

チタン その無限の可能性を広げる

「軽い、強い、錆びない」。その優れた素材特性で、マーケットを拡大しつつあるチタン。

チタン需要は、平成21年(2009年)に30,000トンと予測されている。年率約8%と、今後の成長が大きく期待できる金属だ。今年(社)日本チタン協会が設立されて50年という節目の年。新日鉄がチタン事業に参入して約20年。この特集では、チタンの魅力に迫りながら、チタン業界で後発だった新日鉄が、業界をリードするようになった軌跡と、積極的な用途開発への取り組みを紹介する。

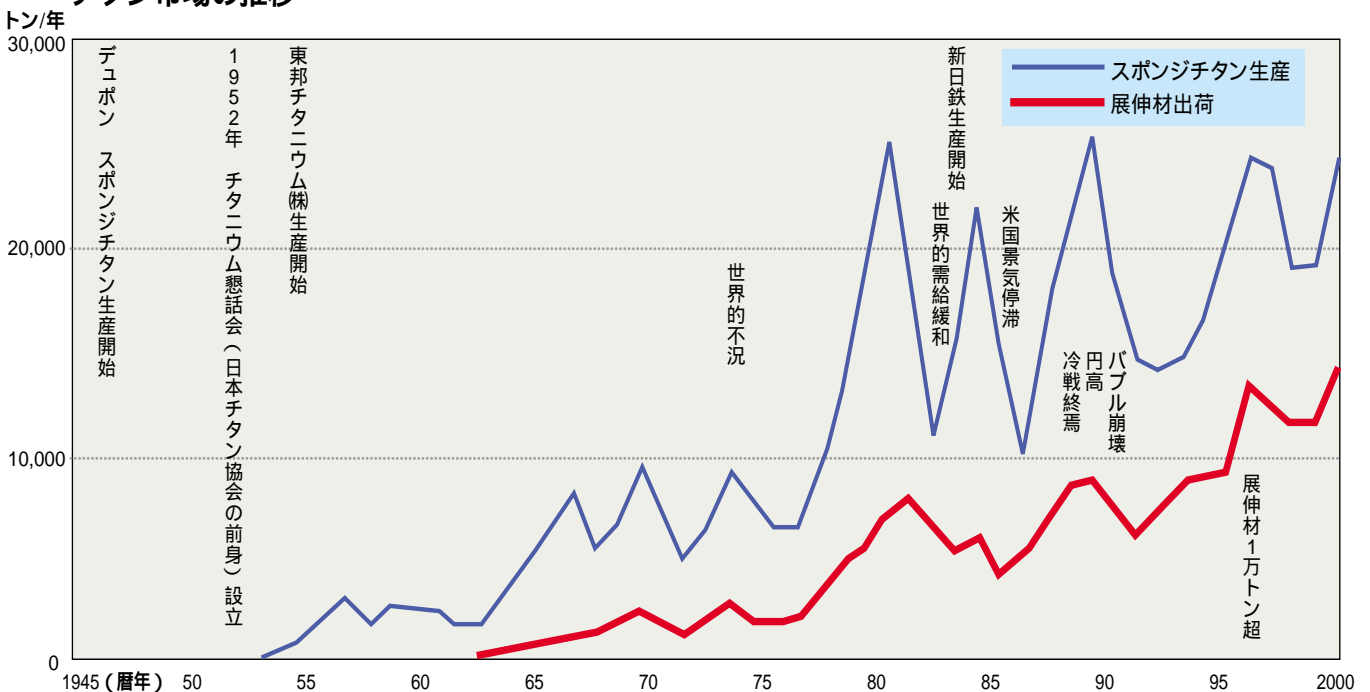
金属界のスーパーstar チタンの生き立ち

チタンの比重は鉄の60%、強度は鉄の2倍、耐食性で白金に匹敵する。軽く強いだけでなく、耐熱性、生体適合性、そしてデザイン性にも優れるため、いまやあらゆる分野で活躍している。

