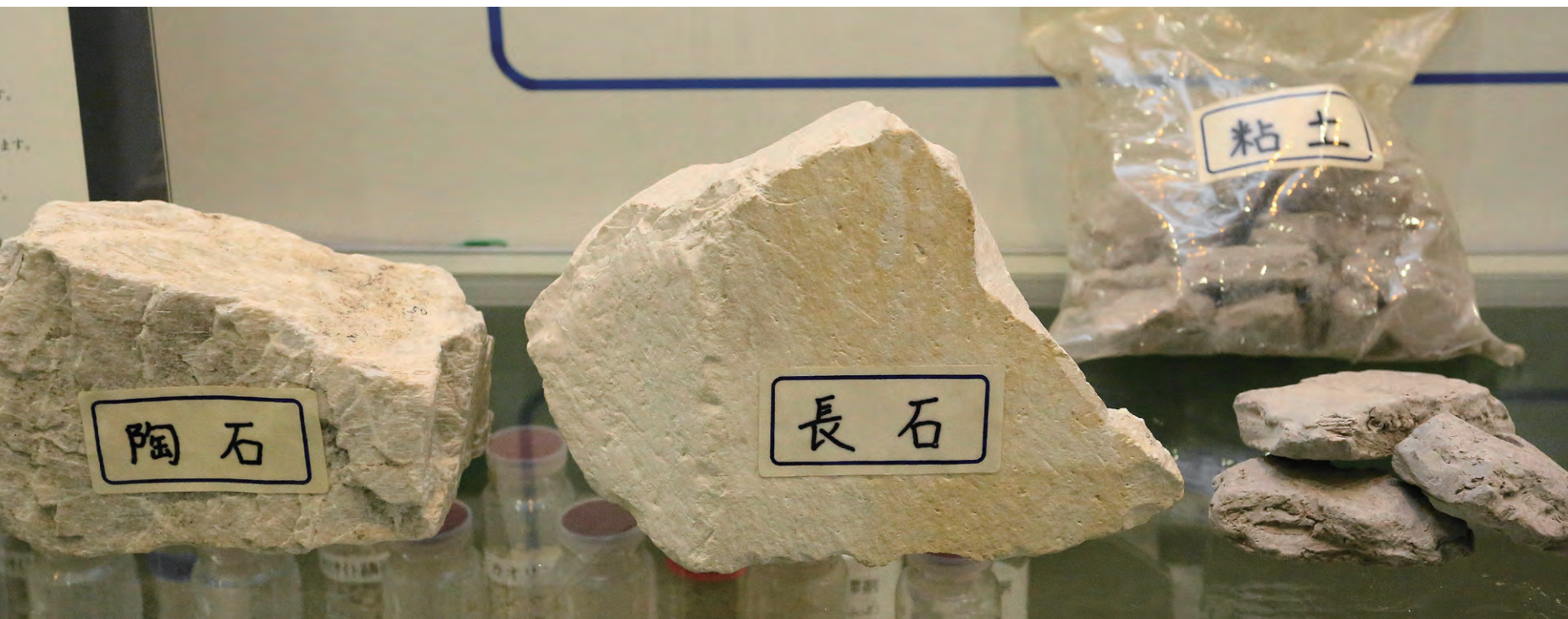
陶磁器といえば食器が思い浮かぶが、実際にTOTOでも食器を製造販売していた歴史がある。当初から衛生陶器の事業化を目指していたものの、下水道の整備も進んでいない状況で、水洗トイレの需要はまだまだ小さく、トイレなど水まわり事業だけでは経営は厳しい。そこで東洋陶器では1918年から食器の製造販売を開始、米・英やアジアへの輸出で成長し、わが国を代表する陶磁

器メーカーとなった。しかし、1960年代中旬以降、「本業」である衛生陶器の需要が拡大し、人材や設備投資を集中する必要性から1969年に食器製造を停止、翌年の1970年には事業自体を完全に停止した。TOTOが衛生陶器で飛躍できた理由の一つとして、食器製造事業が経営を支えていたことは意外と知られていない。

