

成長著しい市場で業界を

チタンが工業材料として使用されて約50年。実用金属として最後発ながら、軽さ、耐食性、強度、意匠性などの優れた特性により、航空機をはじめ電力・化学工業などで必須の存在となっている。新日鉄チタン事業部では、製鉄事業で培った技術力と設備を活かして開発・製造した高品質のチタン製品を、一般産業・自動車・民生分野などに向けて提供している。本特集では、設立から20数年、技術先進性を発揮して新たに市場を切り拓いてきたチタン事業部の取り組みを紹介する。

新たな成長段階に入ったチタン市場

チタンは、鉄やステンレスの約60%の軽さと鉄の2倍の比強度、海水などへの比類なき耐食性のほか、独特の「質感」による高い意匠性を持ち、装置産業から身の回りにある日用品まで、さまざまな分野で注目を浴びている金属だ。近年では、非磁性であることや金属アレルギーをほとんど起こさない生体親和性などの特性から、これまでの医療分野に加え、民生分野などにも適用が広がっている。

世界のチタンの需要分野は、航空機分野と一般産業分野の2つに大別される(図1)。日本で製造されるチタンの9割は後者で、日本は世界の一般産業用市場の約4割を生産し、世界有数の生産拠点となっている(図2)。また、日本全国のチタン製品出荷量はこの10年間で1万トン増加(10年間で2倍)し、現在も急速な伸びを見せている(図3)。

一般産業分野の用途別では、プレート式熱交換器(PHE)(※1)、化学・電解、電力・海水淡水化プラント向けが全体の5割以上を占めるほか、近年、自動車・民生用途が急激に拡大している(図4)。チタン事業部企画・調

整グループリーダーの八木秀道は次のように語る。

「BRICsなどの経済成長によるグローバルな物流の活性化に伴い、世界的規模で船舶需要が増加してPHEの需要も伸びているほか、エネルギー需要の増大により各種プラント向けの需要も増加しています」

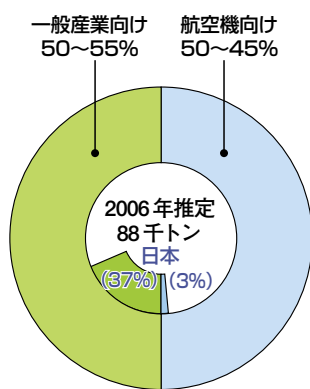
製鉄技術力を活かして新規需要を切り拓く

チタンは酸素との結合力が非常に強いため、精錬が難しく、1948年になって初めて米国で工業材料として実用化された。新日鉄は、1984年に経営多角化の一環として、それまで培ってきた製鉄技術力を活かした新規事業への展開を目指し、チタン部(当時)を設置した。世の中の基盤となる一般産業用途に向けた純チタン製造に重点を置き、地道な市場開拓を進めた結果、現在では世界有数のメー