チタンが工業材料として使われ始めたのは戦後で、ま

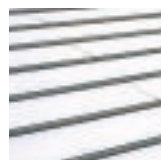
だ若い金属だ。当初は、米国での航空機需要を中心とした特殊用途が需要の大半を占める時代が長く続いたため、チタンの原料スポンジチタンの市場相場は航空機需要の影響を受けやすく、他の用途にはなかなか浸透しなかった。しかし、その後の製造技術の進歩とともにコストダウンが図られ、身近な民生品への適用が徐々に広がり、この10年で、航空機以外の用途が急速に伸びているのが、チタン市場の大きな特色だ。

チタン市場の推移



チタンの発見

チタンが発見されたのは1790年のこと。チタンは酸素との結合力が非常に強く、当初は取り除くことが非常に困難だったため、純粋な金属チタンを抽出することに成功したのはそれから1世紀余りたった1910年である。その後、実用化され工業的生産が始まったのは1946年ルクセンブルグで「クロール法(マグネシウム還元法)」が開発されたから。クロール法は今日一般的な精錬法として採用されており、この方法でつくられるチタンはスポンジ状であることから、「スポンジチタン」と呼ばれている。



チタン業界でトップシェアを確立

新日鉄がチタン事業の成長性に着目しチタン部を設置したのは1984年（昭和59年）だ。当初は、鉄に近く、成長が見込まれる金属はないだろうか、という検討から始まり、新素材事業部の発足とほぼ時を同じくしてチタン部が設置された。チタン業界への参入は、鉄鋼メーカーとしては後発だった。

当時、チタン市場は年間出荷量にして1万トンに達しておらず、新規参入した新日鉄に求められたのは、積極的な市場開拓だった。その道は順風満帆ではなく、最初の10年は赤字の連続で事業撤退の声もあがるほどだった。しかし、海外からの原料輸入の開始、合金チタンから純チタンへの特化、総合主義の修正、航空機部門からの撤退、そして地道な市場開拓努力が功を奏して1995年黒字に転換し、今や業界トップシェアの地位を確立することとなった。

調達・製造・加工における優れた競争力

後発ながらも、現在チタン業界でトップシェアを確立している新日鉄。その競争力を支えているものは、次の3点だ。

第1にあげられるのが、原料の国際調達だ。チタン製品では、コストの6割を原料（チタンインゴット）が占めるため、より安価で安定した調達が競争力のキーとなる。新日鉄は、国内では東邦チタニウム(株)、海外は、提携先の米国チタン製造最大手タイムット社をはじめ、長期契約のロシアから国際調達し、より有利で安定した調達構造を構築している。

第2に、製造プロセスにおいて既存の製鉄設備を有効利用し、コスト・製造技術両面での優位性を支えている点だ。ステンレス鋼板を製造する光製鉄所を中心に、プロセスに応じて八幡製鉄所、名古屋製鉄所、広畑製鉄所の製鉄設備をチタン用に兼用している。また、コストのみならず、鉄鋼製造で培った技術力が十分に活かされ、高い品質競争力を生み出している。

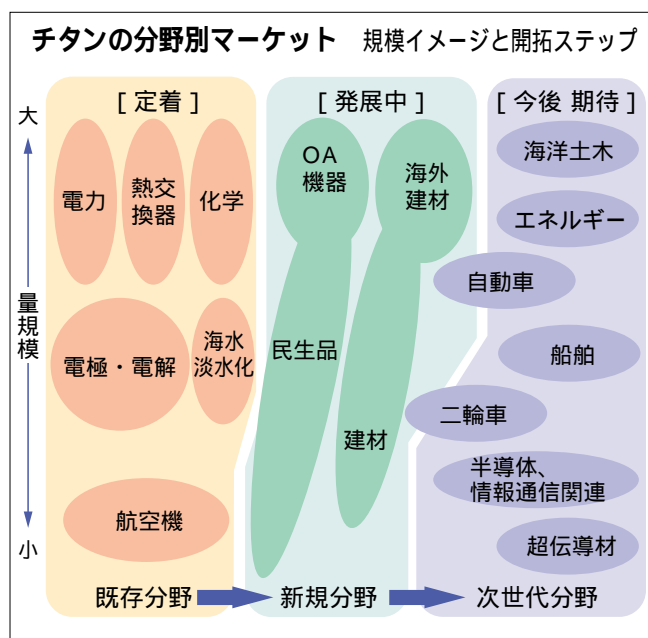
第3に、最終製品として加工する際、グループ会社を含めた委託先のチャンネルを豊富に確保していることだ。新日鉄では、チタンの加工を得意とする国内外のメーカーの情報を豊富に蓄積し、信頼できるパートナーシップを構築

