

軽く踏み出すこと

我々はステンレス鋼の製造について一層良い方向に進んでいる。即ち世界のステンレス鋼メーカーはより少ないエネルギーを使用し、より少ない二酸化炭素を排出している。

エール大学の最近の研究(今号12ページ参照)は、世界で最も一般的に用いられるニッケルを含有するステンレス鋼であるS30400ステンレスを1トン作るのに要するエネルギーは、ステンレス鋼が世界で最もリサイクルされる材料の一つになる前に必要だった量よりも著しく少ないことを示している。それは溶解技術が以前よりずっと効率的であるからだ。

その上、同じ研究は、ステンレス鋼が使用後再び溶解される時はステンレス製造業の二酸化炭素の発生がより少ないことを示している。世界的な基礎の下でS30400を作るのに用いられる材料の60%まではリサイクルスクラップです。従って、ステンレス鋼が最初に製造された20世紀初期の時よりもS30400を作るのに必要なバージン材料はより少ない。

これらの調査結果には、ニッケルを含有するステンレス鋼の何千ものエンドユーザーに対して含蓄がありません。

今日の環境的に良心的な市場では、顧客はかれらが買う製品が気候変動に寄与しないという保証を望んでいる。彼らは、持続可能な世界に貢献することを好む。

私の親は戦争世代であった。彼らは紙からガラス、アルミまであらゆるものを大切にした。彼らは調味料ジャーを保存して、ジャムとゼリーの入れ物に再利用した。彼らは台所のゴミを堆肥にした。そして彼らはアルミのパイプレートを保存した。

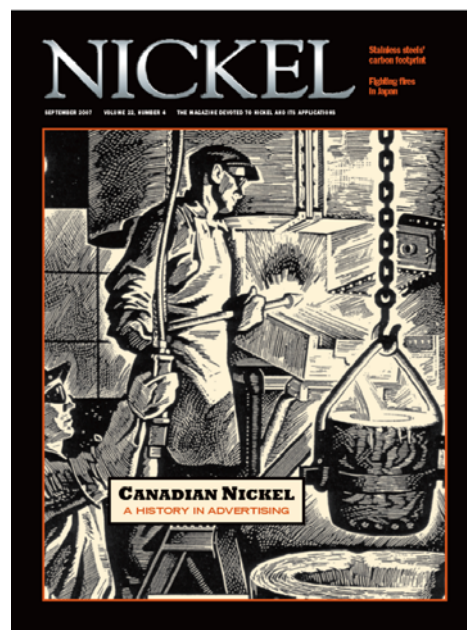
今日製品は、一つあるいは複数の協会によって環境のために安全であると確認された材料で出来ていると宣伝される。例えばイリノイ州のNorthbrookにある、アメリカに拠点を置くCrate;Barrelは、そのソファが「持続可能な林業イニシアティブによって証明されている」木のフレームを使用しており、また「一生保証される」と報告している。更に、そのクッションは「環境的に更新できる、革命的な、バイオに基づく材料で作られている」と述べている。その広告は「持続可能性は美しいものです。」と結んでいる。

同じことは、ニッケルを含有するステンレス鋼で出来ている製品にも言える。それは世界で最もリサイクルされている材料の一つです。オーステナイト系ステンレス鋼の製品は我々の周りの至る所にある。我々の台所器具と流しはそれで出来ている。我々はその中で食事を作る。我々はそれで食事を食べる。この材料は100年未満は利用出来て、ますますリサイクルされる。

オーステナイト系ステンレス鋼で出来ているすべての製品の80%以上は、役に立った寿命の最後にリサイクルされる。それは環境と持続可能性について重要である。それは、バージンの材料が全て利用出来た過去よりもオーステナイト系ステンレス鋼の製造において必要なエネルギーはより少なくていいし、発生する二酸化炭素の量よりも少ないことを意味する。利用できるスクラップの量が増えるにつれて、バージンの材料の必要量は減り、オーステナイト系ステンレス鋼1トンからの二酸化炭素の排出は少なくなる。オーステナイト系ステンレス鋼の生産は、これまでよりも持続可能となる。