TOTOでは現在、原料の調達先として、天草や山口県、愛知県、岐阜県などから陶石を調達するなど約7割が国内、残りの3割が海外となっている。海外ではフランスと英国から粘土を、韓国や中国から陶石を輸入しているが、「欧州は粘土、アジアは石」が原料として優れているという。調達先の分散・多様化は最適原料の入手という視点に加え、リスクマネジメントの一環でもある。リサイクルへの取り組みも積極化している。TOTOでは一部のウォシュレットを回収・解体し、プラスチック類に関してはウォシュレット

の内部部品（部品のカバー）として再利用することで、「商品から商品」という流れを生み出す取り組みをしている。また、便座のふたは「オリジナル・リサイクル文具」として、ボールペンやテープ式のり文具、カタログを入れる袋などに生まれ変わるほか、便座の樹脂はTOTOグループ内で活用される物流用パレットに姿を変えている。工場内における廃棄物削減においては、衛生陶器屑は道路や歩道の舗装骨材、不定形耐火物として地元の北九州市や大分市などで広く利用されていることに加え、遮熱塗料の骨材への応用も検討されている。原料からリサイクルまでという商品のライフサイクルは確立され、さらに拡大しつつある。

では実際に衛生陶器はどのように作られるのか。TOTOのマザー工場である「小倉第一工場」（福岡県北九州市）で、便器の製造工程を追ってみる。



水洗トイレができるまで

JR小倉駅から車でおよそ10分弱。TOTOの小倉第一工場（TOTOサニテックノ小倉工場）にたどり着く。1917年の創業の地で、20万平方メートルを超える本社・小倉第一工場の広大な敷地内には本社棟のほか、技術開発センターや体育館、ショールーム、TOTO歴史資料館なども立ち並ぶ。現在はショールームやTOTO歴史資料館、研修センターなどを集約化



▲TOTOの小倉第一工場。職人技と自動化が相まって最高品質のものづくりが進んでいる。

するための「新複合施設棟」を建設中で、2015年竣工する予定だ。TOTOの衛生陶器工場は国内に4カ所あるが、この小倉第一工場では主に腰掛便器と小便器が生産されている。一定の条件であることが求められる工場内の成形工程では一年中、室温は約26℃、湿度は約70%に保たれており、「良品と均質」をモットーとしたものづくりが続けられている。

成形



石膏の型から取り出した便器。泥漿の水分を石膏型が吸収してくれる。

次が「成形」だ。ドロドロした泥漿を便器の「型」に注ぎ込み、形を整える。型は石膏型と樹脂型の2種類あるが、ドロット製品には樹脂型が、小ロットや大きな製品については石膏型が適するようだ。石膏は泥漿に含まれる水分を自然に吸収してくれて、成形しやすい特性があるが、水を吸い込むため1日に2〜3回しか利用できず、大量生産品には不向きといわれている。一方、樹脂型は耐久性があり、「加圧成形」という方式で、高い圧力をかけて水分を排出する。加圧成形は24時間自動化が可能で、大量生産に適しており、商品特性に応じて型を使い分けている。便器は上のリム部と下の胴の部分で別々に成形され、手作業で合体させる。これは2人1組の作業になるが、失敗が許されない難しい工程。合体の際、わずかでもズレが生じると、内部にクラックが入り不良品になってしまうからだ。また、型を開発する際に重要なのが「将来の姿を予見した型づくり」だ。分かりやすく説明すれば、便器は形状が大きくかつ複雑なため、重力の影響を受けやすく、部位ごとの「収縮率」がま

調製

茶碗や皿と同様、焼きものである便器は陶器であることから、原料を混ぜ合わせる「調製」と呼ばれる工程から始まる。原料となる陶石、粘土、長石など20種類以上の天然素材を、「シリンダーミル」という巨大な粉碎機で水と一緒に細かく砕く。



▲原料を細かく砕くシリンダーミル。

20時間程度の作業を経ると、「泥漿」ができ上がる。泥漿はスラリー状態で、一見、チョコレートを溶かしたようなドロっとした液体になる。この液体こそ衛生陶器の源であり、大小さまざまな便器が生まれることになる。