してきた。

こうして確立した強固な体制と優れた競争力で、新日鉄は果敢に市場開拓を進めてきた。チタンは工業化が始まって年月が浅いため、メーカー側の市場開拓が重要なポイントとなるからだ。これまで、米国タイムット社と自動車パネ用のチタン合金で総合提携を図るなど、新規マーケットを確実に拡大している。

進化拡大するチタン市場

いま、チタンマーケットはどう進化拡大しているのだろうか。そのステップは3つのステップに分けられる（下図参照）。第1のグループが工業向けに定着したマーケットだ。第2のグループが現在発展中のもので、ゴルフクラブなどスポーツ用品をはじめとする民生品やOA機器、そして伝統建築物を含めた屋根や壁などの建材分野だ。OA機器ではチタンの低熱膨張性を活かし、パソコンのハードディスクドライブの部品であるクランプ材、スペーサー材などへの適用が増えている。また、屋根・壁パネルでは、最近は国内に加えて中国を含めた海外向けのウェイトが高まりつつある。そして第3のグループが、これからの需要が期待できる次世代分野だ。



神社・仏閣の屋根材として 脚光を浴びる

まず、意外性のある分野から紹介しよう。航空機・宇宙開発など最先端分野への活用から始まったチタンがいま、日本の神社・仏閣など伝統美の世界で注目され需要を伸ばしている。そのきっかけをつくった数奇屋研究所心傳庵棟梁の木下孝一氏は、「建築で最も重要なものは足（土台）と屋根です。1987年に塩害地域で重要な屋根材として他社のチタンを試験的に採用してみました。しかし、硬かったため亀裂が生じ、曲げ加工に課題がありました。その時に、当時チタン事業を開始して数年が経過していた新日鉄が課題解決に取り組んでくれました。新日鉄は事業部、光製鉄所、研究部門が一丸となって酸性雨などの環境の調査・分析、柔らかくて加工しやすい材料の選択、意匠性の追求に協力してくれました」と、初採用の経緯を振り返る。

数百年に及ぶ歴史を持つ神社・仏閣は、定期的に屋根を葺き替えなければならない。従来、重厚な緑青の表面が好まれていた銅板は、昔は80年持つと言われた。しかし酸性雨による硫酸銅の生成によって、早いものでは十数年で腐食してしまう。また、茶室の命である庭園の樋の下に緑青が落ち、その部分だけ苔が赤く枯れるという現象で、景観を損ねてしまっていたこともある。新日鉄ではさまざまな材料解析研究により、諸課題を抽出し、比類なき耐食性能を持ち、高強度・軽量で日射による熱膨張がなく、無毒なチタンの適用に取り組んだ。

その際に、防食性、強度・加工性ととも、大きなテーマとなったのが意匠性だ。神社・仏閣など伝統美の世界は、材料自体の自然な質感はもちろん、周辺との環境調和が重要であり、濃緑の葉を持つ杉があるところには濃い色の素材、薄緑の雑木林には薄色の素材、といったような配色に細心の注意が払われる。