ステンレス鋼とステンレス鋼製品の生産者は、それが日常的にリサイクルされるので、ステンレスの生産における二酸化炭素の排出はより少なくなるということを誇りをもって顧客に話すことが出来る。

Patrick Whiteway
編集発行人



二酸化硫黄の排出を減らすこと 大気汚染会議は新世代の技術者たちに新しい方向を示す

NACE 国際大気汚染会議に出席して、化石燃料で燃焼する発電所での大気汚染管理がどのように新しく行なわれているかを聞くために、2007年6月米国ケンタッキー州 Louisville に100人以上の人々が集まった。特に米国では政府規制のために2004年のこの前の大気汚染会議以降 排煙脱硫 (FGD) 系の建設が著しく増加したので、そのタイミングは適切だった。

会議の最初の2日間に、システム設計の考察を含めて、FGD系の腐食条件に対する建設材料に関する24の講演があった。排ガスは入口のダクトから入り、吸収装置を通り、煙突から出て行く。湿式 FGD 系では典型的に12の構成要素がある。腐食条件は、燃焼ガスが その系を通るにつれてかなり変わる。それ故、系を通るにつれ順次各種の材料が使用される。これらは最も腐食性領域における高ニッケル合金から低腐食領域におけるニッケル含有ステンレス鋼の範囲である。

FGD 系材料についての有益な現況報告はニッケル協会のコンサルタントである William Mathay と Richard Aery 及び Electric Power Research Institute の技術リーダーである David Gandy によって書かれた。その報告は42の設備での材料の性能に関する EPRI の報告書に基づいていた。最も古い2つの設備は40年前に稼動し始めたものであり、6つの最も最近のものはここ10年以内に稼動し始めた。調査された設備の2/3は1975~1990年の間に稼動し始めたものであり、これらのほとんどは再建されたか、大改造された。

FGD 系の中で最も腐食性の領域は、吸排気ダクトと吸収装置のこれらに関連した領域です。排ガスは通常は静電集塵機を通った後で入口ダクトで直接吸収装置に導入される。ガス温度は露点より上で、120°C~200°C まで変動し、被覆なしの炭素鋼板が適切な材料となる。しかし吸収装置のすぐ前のダクト部分ではガスと洗浄媒体の戻りが深刻な腐食を引き起こす。腐食が問題である場所では N10276 や N06022 のような合金のままか合金を被覆した炭素鋼板であるニッケル合金が選ばれる。EPRI の調査では、半分以上の設備では その場所でこれらのニッケル合金のうちの一つを使うことが分かった。

会議の最終日に Kentucky Utilities の Ghent 事業所への見学会が催された。この事業所は、吸収装置と煙突を含む FGD 設備を大きく拡張している。吸収装置は より新しい設計で、構造支持を外側にコンクリートを裏打ちした Stebbins のタイルを内面に被覆して使っている。タイル構造は、N10276 ドーム部の方にガス流から同伴された液滴を除去する装置であるデミスターを通して、N10276 ドーム部分まで伸びる。N10276 は又、金属材料が必要とされる下部部分でも使われている。

ドイツに拠点を置く E.ON. の一部門である Kentucky Utilities が、その旅行のホスト役を務めた。

昔の宣伝活動

1932年から1947年の広告で語られたニッケルの恩恵に関する簡単な歴史

第一次世界大戦が終わった1918年、ニッケルの世界市場は崩壊した。その時まで、ニッケルの主要用途は軍事用であった。1921年11月、現在のCVRD Incoの前身であるカナダのINCOは世界のニッケル生産量の約90%を生産していたオンタリオ州サドベリーのニッケル工場を完全に操業停止した。翌年の9月まで操業は再開しなかった。同社は深刻な財政難にあった。

