

チタンに宿るものづくりの心

スポーツバイクのコンロッド、大型船舶やプラントに欠かせない熱交換器、アウトドアで使われるマグカップに、新日鉄住金のチタンが使われています。それらの製品に込められた“ものづくりの心”を語っていただきました。

いかに速く走るかへのこだわり

チタンコンロッド

サーキット仕様の
フラッグシップモデル

——「YZF-R1」が2015年に大胆に
リニューアルされました。このモデルの
特徴をお聞かせください。

中島 YZF-R1はスーパースポーツの
フラッグシップとして、1998年の登場
以来、モデルチェンジを重ねてきました。
2015年モデルは「サーキットでの競争
に勝つ」をコンセプトに据え、200馬力
の高出力エンジン、徹底的な軽量化とコン
パクトな設計にこだわった1台です。車
両重量は199キロで、前のモデルに比
べ7キロ軽くなっています。チタン製コン
ロッドもそうしたコンセプトから実現させ
ました。

——そもそもコンロッドとは、どのよう
な部品なのでしょう。

中島 エンジン内部ではガソリンが燃焼
することでピストンが上下運動していま
すが、その動きをクランクシャフトの回転



チタンコンロッドが採用された ヤマハYZF-R1



ヤマハ発動機株式会社 エンジンユニット エンジン開発統括部
 ユニット技術部 クランクグループ 第2エンジン開発部
 クランク設計主事 設計グループ グループリーダー
三浦 徹氏 **中島 彰利氏**



チタンコンロッド(左)と鉄製コンロッド
 新日鉄住金独自のチタン合金は、従来型汎用チタン合金と同等の強度を持ちながら、熱間加工性と切削加工性に優れている。コンロッドの軽量化でエンジン全般の軽量化と馬力ロス低減に貢献した。

運動に変える役割を担うのがコンロッドです。ピストンとクランクをつなぐ、コネクティングするという意味でコンロッドと呼ばれます。エンジンにおいて非常に重要な部品で、常に大きな力がかかるため、高い強度が求められます。2015年モデルはこれまで以上の馬力を出すために、高回転化エンジンを搭載しています。コンロッドが重いと高回転にしたとき、ほかの部品が受ける力が大きくなり、パワーをロスしたり、エンジンの振動が大きくなります。ほかの部品の強度も必要となります。YZF-R1は従来、鉄製コンロッドを使用していました。より軽くて強度のある素材ということで、チタンの採用を決めました。

世界初の破断分割式チタンコンロッド

——チタン製コンロッドの開発で苦労された点をお聞かせください。

三浦 チタンは高価な素材です。コストは量産化するにあたって越えなければならぬハードルでした。また鉄に比べて変形しやすく、加工の難しさもありました。そこで2015年モデルのコンロッドでは、破断分割式と呼ばれる特殊な製法をチタン材として世界で初めて成功させています。通常コンロッドはクランクを通す大

端部を最初から別々につくるため、2つの金型が必要となります。しかし破断分割式は、コンロッドを一体成型したあとでク

サビを使って割るため、金型は1つで済みます。一体で鍛造、加工を行い、2つの部品に破断するため、初めから2つの部品を別々につくるより工程が減り、コスト的に有利となります。

一方、チタンは鉄に比べると、変形や焼き付きをしやすい素材です。コンロッドの大端部はピストンからの引っ張り力で変形すると、クランクと滑らかに回転することができなくなります。破断分割式の場合、最初から一体で成型できるため、大端部分を完全な真円にすることが可能で変形を防ぎ、耐久性の向上につながっています。また加工時の焼き付き対策としては、研磨でなく切削仕上げにするなど、熱を逃がしながら加工する工夫をしました。

——破断分割式にチタン材を使う難しさについてはいかがでしたか？

中島 そもそも破断分割式は難しい技術です。一般的にチタンも加工しにくい素材です。そのためクサビの重さ、落下点の高さ、割りやすくするための材料の温度など細かな分析を重ねました。ただしヤマハでは、すでに鉄製コンロッドを破断分割式で製造していました。特に熱処理を加えて表面と内部の硬さが違うといった加工の難しい鋼材での知見を持っていた。そうした技術の蓄積が大きかったと思います。

最後は部品一つ一つの勝負

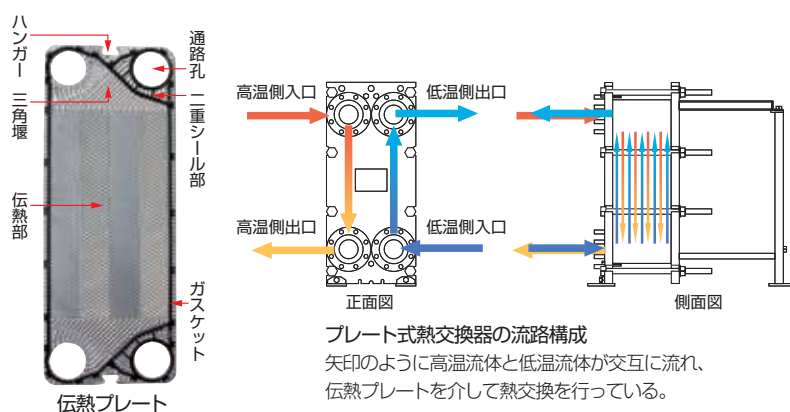
——今後の抱負をお聞かせください。

三浦 チタンは軽さや強度でブランド力を持つ素材です。その良さを引き出させるような技術開発をしていきたいです。コンロッドはエンジン内部の見えない部品ですが、最適な形状となるようマイクロン単位で微調整しながらつくり込んでいます。技術者の熱意と徹底したこだわりが最高の製品を生み出します。結局、最後は部品一つ一つの勝負です。これからもそういう気持ちで、ものづくりをしていきます。