◀チョコレートのようなドロットした液体（泥漿）が陶器の源となる。



ちまちになる。そのため、乾燥・焼成の過程でどの程度変形するかを見込んで成形する必要がある。実際に、成形時の便器は乾燥・焼成されると

約13%収縮する。あらかじめ完成形を想定しながら成形する一、長年の経験がものをいう型づくりのノウハウが発揮されている。



▲便器の上のリム部と下の胴の部分を手作業で合体。微かなズレも許されない工程だ。

乾燥・生素地点検・施釉

乾燥室でおおよそ2日間かけて乾燥された便器は、「生素地点検」に進むことになる。ここでは作業者が肉眼で、陶器にひびやキズがないかを光をあてながら入念にチェック。この点検が終わると、今度は「施釉」と呼ばれる工程が待ち受ける。

施釉とは、便器に釉薬（うわぐすり）を吹き付けること。便器のツヤや色彩は釉薬が醸し出している。複雑な立体物に厚さ約0・7ミリメートルで均一に施釉する

高度な技術が求められるが、今では熟練作業者の施釉の技をロボットにトレースさせることで、量産体制にも対応している。

ここで注目するのは、TOTOが開発した「セフィオンテクト」という表面処理技術だ。これは同社独自の釉薬で、陶器表面をツルツルに仕上げ（超表面加工）、水に馴染みやすい性質（親水性）をもたらす技術。これまでの便器の表面には、目に見

えない凹凸があったが、セフィオンテクトは表面がツルツルのため、汚れが付きにくいという特長がある。清潔さと掃除のしやすさ、そして「節水」を追求したTOTOならではの技術といえるだろう。小倉第一工場では約45秒に一台のスピードで、ロボットがセフィオンテクトを塗布している。



▲乾燥された便器は肉眼でひびやキズがないかを点検される。



▲ロボットにより釉薬を吹き付けられる便器。



◀TOTOが独自に開発した「セフィオンテクト」の塗布工程。



▲表面処理技術でツルツルになり、鉛筆の黒鉛が付きにくい。（左・セフィオンテクト、右・従来品）

焼成

釉薬を塗られた便器はいよいよ「焼成」工程に入る。茶碗などの陶器は窯で焼かれるが、便器も一緒。ただ異なるのは巨大な「トンネル窯」で焼かれることだ。

TOTOの小倉第一工場には全長115メートルのレンガ造りのトンネル窯が設置されている。台車の上に乘せられた大小の便器はゆっくりトンネ

ル内を進み、約24時間をかけて焼き上げられる。トンネル内は中央に行くほど温度が上がり、最高温度は約1200℃。直接、火にあてるわけではなく、レンガの輻射熱を利用した焼成だ。巨大なトンネル窯は小倉第一工場には2ライン設けられており、1日に約2000台の衛生陶器が焼かれるという。

巨大な窯だけに、大変なのがメンテナンス。火を止めてもなかなか窯内の温度が下がらないため、正月やゴールデンウィーク、お盆の大型連休しか点検や修繕ができない。

◀衛生陶器は成形・乾燥・焼成という工程を経ると、収縮していく。

◀全長115メートルのトンネル窯。真ん中に行くほど温度が上がる。



▲焼成工程を待つ衛生陶器。巨大なトンネル窯で丸一日かけて焼かれる。



▲左上に見えるのがトンネル窯内部の炎。



焼き上がった便器は「検査」工程に移される。同社では全数検査が実施され、一つひとつの便器は、「外観検査」「漏水検査」「漏気検査」「封水検査」「洗浄検査」という一連の厳しいチェックを受ける。外観検査では、木製のハンマーで陶器を叩き、音によって陶器内部にヒビが入っていないかを検査する。TOTO

Oには社内独自の資格制度があり、資格試験をパスした「認定検査員」が厳しい「目」と「耳」で商品と向き合っている。

同社が全数検査にこだわる理由は、金属やプラスチックと異なり、陶器は品質のコントロールが難しかったため。陶器は繊細で、その日の天気や気温、湿度によって出来上がりが左