1922年、Robert Stanleyが社長に選ばれ、すぐにニッケル製品の平和時の産業用途を促進するために研究開発部門を設置した。これにより、彼はINCOを破産から救った人物として広く認められている。

ニッケルの新用途が農業、化学工業、石油・ガス、紙・パルプで見出され、1920年代初めの破壊的な恐慌が静まり、サドベリーの地域社会は発展を続けた。1929年までに世界のニッケル使用量は125百万ポンドの史上最高に達した。

世界大恐慌の始まりがニッケル生産を阻害し、サドベリーにおいて失業が増加したが、1933年までにニッケルの民間用の新規用途に再軍備が加わり、需要は回復した。不況に見舞われた国の中で、サドベリーはカナダの数少ない景気の良い地域のひとつであった。

しかし、一般大衆の多くは、ニッケルの非軍需用用途やINCOが大恐慌時代にカナダの社会に貢献してきた重要な点については無知のままであった。このためINCOは、1932年に印刷した広告をシリーズで出すことにした。

最初の広告に対する反応は、圧倒的なほど手ごたえがあり、同社は、広告のメッセージをその時の経済、政治状況に合わせてキャンペーンを続けた。例えば、第二次世界大戦の開戦時には、サドベリーのニッケル生産量は劇的に加速し、そこで広告は国内から戦線にいたるまでニッケルがどんなに役立っているか、また使われているかを反映するものであった。

全体では、すべての連合国のニッケル需要の95%をサドベリーがまかなった。1939年から1945年までINCOは全連合国にニッケル15億ポンド、銅17.5億ポンド、白金属180万オンスを供給した。戦争中の採鉱量はINCO及びその前身の会社が戦争前54年間の採鉱量に相当するものであった。

17年間の広告が次のページとニッケル協会のウェブサイト(www.nickelinstitute.org)に紹介されている。主要なテーマは常に同じで、カナダが国内のニッケル資源の開発により享受してきた莫大な経済の恩恵である。今日、そうした恩恵の多くは変わることない。一方で、他の多くの国もニッケル含有材料の使用と再利用により経済的な恩恵を享受している。

Stan Sudolは広く鉱業問題を執筆しているトロントのコミュニケーションコンサルタント及び政策アナリストである。

消火

日本の消火システムへのステンレス鋼の需要が増加する

日本の消防法の改正は、消火活動でステンレス鋼管の使用に拍車をかけている。また空調や公衆衛生配管系統に影響を及ぼす規制の波は、屋内配管にステンレス鋼の需要を拡大させている。

近年高層ビルの建築物の増加を反映し、配管材料として軽量で、耐久性や耐圧性能の優れた材料の需要が増加した。ニッケルを含有するステンレス鋼は普通の炭素鋼ほど安価でないかもしれないが、消火活動の点ではかなり利点がある。それらは、耐食性と耐熱性に優れ、比較的軽量であるために施工し易く、また特に配管で有用な摩擦損失が少なく、全体の強度にも優れている。

このため「屋内消火栓設備等に使用する管及び管継手等性能検討委員会」が2003年～2005年の間に開催され、そこではこの重要な、人命救助の訓練でステンレス鋼の利点が検討された。2006年には、その委員会の答申にしたがって消防法施行規則が改正され、その結果、現在消防設備に用いる配管にステンレス鋼の使用が例えば許可申請において、奨励されるだけでなく、必要なものとなった。

屋内配管システムへのステンレス配管は空調、衛生関係に日本では約30年間使用されてきた。非ステンレス管は溶存酸素や残留塩素により腐食され、一般に30年以上は持たない。例えば炭素鋼配管では腐食に起因する経年劣化による事故が起きた。他方、ステンレス管は屋内配管系の耐久性を向上させる。

それが日本の建設部門にとって歓迎されているニュースである。近年、たとえば2007年3月におこったような大地震の脅威が大きな関心事となってきている。地震に耐える消火システムは高層ビルでは不可欠である。