新日鉄では木下棟梁の要請に応え、日本瓦の風合いを持ち、光沢を抑えた自然な色彩を微妙につくり分けられる“アルミナブラスト”仕上げのチタンを開発した。一休寺の庫裏（1992年竣工）の採用を皮切りに、東京の薬王院、京都の光悦寺（開山堂、光悦堂、本堂）等、木下棟梁の作品で次々と採用された。

これらの実績が元となり、寺社・仏閣でのチタンの採用が急速に広まった。また、その後、新日鉄は、アルミナブラスト仕上げに発色を加えた製品も開発し、大型恒久建築物でも次々と採用され、急速にその需要を伸ばした。京都/北野天満宮・宝物殿、東京国立博物館（平成館）奈良国立博物館（第2新館）昭和館等が主な物件。

21世紀、伝統建築の世界でも さらに活躍の場を広げるチタン

「最初に建てたものはすでに約15年を経過していますが何の問題もありません。さらに100年経ったら、チタンの素晴らしさがより一層わかるはずですよ。それは屋根材としての耐久性だけでなく、石や木などさまざまな部材との全体最適において、伝統美を醸し出す変わらぬ意



光悦寺(本堂)

匠性がそこにあるはずだからです。一方で、施工上のメリットとして、強くて熱膨張による伸縮もないので、1枚板を長く大きく使うことができ、人件費の大幅な軽減や工期短縮を図ることができますし、さらに、銅板など他の素材は曲げ加工すると曲げ部分が潰れてしまいますが、チタンは簡単に外せて元に戻せるので再利用も可能です」と、木下氏はチタン採用の理由について付け加える。

こうした施工上のメリットに加え、素材自体でもチタンは銅などに加えて薄く軽く、広い一枚板を使えるため、継ぎ目部分も少なくて済む等、競争力も十分にある。さらには、半永久的に葺き替えの必要がなく、文化財の修復費などのライフサイクルコストを大幅に削減することができる。

木下氏は、「建築におけるチタンの活用は始まったばかりです。本当に良いものは必ず広まるはずです。神社・仏閣の長年の歴史において、かつて銅などの従来素材が浸透するまでもに相当な時間がかかっています。チタンについても今後地道な取り組みが重要です。新日鉄のさまざまな研究成果をもとに、雨どいなど耐久性が求められる建築部材への展開に挑みたいですね。建築物の長寿命化、材料の無毒性など、環境の時代である21世紀に適したチタンの良さをもっと知ってもらい、伝統建築の世界でも活躍の場を広げていきたいですね」と語る。

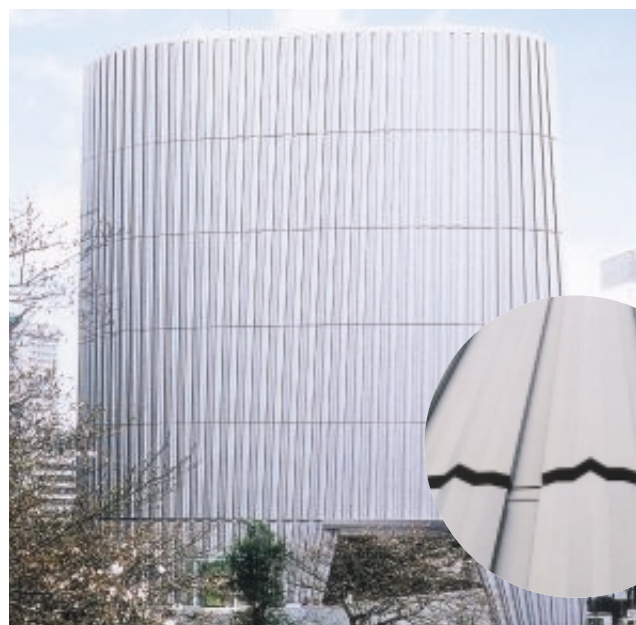
安土桃山時代の茶人・千利休に仕えた大工「藤五郎」の2代目を襲名した同氏の手によって、金閣寺・書院の茶室「常足亭」の屋根だけでなく、雨どいにもチタンが採用され、その可能性はさらに広がっている。