中島 チタンコンロッドにしても、実際に製品化するにはさまざまな技術的課題がありました。ただ、難しい状況でも決してあきらめず、メーカーとしての最大限の力を注ぎ、最高の技術を投入しているのが、このスーパースポーツバイクです。だからそこに妥協は一切ありません。その妥協のなさユーザーの皆様に響くと信じています。そうした部分をぜひ感じていただけたらと思います。

流体を温める、冷やすを 自在にコントロール

プレート式熱交換器



大型船舶から一般家庭まで

熱交換器は産業用なので一般にはあまりなじみがありませんが、こういった装置なのでしょうか。

前田 もともと熱交換器は牛乳の殺菌をするために考え出されたもので、現在も食品の殺菌・滅菌などに使われています。応用の幅はとて広いですね。ビルの冷暖房、船舶エンジンの冷却、それに化学、電力、鉄鋼など大型プラントの熱交換、身近なところでは家庭の給湯器やスポーツクラブの温水プールなどに設置されています。熱交換器にはいくつかタイプがありますが、当社ではプレート式を主力商品としています。

プレート式の特徴を教えてください。

前田 プレート式熱交換器はプレス成形したチタンやステンレスなどの薄い金属の伝熱プレートを重ね合わせた構造で、それぞれのプレートのすき間を交互に流



超大型プレート式熱交換器 SUPER JUMBO



©日阪製作所



©日阪製作所

プレート式熱交換器は船舶エンジンやプラントなどの熱交換に使われている



株式会社日阪製作所
代表取締役社長 前田 雄一 氏

体が流れる仕組みになっています。ほかのタイプに比べると非常にコンパクトで、軽くて、伝熱性能も高く、効率的な熱交換ができます。またプレートボルトで締め付けるだけのシンプル構造で簡単に分解して洗浄でき、メンテナンス性にも優れています。プレート式熱交換器は100年ほど前に海外で誕生した技術です。日本は海外製品に頼っていたのですが、1955年に当社が国産第1号を完成させた歴史があります。

海水にも半永久的に使える

——プレートにチタンを使用している理由を教えてください。

前田 例えば熱交換器は苛性^{かせい}ソーダをつくる化学プラントでも使用されています

が、塩水を電気分解するため、金属プレートが腐食しやすくなります。このときチタンのような耐食性の優れた材料が必要となりました。そこで1950年代半ばにはチタンプレートの熱交換器の開発に着手し、プレス化を成功していました。日本企業が海外に進出して化学プラントを数多く建設するようになると、その需要が一気に増えたという背景があります。

——熱交換器においては耐食性がチタンの最大の強みと言えるのでしょうか。

前田 そう言っていると思います。現在、当社で熱交換器の納入として最も多いのが大型船舶です。タンカーなどのエンジンを冷却するジャケット水は海水を使って冷やされています。そのため他の金属プレートでは、すぐに腐食してしまいます。一方チタンは耐食性が高く、海水温が50℃以下であれば基本的にさびることがないので、ほぼ半永久的に使うことができます。

このほかにも、例えば中東のLNGプラントなどで、チタンプレートの熱交換器が稼働しています。プラントが大型になれば冷却用の海水もそれだけ大量になります。カタールのあるプラントでは毎時30万立方メートルの冷却水が必要とされています。これはドナウ川の流量量と同じだそうです。したがって熱交換器もケタ違いの処理能力が求められます。当社では大型熱交換器の開発にも力を入れており、現在、プレートを約1000枚を使う、人の背丈の2倍ほどもある「SUPER JUMBO」という世界最大級のプレート式熱交換器を開発し、巨大プラントに納入しています。

より薄い板厚で競争力を高める

——チタンプレートの製造ではどんな工夫をされていますか。

前田 一つはより薄いプレート板厚にすることです。当初の板厚は1ミリ程度でしたが、プレート表面の波形パターンを設計を工夫し、さらには高精度なプレス成形ができる4万トンという超大型プレス機を導入しました。波形パターンは伝熱性能や耐圧性能に大きくかわります。浅瀬の川底に小石がたくさんあれば白波が立ちますが、実はあの乱流が熱交換器では伝熱係数を高め、熱交換の効率を上げるのです。ですからプレートの波形の形状、角度、ピッチ、深さなどは常に検討を重ね、設計の最適化を図りました。こうして現在、最も薄いチタンプレートで0・4ミリのプレスを実現しています。

