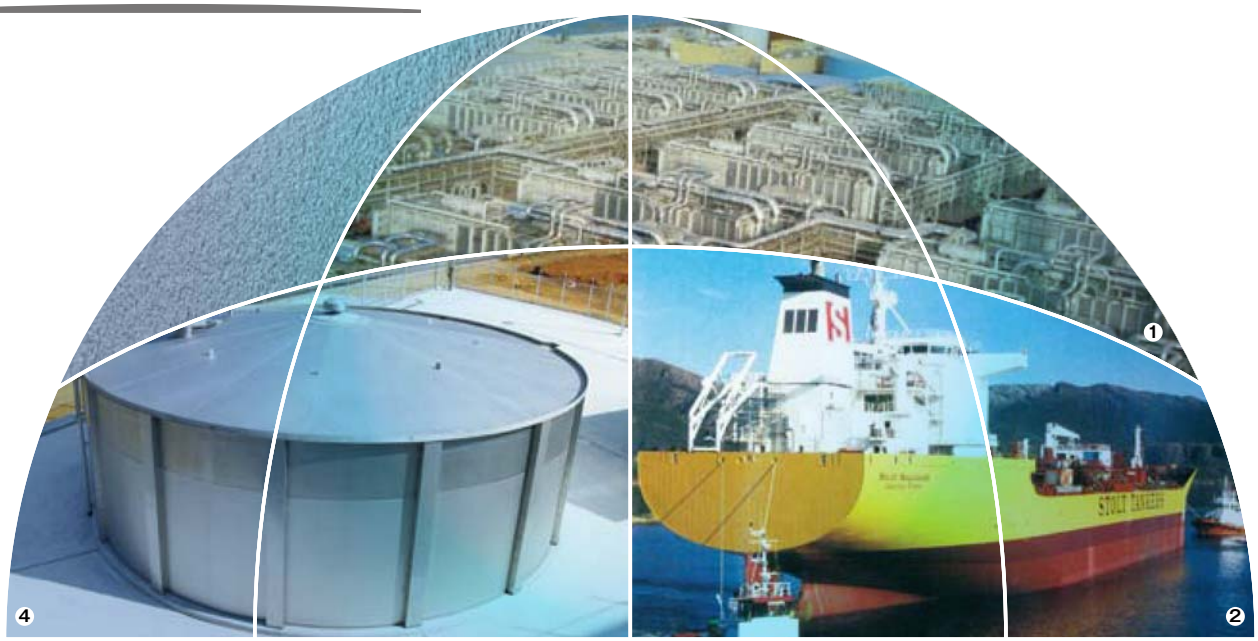
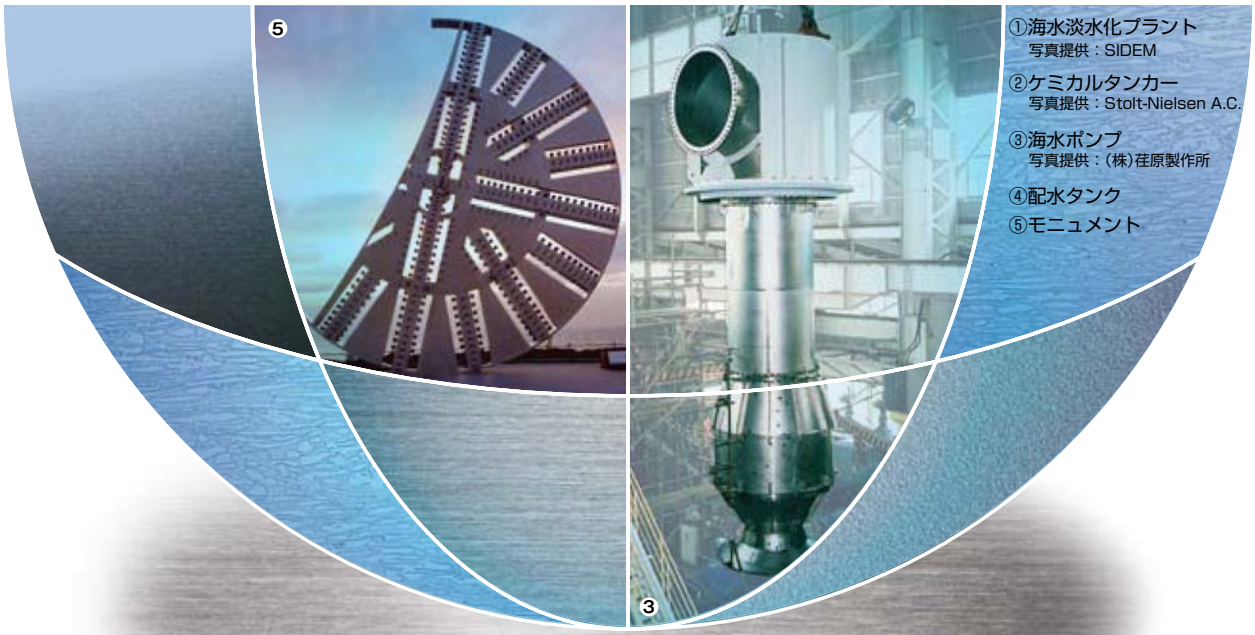