新しい配管材料への社会的ニーズにこたえるためにステンレス協会はステンレス鋼の利点について一般の人々を啓蒙している。耐震設備のほかに耐久性と軽量に加え、プレハブ加工による工期短縮、サイズダウンが利点に含まれる。

2006年にステンレス協会とニッケル協会の共催により、「消防法施行規則の改正」の説明会が二つの会場で開催された。総務省消防庁消防予防課の伊藤係長、日本消防設備安全センターの宮坂特別参与を含め、150名以上の参加者であった。出席者が多いのは、この規則改正に対する業界の関心の深さを示すものである。

ステンレス協会がこれまで広報活動をしてきた種々なステンレス鋼の配管系は今や現実のものとなりつつある。

気候変動を緩和すること

リサイクル度の高いニッケル含有ステンレス鋼は二酸化炭素の排出量を減らす

エール大学の新しい研究の結果は、スクラップからニッケル含有のオーステナイト系ステンレス鋼を生産するのに必要なエネルギー量は一次原料からステンレス鋼の生産に使用されるエネルギー量の三分の一以下であると結論した。さらに環境上のボーナスとして、リサイクルによる二酸化炭素の排出量は一次原料から生産する場合のわずか30%である。

すでに世界で最もリサイクルされている材料の一つとして、もしもステンレス鋼スクラップの入手に重大な限界がなければ、理論上は、ステンレス鋼は完全にスクラップから作ることが可能である。皮肉にも、ステンレス鋼の主要な利点の一つである耐久性がリサイクルの可能性に限界を与えている。即ちステンレス鋼の建造物および諸製品は非常に長持ちする傾向がある。

現在インフラの建設に必要なステンレス鋼が増大している中国やインドのような発展途上国におけるステンレス鋼の需要はこれまでは決して強くはなかった。インフラの需要を満たすために一次原料によるステンレス鋼の生産が増えつつあるので、これがリサイクルされるステンレス鋼の全体の割合を下げている。

「いずれは需要曲線は平らになるに違いないし、リサイクル用に利用できる現在使用中のステンレス鋼の量が全体需要に占める割合は大きくなろう。」とニッケル協会の持続可能な開発及び製品開発部長の Bruce McKean は述べている。彼はまた「従って、今後ステンレス鋼の生産における二次原料の割合は増加するだろう。」と述べている。ニッケル協会はこのエール大学の研究に資金の一部を提供した。

McKean によれば、「現在のステンレス含有の製品や構造物が、主として老朽化により取り替えられるので、20年から30年後には今よりずっと多くのスクラップが手に入るようになるはずである。現在、エンドユーザーは、ステンレス鋼の使用が著しく低かった1960年代、70年代に生産された材料に頼らなければならない。」

最近、「エネルギー政策」に発表されたエール大学の「ステンレス鋼のリサイクルのエネルギー面での利点」では、より高いリサイクル率は環境上、大きな利点となるだろう。2004年の統計に基づく最近の生産状況では、世界のオーステナイト系ステンレス鋼生産量は17百万トン、製品のライフサイクルを通しての一次エネルギー使用量は 9.0×10^{17} ジュール、二酸化炭素の排出量は約61百万トンである。一次原料のみの生産と比較した場合、最近のリサイクル生産では、一次エネルギーの使用量は約33%、二酸化炭素排出量は約32%の削減となる。しかし、ステンレス鋼がスクラップだけから生産されることになれば(単なる仮説のシナリオだが)、エネルギーの約67%が節約され、二酸化炭素の排出は70%削減可能である。

エール大学の森林・環境学科の準研究員でレポートの2番目の著者である Barbara Reck は、「今回の調査は常識を確認するものである。エネルギー使用が最大なのは採掘・製錬部門であり、スクラップの使用で採掘・製錬が省略される。現在、我々はこれを体系的に計算し、我々の仮説が確認された。」