——素材メーカーへの要望、さらにはこれからの抱負をお聞かせください。

前田 ぜひ期待したいのはプレス性です。現在もチタン素材の改良については新日鉄住金とも情報交換しながら進めています。プレス加工性を改善し、成形工程を軽減できるチタンを開発することで、コスト競争力をさらに高めていきたいと考えています。

また最近、日本各地の有名な酒蔵がチタンプレートの熱交換器を導入し始めています。殺菌する際、チタンのほうがお酒の味がまろやかになるというのが理由です。これはほんの一例ですが、チタンの用途拡大についても一緒に取り組んでいきたいと思っています。

人と自然をつなぐアイテム



チタンマグカップ



©スノーピーク

本当に欲しいものを
自分でつくる

—— 御社のものづくりの原点を教えてください。

山井 創業者である私の父は、谷川岳をこよなく愛した登山家でした。当時の道具に満足できず、オリジナルの登山用品を開発しました。本当に欲しいものを自分でつくるという志は、当社のものづくりに息づいています。

私は今でも年に45泊から60泊くらいキャ

ンプをしています。キャンプのコアバリューは人間性の回復にあります。アウトドア市場は先進国にしかありません。行き過ぎた文明社会に生きる私たちは、癒やされなければならぬストレスを抱えています。

そこで1986年、車でキャンプに出かけるオートキャンプというアウトドアスタイルを提案しました。それまでキャンプはバックパッカーやヒッチハイカーのような、安く済ませる若者たちの旅行手段というイメージがありました。しかしドームテントとタープという幕体の下にシステムデザイン化されたキッチンでキャンプを

する。アウトドアをライフスタイルと捉え直し、キャンプシーンを家族の絆を深め、自然の中で楽しい時間を過ごして癒やされるための豊かな時間へと変えました。

ハイエンドな
どんがったイメージ

—— チタンのマグカップがライフシーンに欠かせないアイテムの一つとなったのは、なぜでしょうか。

山井 当社がチタンのマグカップをつくった理由は2つあります。一つはチタンとい



株式会社 スノーピーク とおる
代表取締役社長 山井 太 氏



チタンマグカップは燕三条で培われた金属加工の技術力で深絞りを実現している



チタンの酒筒とお猪口

©スノーピーク

う素材が軽くて、さびない。プロダクトとして非常に優れているからです。もう1つは当社が世界進出した時期と重なります。ブランドとしてハイエンドなところがたイメージをつくりたかったからです。当社は地元の燕三条に培われたものづくりの技術を、自分たちがプラットフォームとなつてライフスタイルに変換し、グローバルに情報発信する看板商品の一つとして、チタンのマグカップを展開した経緯がありました。

——チタンという素材に対する思いをお聞かせください。

山井 当社マグカップには「titanium JAPAN」と刻印しています。それは世界で最も厳しい品質を求めるアウトドアメーカーである当社に選ばれる素材を、新日鉄住金が供給していることへの尊敬の念と、日

本のものづくりへの誇りを表わしています。昨年、チタンの酒筒とお猪口を新たに開発しました。地元新潟の端麗辛口の日本酒を冷やで楽しんでほしいという思いを込めました。ニューヨークの当社直営店に、酒筒と日本酒をディスプレイしています。チタンはハイエンドなものがた当社ブランドイメージを発信する役割を今も担っています。

人間らしさを取り戻す新提案

——新製品開発に重要なものは何でしょうか。

山井 お客様とのコミュニケーションを通じて、お客様のライフスタイルと潜在的なニーズがどこにあるのかを感じ取ることを大切にしています。そして自分たちもユー

ザーとして本当に欲しいものをつくることによって、お客様の想像を越える製品が生まれると考えています。ほかにはないものづくりから生まれた製品を使う人たちが、自然に深く包まれることで人間らしさを取り戻すこと、その喜びを知る人を一人でも多く増やすことを使命に、新製品開発に取り組んでいます。当社はチタンなどを使って製品をつくり、新たな価値を創造する製造業ですから、新しい素材ができることはうれしいことです。新日鉄住金の材料開発に期待を寄せています。

——今後の抱負をお聞かせください。

山井 日本のオートキャンプ人口は約800万人と言われています。日々のストレスから解放され、人間性を回復できている人たちは全体の6%に過ぎません。そこで「半ソト空間」というプランをマンションデベロッパーと共同開発しました。半ソト空間とは、住まいという日常の「ウチ」に、アウトドアライフという非日常の「ソト」を取り込むというアーバンアウトドアの提案です。マンション1階住戸のテラスから専用庭にかけて当社がデザインした専用幕体を設置し、そこで食べたり、くつろいだり、寝たりできる当社アウトドア製品を組み合わせることで、心地良い自然指向な暮らしが日常で楽しめる空間をつくりました。当社が介入することでマンション1階住戸の不動産価値も高めました。企業には社会的な存在理由が求められます。アウトドアのフィールドを越え、いろいろな業界とバリエーションアップできるコラボをして、多くの人たちの人間性の回復に貢献していきたいと考えています。