NSSCのグローバル戦略商品 高機能二相ステンレス鋼DUPLEX



①海水淡水化プラント
写真提供：SIDEM
②ケミカルタンカー
写真提供：Stolt-Nielsen A.C.
③海水ポンプ
写真提供：(株)荏原製作所
④配水タンク
⑤モニュメント

新日鉄住金ステンレス(株)(NSSC)は、優れた耐食性と高強度を併せ持つ高機能二相ステンレス鋼「DUPLEX」(デュープレックス)の開発・生産・販売体制を強化している。DUPLEXは非常に高い品質と安全性が求められる海水淡水化装置や各種化学プラントなどに使われており、今後さらに幅広い分野での適用が期待されている。NSSCは2010年9月にDUPLEXの製造能力増強を完了、10月には中国に現地法人を設立し、産業のグローバル化に対応した二相鋼サプライヤーとして安定した供給体制を整えた。

NSSC Innovation Knowledge Experience

新日鉄住金ステンレス(株)商品開発部
担当部長(薄板商品開発担当)　**大村 圭一**

新日鉄住金ステンレス(株)商品開発部
部長代理(厚板商品開発担当)　**鈴木 亨**

異なる金属組織の持ち味を活かし優れた耐食性と高強度を両立

ステンレス鋼は、鉄をベースとして10・5％以上のクロムを含む合金で、さらにニッケルやモリブデン、窒素など各種元素が添加されている。表面に不動態皮膜と呼ばれる非常に薄く保護性の高い皮膜を形成しているため、鋼の中でも優れた耐食性を誇る。しかし不動態皮膜は塩化物イオンに弱く、高温高濃度の海水といった厳しい使用環境では、応力割れなどの局部腐食が発生することがあり、より高い耐食性を持つステンレス鋼が必要とされる。DUPLEXのコンセプトについて、商品開発部の大村圭一と鈴木亨は次のように解説する。

「ステンレス鋼は用途に応じて多様な鋼種が開発されてきましたが、金属組織の特徴から『オーステナイト系』と『フェライト系』に大別されます。現在、世界で最も多く使われているのはオーステナイト系のSUS304です。オーステナイト系は一般的に加工性、溶接性、低温や高温での機械的性質などに優れているものの、耐応力割れ性に弱点があるほか、基本的には8％以上のニッケルを含むため、素材としての価格が比較的高価でかつ原料市況変動の影響も大きく受けます。一方、フェライト系は酸など過酷な環境での耐食性や成形性、溶接性でオーステナイト系に及ばない点があるものの、応力腐食割れなどが生じにくいという特性を持っています。そこで両者の強みをうまく取り入れた二相ステンレス鋼に着目しました」(大村)。

「DUPLEXは、合金添加元素をバランスよく配分することによって、オーステナイト系とフェライト系の異なる金属組織の持ち味を活かし、塩化物イオンに対する高い耐食性と、SUS304に比べ約2倍の強度を併せ持ちます。DUPLEXの高耐食性・高強度は、薄肉軽量化による省資源・省エネルギーに配慮した製品設計を可能にしました。例えば従来鋼に比べ板厚は、圧力容器で0・46、貯蔵タンクで0・67、煙突や柱で0・82の比率まで薄くすることができます。当社では、改良を加えて新鋼種の開発にも成功し、商品メニューの拡充を図ってきました」(鈴木)。

原料価格変動によるコスト影響を緩和

さらにDUPLEXは、価格安定性の面からも注目を集めている。SUS304に代表されるオーステナイト系は高価なニッケルを大量に含むが、ニッケルの生産国はロシア、カナダ、インドネシア、オーストラリアなどに限られており、高価で投機的な価格変動にさらされることも多く、ステンレス鋼の高騰や急激な価格変動の大きな要因となっている。厚板海外営業室の藤島真悟はDUPLEXの価格安定性のメリットを次のように説明する。

「2005年以降、中国を中心とした東アジア圏でのステンレス鋼生産の増加による需給のアンバランスを背景に、ニッケル価格は従来の6倍にまで急騰し、その後急落するなど、