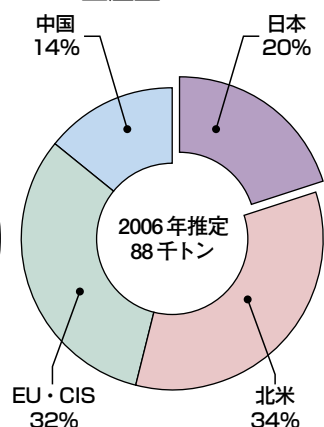
チタン事業部
企画・調整グループリーダー
八木 秀道

図1 2つの需要分野



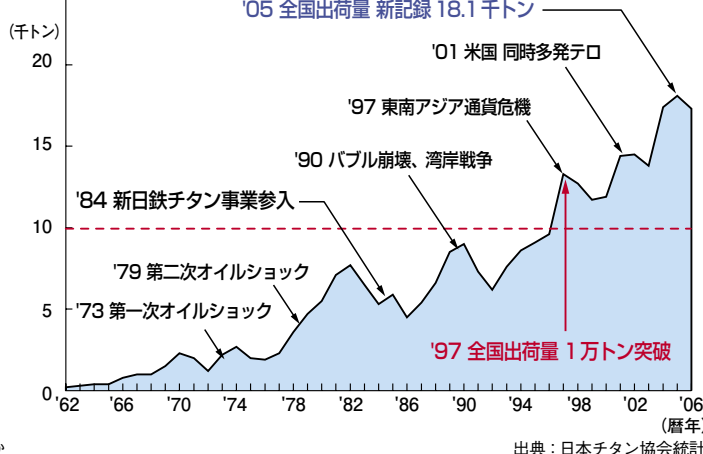
出典: ITA 統計ほか

図2 世界のチタン展伸材生産量



出典: ITA 統計ほか

図3 全国チタン出荷量の推移



※1 プレート式熱交換器: PHE (Plate-type Heat Exchanger)。プレス加工した金属板の間にパッキンを挟んだものを積層した構造で、板を挟み交互に冷・熱の液体を流すことにより熱交換を行う。造船、プラント、コージェネレーションなどのエネルギー関連分野で用いられる

リードする新日鉄のチタン



UAEの海水淡水化プラント



カーとなっている。

「例えば、電力分野では、諸先輩の努力により各種配管や熱交換器のアルミプラス管などがチタン管へと置き換えられました。現在では、高耐食性を認められて、発電プラントの復水管・PHEや、特に高い耐食性が求められる化学プラントの部材としてチタンは必要不可欠の存在です」(八木)。

自動車分野では二輪車のマフラーなど、民生分野では時計やデジタルカメラ、ゴルフクラブなど、土木・建築分野では海洋構造物の橋脚に使用されている。さらに神社仏閣などで独特の風合いと材料自体の高耐久性によるライフサイクルコスト低減(メンテナンスフリー)のメリットが評価されて採用されるなど、当社材の需要分野は着実に拡大している。

ユニークな事業体制の中で 世界最高水準のチタンを製造

チタン事業部では、原料調達と製品販売の両方を行い、

社内外の複数の製造拠点にまたがって製品の製造を行うユニークな体制を構築している(図5)。新日鉄としての強みは、第1に原料調達において、メインサプライヤーである東邦チタニウム(株)から世界最高レベルの品質を誇るチタンインゴットを安定的に購入していること、第2に各プロセスに応じて、光、八幡、名古屋、君津、広畑の設備を使用し、長年、鉄鋼製造で培ってきた高度な圧延技術をベースにチタンに適した製造技術を開発できたこと、そして第3に委託製造を行う新日鉄住金ステンレス(株)をはじめチタンの加工メーカーとの緊密な協力体制を構築していることだ。

「当社は各製造拠点や、鉄鋼研究所をはじめとする技術陣、グループ会社の力の結集により、高い圧延技術とコスト競争力を持っています。最近、中国をはじめ諸外国もチタン製造を拡大してきており、今後、競争はさらに厳しくなります。そうした中、国内で高品質の原料を安定的に調達するなど、前工程との一層の連携強化を進め、今後も世界最高水準の当社チタン製品を供給し、事業のさらなる成長を目指していきます」(八木)。

図4 全国チタン出荷の用途内訳
(国内・輸出計) 2006 暦年実績

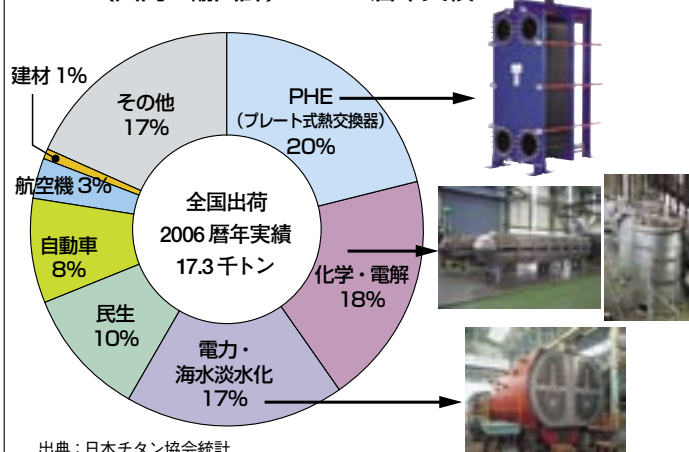
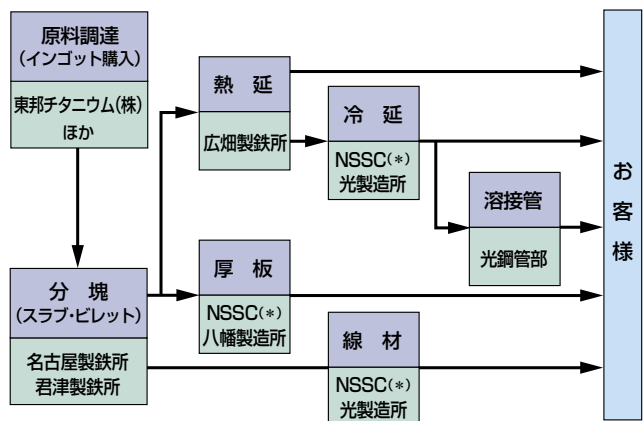