木下 孝一 氏

(きのした・こういち)
数寄屋研究所・心傳庵棟梁

1931年、石川県生まれ。
47年から京都で町屋大工、数寄屋棟梁に師事した後、66年に数寄屋師として独立。93年、京都府伝統産業優秀技術者賞を受賞。主な建築に、一休寺茶室（67年）・宝物殿（89年）・新庫裏（90年）、光悦寺茶室（77年）・庫裏（81年）・書院（87年）、三輪休雪邸（79年）など。有馬、芦屋、釧路、帯広、岩内など大地震被災地に建築した茶室はいずれも被害を受けなかった。



昭和館



東京国立博物館（平成館）



北野天満宮（宝物殿）



チタンマフラー
 「乗れば乗るほど、マフラーの風合いや光沢に味ができる」チタンマフラー。チタンは温度領域によって光沢が異なるため、乗り方によりマフラーが独自の光沢になる。ファンが多い理由の一つだ。
 (本田技研工業、ヤマハ発動機、スズキ)



日産自動車新型フェアレディZとオールチタンのマフラー

軽量化ニーズに応え、マニアを魅了する 新日鉄のチタンマフラー

次世代分野で着目されているのは、省エネルギー・環境保全を踏まえた自動車・二輪車の軽量化対応、拡大する情報通信分野、海洋土木分野の3つだ。その中で、特に新日鉄のチタンがマーケットから非常に高く評価された好例が、業界に先駆けて用途開発の先鞭をつけた、二輪車・自動車向けのチタン製マフラーである。メーカーの担当者がチタン製のマフラーを持った瞬間の第一声は、「何とかしてこれを商品化したい」というものだった。チタンは軽いだけでなく、マフラーの使用温度域(約600℃)にも強いいため、軽量化・耐熱ニーズの高いマフラーに、まさにうってつけの素材だと言える。

二輪車では、輸出仕様の1000ccクラスのスポーツバイク向けとして、すでに本田技研工業(株)、ヤマハ発動機(株)およびスズキ(株)で採用されている。排気ガス的高温域の条件を満たしつつ従来比約3kgの軽量化とともに、意匠性に優れる点が採用理由だ。

新型フェアレディZにも採用

従来の約半分の軽量化を実現するチタンマフラーは四輪車でも評価され、富士重工業(株)の「インプレッサS202STiバージョン」に初採用された。さらに、日産自動車(株)の「新型フェアレディZ」(オプション装備)にも採用され、通常目立たない位置に設けるマフラーが、



チタン事業部開発営業グループ
グループリーダー 山下 義人

フェアレディZでは優れたデザイン性を強調すべく、あえて目立つように設置された。

サスペンションスプリング(タイメット社との提携で供給)も、これからの有望部品だ。チタンはバネ性が高いため、従来製品比30%から50%の軽量化を実現した。エンジンバルブのチタン化も検討されており、軽量化に加えてパワーアップ、エンジン音の静粛性向上が実現できることから採用拡大が期待されている。

圧倒的耐食性で広がる 海洋土木向けチタン

海洋土木向けも次世代分野の大きな柱の一つである。東京湾アクアラインの橋脚の飛沫帯にクラッド鋼板の形態で採用され、100年の耐用性能が大きな注目を浴びた。いま新日鉄が定着に向けて努めているのが栈橋や埠頭などの基礎として使用されている既設の鋼管杭への防食工法だ。既設の鋼管杭にチタンの薄板を巻き付ける工法(チタンカバー方式ペトロラタムライニング工法:略称TP工法)を確立し、その工法の定着化を目指している。