図1　二相ステンレス鋼の分類と位置付け

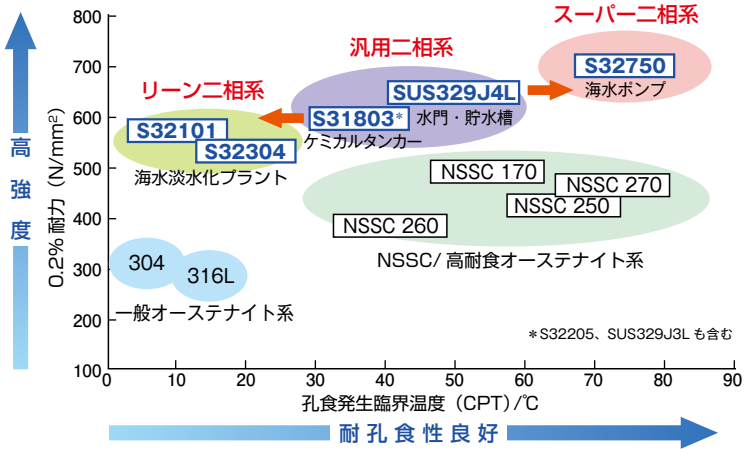
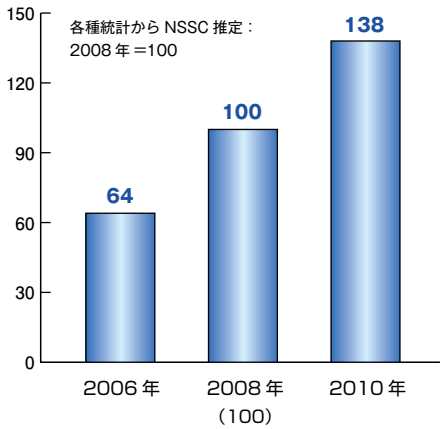


図2　二相ステンレス鋼の需要動向



新日鉄住金ステンレス(株)研究センター
上席研究員(材料研究(厚板総括)) **柘植 信二**

新日鉄住金ステンレス(株)営業本部 厚板営業部
厚板海外営業室長 **藤島 真悟**

極端な変動を記録しました。DUPLEXはニッケル含有量が一般のオーステナイト系よりも少ないため、原料価格変動に対するコスト影響を緩和することが可能で、お客様の国際競争力向上に寄与できるものと考えています」

プラント関連分野から土木・建築分野まで広がる需要

NSSCは標準的な二相鋼に加え、ニッケルやモリブデンをほとんど含まない「リーン二相鋼」、スーパーオーステナイト鋼に匹敵する耐食性を備えた「スーパー二相鋼」など、お客様のニーズにきめ細かく対応するDUPLEXシリーズ商品を開発した(**図1**)。研究センターの柘植信二は次のように語る。

「新日鉄グループの技術力、総合力を活かした研究開発によって、SUS304を代替できるコストパフォーマンスの高い新鋼種を含んだDUPLEXシリーズを開発できたと自負しています。今後もより一層洗練された高機能鋼種としてチューニングアップを図っていきたいと考えています」

DUPLEXの海外市場(**図2**)は年率約8%伸長しており、欧州のステンレス厚板市場ではすでに20~30%のシェアを占めている。特に海水淡水化プラントやケミカルタンカー、エネルギー輸送用パイプなど、非常に高い品質と安全性が求められるプラント関連分野で需要を伸ばしている。また橋梁などの土木・建築分野でも使用され始めており、幅広い分野での適用が期待されている。

世界の海で実証された腐食に対する信頼性——荏原製作所のポンプに適用

ポンプをはじめとした風水力機械製品・システム事業を展開する(株)荏原製作所では、二相ステンレス鋼を使用した大型海水ポンプ(**写真1・2**)を開発し、160台を超える製造実績をあげ、世界各国で高い評価を得ている。

オイル&ガスプラント、電力プラント、海水淡水化プラントでは大量の海水が必要とされる。従来このようなプラントに採用される大型海水ポンプにはステンレス系および鋳鉄系の鋳造品が多く使われていたが、各種の腐食問題、完成品ポンプの重量、製造工期の長さなどが課題となっていた。荏原製作所は塩分濃度や海水温度が高く、腐食性の高いアラビア海と紅海、そして東京湾で長期にわたり多品種のステンレス鋼材の海水浸漬実験を行い、腐食挙動の研究に取り組んだ。その結果、それぞれの海洋環境における最適な材質を選定できるようになり、DUPLEXの優れた耐食性・高強度と、長年培った製造技術を組み合わせることで、大型海水ポンプの軽量化、長寿命化、低コスト化、短納期化を可能にした。DUPLEXの採用について、荏原製作所理事の田中孝夫氏は次のように語る。