図5 チタン製造フロー



(*) NSSC：新日鉄住金ステンレス(株) (委託製造)

さまざまな分野で使用される新日鉄

産業基盤を支えるチタン製品 産業機器分野

日本で生産している一般産業向けチタンの過半はプレート式熱交換器 (PHE)、化学・電解、電力・海水淡水化プラントなどのいわゆる産業機器分野で使用されている。

中でも約2割を占めているPHEは、世界のインフラ拡大を支えるエネルギー・物流分野で急激に需要が拡大してきた。PHEはプレス加工したチタン薄板を数百枚積層した間を冷・熱2種類の液体が交互に流れることにより熱交換を行う装置だ(写真1)。チタンプレート一枚一枚の取り外しができ、交換・洗浄などメンテナンスも簡単で、従来の管式熱交換器と比べ、設置スペースも4分の1で済む。船舶のエンジン廻りの冷却には海水が使用されるが、海水への抜群の耐食性があるチタンPHEは、新造船には必須のアイテムとなっている。また中近東諸国での建設が急増しているLNGプラント全体のクーリングシステムも冷媒に海水が使用されることから、チタンPHEが大量に使われている。チタン事業部営業第一グループリーダーの捧正道は語る。

「チタンPHEは、耐食性に加えて、非常に高い加工性が求められます。当社が材料面、製造面からプレス加工に適した技術開発を行ったことにより、複雑なプレスパターンの加工を実現する0.4mmの薄板の量産も可能となり、そうしたチタン製品を安定供給していることで高い評価を得ています」

化学プラントでは、PETの原料となる高純度テレフタル酸を製造するプラントに、チタンやチタンクラッド(※2)が用いられている。また、塩水を電気分解し、苛性ソーダや塩素を製造する

電解プラントの電解槽など、他材料では耐えられない腐食環境下ではチタンの採用が不可欠となっている(写真2)。チタン事業部営業第二グループリーダーの望月彰は次のように語る。

「多様なサイズの厚板、薄板、パイプ、線材など幅広い品ぞろえを持ち、高品質のチタン材を安定的に提供できる総合力が当社の最大の強みです。新日鉄の根幹である“基礎産業分野”を大事にしつつ、消費財分野でも華のあるチタンを提供していきます」

軽量化と環境対策に貢献 自動車分野

1999年、初めて新日鉄のチタンが二輪車のマフラーに採用された。当時は、見た目の高級感と軽量化を目的として、排気系の一部分にチタンが使われたが、高まる軽量化ニーズによりオールチタンのマフラーへと使用範囲が拡大している。現在、チタンマフラーは、各二輪車メーカーの1,000ccクラスのフラッグシップモデル(写真3)全車に搭載されているほか、600cc、450ccおよび250ccのモデルにも採用されるようになってきた。軽量化ニーズについて、チタン事業



チタン事業部
営業第一グループリーダー
捧 正道



チタン事業部
営業第二グループリーダー
望月 彰



チタン事業部
開発営業グループリーダー
山下 義人

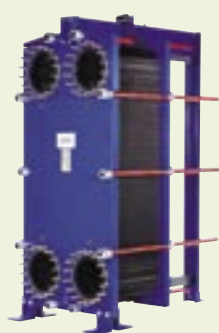


写真1 PHE
(提供:アルファラバル(株))