右される。商品にばらつきを生まなために、原料の配分から温度・湿度管理までを徹底した上で、知識と経験を併せ持つ認定検査員が、最終検査を実施する。創業以来のDNAである「良品と均質」という理念は現代にも引き継がれ、「TOTOブランド」が確立されている。

でき上がった便器は梱包され出荷。ウォシュレットは出荷先で取り付けられるのが一般的だが、一部の電気でコントロールする商品については、同工場で組み立てられる。ここでも作業者が手作業で丁寧に部品を取り付ける光景を見ることができ。①
(取材・写真協力TOTO株式会社、TOTOサニテックノ株式会社)

◀検査、組立・梱包を経て出荷を待つ衛生陶器。



▲木製のハンマーで叩いた音で、ひび割れの有無を厳重にチェック。



▲認定検査員による検査で、「良品と均質」のもののづくりが実現。



Suzuki Hiroyuki
鈴木裕之氏 TOTO株式会社

衛陶生産本部 衛陶技術部部长 事業場長に聞く

——長年、「TOTOブランド」を維持し続ける秘訣は。

鈴木 わが社の社是は、『愛業至誠』を柱として、『良品と均質』『奉仕と信用』『協力と発展』が謳われています。今もこの精神は引き継がれており、全世界で同じ品質の商品づくりを常に心掛けています。業界基準を上回るTOTO独自の厳しい品質基準の中で、良品と均質を守り続けてきたことがブランド確立につながったと思います。

価格競争が激しい海外において、他社並みの安い商品を生産してほしいとの要望もありましたが、TOTOブランドとして低い品質の商品を送り出すことはできません。こうした品質へのこだわりが、お客様に支持されていると思います。

——さまざまな工程で職人の技が発揮されています。どのように技能伝承していますか。

鈴木 定期的にきちんと新しい人材を確保し、幅広い経験を積ませることは当然として、今、成果が上がっているのは、海外工場に技術指導員として派遣していることです。中堅クラスの社員は、教えることによって自らが成長しています。とくに昨年从今年にかけては、海外で新工場が稼働することから、しっかりシフトを組んで技術支援していきます。海外での技術支援は、技術者にとって『成長する場』になっています。

——トイレの多機能化が進んでいます。これからの開発のポイントは。

鈴木 節水という面では、ある程度、限界値に到達した感じがあります。やはり原点に立ち戻り、『快適な水まわり空間』を創り出すことを改めて追求していく方針です。

また、高齢化社会に対応すべく、ベッ ト脇に後付け設置できる水洗トイレなど、時代の要請への対応も欠かせません。

TOPICS トピックス

需要高まる携帯ウォシュレット 東日本大震災には「停電でも使えるウォシュレット」として注目

1980年の発売以来、累計で3000万台を突破したTOTOの温水洗浄便座「ウォシュレット」。内閣府の消費動向調査（2012年3月）などによれば、一般世帯の温水洗浄便座の普及率は約74%に達し、わが国では当たり前前の水まわり設備に位置づけられている。「おしりを洗う」という文化は、日本人のライフスタイルとしてすっかり定着した一方、海外においても需要の高まりを見せているが、日本国内のような広がりとはなっていない。

そんなウォシュレットを「旅先や海外でも利用したい」という愛用者の切実な声を具現化したのが、「携帯ウォシュレット」だ。「どこでも

持ち運べるウォシュレット」を商品コンセプトとして、TOTOは1995年に「トラベルウォシュレット」を発売。家電量販店を中心に販売を伸ばし、発売2年後の1997年には累計販売台数が10万台、2013年3月には50万台を突破している。

旅行や外出先に限らず、「赤ちゃんのおしりのケア」、「海外からの旅行者のお土産品」として用途が拡大しているほか、2011年3月の東日本大震災の際には「停電でも使えるウォシュレット」として注目され、衛生面において被災者をサポートしたことは記憶に新しい。

このため同社では、2011年に名称を「携帯ウォシュレット」に改称、

多様化する消費者ニーズに対応している。ちなみに希望小売価格は1万1000円（税別）。