新規分野の開拓を担当する開発営業グループ・山下義人グループリーダーは次のように語る。

「省エネ分野、IT分野、海洋土木分野でチタンの可能



東京湾横断道路(アクアライン)橋脚

性はますます広がっています。チタン性マフラーは、軽量化による燃費改善だけでなく、焼け色の意匠性や高級感など、チタンならではの魅力を評価いただいています。海洋土木分野でも、改めてチタンの圧倒的な耐食性が着目されており、各プロジェクトで提案中です。今後、新規分野の開拓に積極的に挑んでいきます」

確固たるシェアの光製鉄所と 出荷記録を更新する八幡製鉄所

チタン展伸材で確固たるシェアを誇る光製鉄所。ステンレスの製造ラインを兼用することで、ステンレスで培った製造技術がチタンの製造にフルに活かされている。例えば、屋根用、外壁用など建材向けのチタンには、ユーザーから表面の外観や平坦度ニーズが非常に高く、ステンレス鋼板で長年培われた製造・要素技術が活きる。また、光製鉄所内の一貫製造体制でつくられる溶接管・線材は、コスト、品質の点で強い競争力を持っている。

八幡製鉄所では、厚中板のチタン製品をステンレス厚板工場で製造している。チタンの生産を開始したのは昭和60年（1985年）で、半期レベルで平成5年度までは平均して100トン程度の出荷量であったが、平成12年度下期、13年度上期と、2期連続で生産新記録を達成した。

チタンとステンレスの製造工程では、熱処理温度や処

理液などが異なり、設備利用上チャンス制約もある。しかし、難しい納期・製造・品質管理が問われるなか、技術陣の努力により、ユーザーからの厳しい納期・製造・品質管理要請に対応し、新日鉄のチタン製品は市場で高い評価を得ている。

光製鉄所生産管理部チタン管理グループ
グループリーダー 阿部光範

「光製鉄所はチタン展伸材で確固たる世界シェアを持ち、板・管・線材と種類も豊富です。いまやチタンは世界に誇れる山口県の特産品です。コスト競争力も世界トップクラスという自負があり、今後も拡大・高度化するマーケットニーズに高い品質と供給体制で応えていきます」

八幡製鉄所ステンレス厚板工場
ステンレス厚板技術・管理グループ
マネジャー 古庄弘一

「八幡で製造しているチタン製品は、IT分野向けなど特殊用途が多いので、よりお客様の立場に立ったモノづくりを心がけています。来年4月からは生産管理システムも大幅に拡充され、より高機能・高品質の製品を短納期で供給できるよう、一層努めてまいります」

ハッピーな ソリューションを 提供するチタン

チタン事業部 部長 小田 高士



チタンは期待に応えてくれる頼もしい金属ですから、チタンをもっと知っていただきたいと思います。チタンは、ビジネスチャンスや豊かな生活を提供します。さらに省エネ、環境対策、ライフサイクルコストの点からも非常に優れており、ユーザーにもメーカーにも“ハッピーなソリューションを与えてくれる”金属です。不思議な奥深い魅力のあるチタンを扱うことわくわくする喜びがあり、今後ともチタンのPRに一層努めていく所存です。

チタンの可能性を 追求

チタン事業部長 小原 知実



新日鉄のチタン事業は、創設以来19年目で業界シェアトップレベルの地位を確立しました。日本のチタン業界も品質・量共に世界における確固たる地位を築き上げました。

チタンはまだまだ新しい金属であり、日々が新しいことへのチャレンジです。新日鉄は、鉄鋼製造で培った揺るぎ無い生産技術をベースに、優れた特性を持つチタンの量産化とさらなるコストダウンに取り組んでおり、需要の裾野を急ピッチで押し広げています。特に、従来造り分けが困難と言われていた純チタンにおいても、ユーザーの用途・機能に合った造り込みを強力に推進しています。

新日鉄チタン事業部は新規用途開発の最前線に立ち、ユーザーとの直接対話を深めながら、ユーザーニーズの実現に向けて邁進します。

お問い合わせ先：チタン事業部 TEL 03-3275-7994
E-mail titan@hq.nsc.co.jp