写真2 化学プラント/熱交換器
(提供:トーホーテック(株))



写真3 オートバイ/YZF-R1 (提供:ヤマハ発動機(株))
右:チタン製吸気バルブ(提供:愛三工業(株))



写真4 ゴルフクラブ/XXIO
(提供:SRIスポーツ(株))

※2 チタンクラッド:鉄などの金属にチタンを被覆したもの

のチタン

高機能材として着実に用途を広げ、私たちの身近な製品にも活躍の場を広げているチタン。ここでは、産業機器・自動車分野をはじめ一般産業分野で確固たる地歩を保持しつつ、質感・生体へのやさしさという側面からも、急激な成長を見せる民生分野などで使われているチタン製品を紹介する。

部開発営業グループリーダーの山下義人は次のように語る。

「加速性、コーナリング性、応答性といった走行性能向上のために、自動車メーカーにとって軽量化は永遠の課題です。そのためマフラー以外の部品、エンジン吸排気バルブやサスペンションスプリングなどの部品にもチタンの採用が広がっており、これらの部品へのチタン製品の提供を通じ、自動二輪車全体の軽量化に貢献していきたいと考えています」

足下では、厳しい排ガス規制対策のため触媒を搭載する車種のマフラーにはチタン合金が採用されつつある。触媒を搭載した場合、排ガス温度は約800℃にまで上昇する。純チタンの耐熱温度は約600℃までのため、新日鉄は耐熱チタン合金を開発、2007年4月より本格生産を開始した。

「この分野では、高強度、高耐熱性といった付加価値の高いチタン合金がトレンドになってきています。今後は四輪車市場も視野に入れ事業拡大を図っていききたいと思います」(山下)。

用途拡大でチタンがより身近な製品に 民生分野

近年、独特の質感による高い意匠性や生体親和性などが評価され、民生品向けのチタン出荷量が急激に増えている。

現在、国内ナンバーワンの売り上げを誇る、SRIスポーツ(株)製のダンロップゴルフクラブ「XXIO(ゼクシオ)」に新日鉄のチタンが採用されている(写真4)。ゴルフメーカー各社は反発規制へ適合するためのクラブ製造に注力しているが、低比重で高ヤング率※3の当社独自のチタン合金が、クラブメーカーのニーズに合致したため採用されている。

腕時計にもチタンの適用が広がっている(写真5)。生体

親和性や、最近の時計の大型化に対応する軽量といった優れた特性を、まさに肌で感じられる商品分野だ。

また、キヤノン(株)のデジタルカメラ「IXY DIGITAL」の筐体にも2年連続で採用された(写真6)。デジタルカメラの筐体には大半の製品がステンレスやアルミを用いているが、本件ではチタン独特の高級感や肌触りにより、商品の差別化を図っている。

新日鉄はプレスメーカーと試行錯誤しながら開発に取り組み、商品デザインと品質を満足させるチタン成形品を完成させた。技術的ポイントは、独自の表面処理技術によってチタンならではの色彩や質感を実現したことにある。

「このような商品にチタンが採用されたことにより、他の民生分野からの引き合いも増えています。より一般的な素材の選択肢としてお客様に“チタン”を選んでいただくためにも、このような成功例をもとにさらなる用途開拓に取り組んでいきたいと思っています」(望月)。

日本の伝統文化財を守るチタン屋根 建材分野

建材分野では、海洋構造物の橋脚など、耐食性が求められるものにチタンが採用されているほか、「中国国家大劇院」(北京)(写真7)などデザイン性の高い建築物にも当社のチタンが採用されている。

「中国国家大劇院」は、著名なフランス人建築家のポール・アンドリュウがチタンの持つ質感に注目し、チタンを外装材として使うことを前提に設計した。

最近では神社仏閣の屋根材へも採用されている。2007年、屋根の葺き替えを検討していた浅草寺宝蔵門の屋根に従来の焼成瓦に代わり、チタンが採用された(写真8)。チタン



写真5 腕時計/OCEANUS
(提供:カシオ計算機(株))