「2001年から中東地域を中心に二相ステンレス鋼を使用した海水ポンプを受注し始めましたが、当時、日本国内でASTM(米国材料試験協会)仕様の二相ステンレス鋼を供給できる会社はありませんでした。そこで

写真2 海水ポンプを製造する(株)荏原製作所富津工場

写真1 二相ステンレス鋼を使用した海水ポンプ

提供:(株)荏原製作所

(株)荏原製作所 理事　カスタムポンプ事業統括
富津工場 副工場長　**田中 孝夫**氏

新日鉄住金不銹鋼信息諮詢(上海)有限公司
総経理(上海事務所長)　**吉田 健**

NSSCの材料開発力と当社の大型ポンプ製造に関する経験と知見を結集し、過酷な中東地域の海水に使用できる材料仕様をつくり上げました。これをきっかけに、当社とNSSCは、材料の安定納入や技術交流を通して信頼関係を築き、材料製造からポンプの納入まで一貫での品質・納期・価格競争力を向上させることができたと思います」

生産体制を整備し、お客様に的確なソリューションを提供

DUPLEXは今後さらに中国を中心としたアジア市場における需要拡大が見込まれることから、NSSCは厚板二相鋼増産体制を整えた。増産対策として約60億円を投じ、北九州市の八幡製造所厚板工場に新酸洗設備や新コールドレベラーなどを設置した(**写真3**)。通常操業を続けながら20カ月に及ぶ工事を無事終え、2010年9月に竣工し営業運転を開始。生産能力は月1千トンから3千トン規模へと拡大し、世界最大の4メートル幅の二相鋼製造を可能にした。

続いて10月には中国における2カ所目の事業拠点として、現地法人「新日鉄住金不銹鋼信息諮詢(上海)有限公司」を設立した。目覚ましい経済成長を遂げる中国でも、特に上海を中心とする華東地域には、世界のプロジェクト情報が集まる。広州に次いで上海に事務所を開設することで、情報収集力の強化を図るとともに、将来に向けた事業展開、鋼材営業支援、技術サービスの拠点を整備した。一連の増産対策を実行面で指揮して量産体制を整えた後、現在、中国現地法人の総経理を務めている吉田健は次のように展望を語る。

「主要設備の新酸洗ラインには、光・鹿島両製造所のハードを参考にして研究部門が得た新たな知見を織り込みました。また、新コールドレベラーは、新日鉄の君津・名古屋両製鉄所の普通鋼広幅ミルのノウハウと実績をベースに改良を加えました。さらに施工時には八幡製鉄所および関連協力会社の強力なサポートを得るなど、グループ全体の技術力を結集できたからこそ、世界最大の4メートル幅のDUPLEX厚板製品を供給できる生産体制をスムースに構築することができました。プラントの大型化が進む中、広幅材適用による溶接作業削減などの加工コスト低減メリットをお客様に提供することが可能になりました。

八幡製造所は中国との距離が近いというアドバンテージを最大限に活かし、お客様のニーズに密着して迅速にソリューションを提供していきたいと考えています」

グローバル市場での競争力強化について、荏原製作所の田中理事は次のようにNSSCに対する期待を語る。

「グローバル市場では、韓国などのメーカーも力をつけてきており、市場の競争は一層厳しさを増し、さまざまな工夫やコストダウンが必要となっています。今後もNSSCにはメニューの拡大やさらなる短工期化、より高い耐食性を持つ材料の開発などを進めてもらいたいと思います」

NSSCは今後も市場ニーズに的確に応えるソリューションを提供し(**図3**)、DUPLEXをはじめとする豊富な製品ラインナップでお客様のニーズに応えていく。

図3　NSSCのソリューション

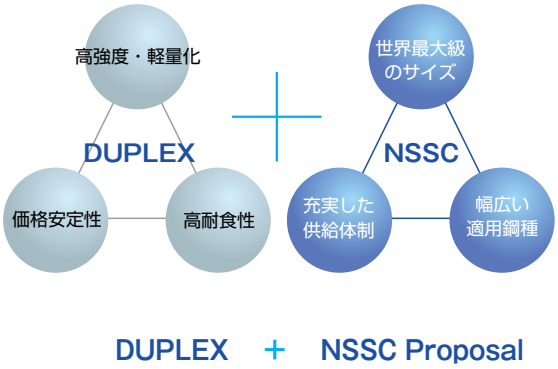


写真3　NSSC八幡製造所厚板工場

新コールドレベラー

仕上げ圧延機

工場オンライン検定