写真6 デジタルカメラ/
IXY DIGITAL 2000IS
(提供:キヤノン(株))



写真7 中国国家大劇院(北京)



写真8 浅草寺宝蔵門
鬼瓦

※3 ヤング率: 物質を引き伸ばした時の引張り応力と、単位長さ当たりの物質の伸びとの比

屋根は耐食性に優れることからライフサイクルコストの低減が可能となり、また、瓦葺に比べ、屋根構造部全体が約8分の1の重量となることから耐震強度にも優れる。浅草寺では年間3,000万人が訪れる参拝客の安全確保も狙いとしている。意匠性でも瓦同等の風合いを出すことが可能。鬼瓦には超深絞り加工用純チタン「Super-Pureflex®」が採

用され、優れた加工性により複雑な鬼瓦の成形を可能にした。

「今回の浅草寺の案件は、施主や屋根メーカーから好評をいただきました。ここで得た信頼を基盤に、今後は当社と商社、屋根メーカーの持つネットワークを駆使してチタン屋根のすばらしさを広めていきたいと思います」(望月)。

技術先進性を発揮し、幅広い製品ラインナップを実現

材料設計・製造プロセス技術力で独自の性能特性を追求

チタン事業部では、チタンの軽さ、強さ、耐食性という基本特性を活かした用途開発を行うため、目的に応じて他素材、他社材を凌駕する各種機能を付加している(図6)。

まず合金分野では、アルミ、鉄、モリブデン、ニオブなどの添加により、耐熱性や強度などの向上を図っている。技術グループリーダーの阿部光範は次のように語る。

「例えば自動車のエンジンバルブは、軽量であることが他素材に比べて大きな利点ですが、高温環境で耐える強度を付加しなければなりません。ゴルフクラブでは、チタンの軽く、

弾性に富む性質に、強度を加えることで飛距離を出すことができます。当社は長年蓄積してきた合金開発技術から導かれる独自の成分設計、開発手法により、最適な合金開発を行っています」

また、純チタン分野では、製品に適用しやすいサイズレンジの拡大、成形性の向上を図っている。チタンはばね性が高いため、圧延、プレスなど加工に特別の工夫が必要だ。

「当社がステンレスや普通鋼で培った冷延技術により、チタンの薄手広幅材の効率的な製造



技術グループ
グループリーダー
阿部 光範

高品質素材の安定供給により、市場ニーズに確実に応える

東邦チタニウム株式会社 代表取締役社長 久留嶋 毅 氏

当社は1953年の設立以来、金属チタンを主軸に、プロピレン重合用触媒、高純度酸化チタンなど、世界最高水準のチタン関連製品をさまざまな分野に供給し続けています。

金属チタン事業では、鉱石から精錬したスポンジチタンを海外加工メーカーへ輸出するほか、スポンジチタンを溶解したインゴットを、新日鉄をはじめとする国内展伸材メーカーに販売しています。

近年チタン市場は、航空機産業向け、一般産業向けともに旺盛な需要環境にあり、高品質素材のニーズが高まっています。当社では生産能力の増強を目指し、鉄の街・北九州市八幡東区に年間1万トンと世界最大クラス

の生産能力を持つインゴット溶解工場を(2008年4月稼働予定)、北九州市若松区に年間1万2,000トンの生産能力を持つスポンジ工場(2009年12月稼働予定)を新たに建設するという大規模な投資を進めています。

当社の高品質で競争力のある金属チタンの安定供給と、新日鉄の高い技術力の相乗効果により一貫競争力を高め、世界の市場において他の追随を許さない確固たるプレゼンスを築いていくことを期待しています。



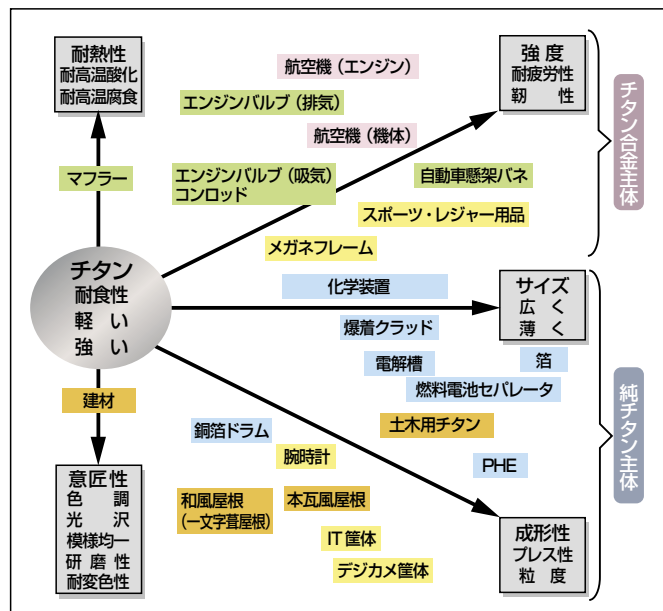
技術を磨いています。例えば中国国家大劇院の屋根用には、板厚0.3mmの薄手広幅材を約65トン製造していますが、これは世界でほかに例のない規模です」(阿部)。

意匠性についても、色、肌合いの多様なバリエーションを提供できる。チタンの色調は、表面の酸化皮膜によって作り

出される光の干渉色を利用しているが、表面加工メーカーと共同で開発した技術により、IT製品の筐体から寺社の屋根材まで多種多様な面仕上げの要求に応えることができる。

「さらには、高度な表面皮膜の制御技術と厳格な品質管理によって、広大な屋根でも表面の色ムラを発生させず、しかも長時間大気にさらされても色を変化させない技術を開発しました」(阿部)。

図6 チタン製品の基本特性と技術開発の方向性



社内外の連携により、各特性をさらに高める

新日鉄は、本社はもとより、鉄鋼研究所をはじめ各製造工程を担当する製鉄所のチタン関連の技術者が力を合わせ、合金分野で強度を追求した「Super-TIX®シリーズ」、純チタン分野では加工性を極めた「Super-PureFlex®シリーズ」といった当社独自の商品ラインナップを生み出した。新日鉄の技術先進性は、過去20年間のチタン関連特許出願数450件という数字にも表れている。

「社内の連携はもちろん、素材のメインサプライヤーである東邦チタニウム(株)や加工メーカー、お客様との連携により、商品開発と品質向上に向けた技術開発に努めてきました。今後も、さまざまな分野における技術バリエーションを持ちながら、それぞれの特性をさらに高める技術開発に取り組んでいきます」(阿部)。

チタンの可能性を追求し、さらなる成長を目指す

チタン事業部長 大野 譲

人類が金属を使い始めて銅が6000年、鉄が4000年の歴史を持つのに対して、チタンはわずか50年ほどの若い金属です。埋蔵量が豊富で、生体親和性に富むチタンは、21世紀に求められる「人や環境に優しい金属」であり、未知の可能性と魅力を持つ成長性のある高機能材料です。

当社のチタン事業は、発足から23年間、製鉄事業で培った圧延技術をはじめとする高い技術力とノウハウをベースとしつつ、独創性を発揮し、熱意をもって品質向上と市場開拓に取り組んできた結果、現在では世界の主要サプライヤーの一角を担うまでに成長しました。

事業分野としては、各種プラント用熱交換器など量産ニーズのある分野と、チタン合金を用いる自動車や表面の質感などを重視するIT用途など新興市場分野を中心に、他社があまり手がけていない神社仏閣などの伝統建築分野に進出するなど、新たな用途開発にも積極的に取

り組んでいます。

当事業が今後一層発展するためには、上工程を担う東邦チタニウム(株)との協力が不可欠です。両社の連携による一貫的な生産体制と技術開発により、品質・コスト競争力をさらに高め、お客様に満足していただけるよう努力してきたいと思います。



また現在、環境面に配慮したリサイクルシステムの構築も進めています。東邦チタニウムのインゴット製造工場の原料としてリサイクル材を活用すると、本来の原料精錬から始めるのに比べ、電力エネルギーの大幅な削減が可能となり、大きな省エネルギー効果をもたらします。

今後も、より一層、事業体制を強化し、製品・製造プロセスの両面からチタンの未知の可能性を引き出す技術開発を推進し、さらなる成長を目指します。