レポートの主要な著者たちは、オーステナイト系ステンレス鋼の主要成分を別々に調査した。Reck はニッケル、Johnson はクロム、Wang は鉄を担当した。彼らは、専門的知識及び得られるデータとステンレス鋼の分析及び3つの異なるシナリオ—現在の世界の操業、100%リサイクル、一次原料だけの使用—が環境に及ぼす影響とを結びつけた。

「我々はこれまで、いろいろな金属のライフサイクルについて定量的な研究しかしてこなかった。」と Reck は言う。「我々の考えは、この定量的な情報を一次原料の生産あるいはスクラップの再生に必要なエネルギーを理解するのに利用しようとするものであった。」

今回の研究はエール大学の Stocks and Flows のプロジェクトの一環である。このプロジェクトは、いろいろな金属がいろいろな国で、また地球全体としてどのように動くかを研究するために原料のフロー分析(資源の採掘から最終廃棄まで)を用いる。本プロジェクトは最初は銅、亜鉛、その後、ニッケル、銀、鉄、クロム、タングステン、錫、鉛を含むその他の金属を取り上げた。

合金選択トレーニングモジュールを立ち上げ

エンジニア、デザイナー、材料の仕様者がそれぞれの特殊なニーズにふさわしいステンレス鋼を選択するのを手助けすることを目的に、2004年に開始し成功をおさめた「グッド・プラクティス」トレーニングモジュールの利用者からのフィードバックを基にしたモジュールを作った。この新しいモジュールは「耐食性のあるステンレス鋼の選択のための手引き」と名づけられている。

このモジュールは、ナレーションと様々な相互に影響する図や挿絵がついている94枚のスライドより出来ており、一回約2時間の長さである。利用者は後で個々のポイントに戻って、より小さく区分したモジュールを見ることも可能である。モジュールナビゲーションは利用者がこうしたことが簡単にできるように設計されている。

一般的に、このモジュールは、どんなステンレス鋼があり、それぞれどのような働きがあり、また、ステンレス鋼にはどんな合金添加物があり、なぜそれらが添加されるのかといったことに関して基礎的な知識を提供している。いろいろな合金添加物(クロム、ニッケル、モリブデン、窒素、炭素)の効果が耐食性や結晶構造の点から論じられている。これはステンレス鋼の系列(フェライト系、オーステナイト系、2相系、マルテンサイト系)の解説にもなっている。これはモジュールの利用者が特殊な技術のニーズに合うステンレス鋼をどのように選択したらよいかという問題に手がかりを与える。

各系列のステンレス鋼の2~3の等級の代表的な成分が示されており、いろいろな産業におけるそれぞれの用途例がていねいに説明されている。

続いて、腐食が取り上げられ、様々な例(全面腐食、局部腐食、孔食、すきま腐食、塩化物による応力腐食割れ)について簡単に説明されている。この後、高性能のステンレス鋼及びその用途に関する説明が続いている。

最後に、フィードバックまた追加情報のリンク先がのっている。このリンク先にはニッケル協会の技術出版物や他のオンラインのトレーニングモジュールが入っている。

新しい持続可能性プログラム担当マネージャー

Sophia Wong が持続可能性プログラム担当マネージャーとしてニッケル協会に入った。

Sophia Wong は、ニッケル協会の前は Education and Outreach for Engineers Without Borders Canada のディレクターであった。ニッケル協会のトロント本部での新しいポジションに持続可能な開発のために情熱をかけている。

彼女はトロント大学の成人教育と開発の修了証及びオンタリオ州の Guelph 大学の理学士を受けている。また、インドの Aga Kha Foundation の国際開発マネジメントのトレーニングを受けた。

Engineers Without Borders では、教育と奉仕の戦略を開発し、国内及び国際会議を組織し、またエンジニアのためのトレーニングプログラムを作り、広めた。彼女は又、CH2M Hill Canada で水及び廃水処理の技術デザインコンサルタントの経験もある。ラテンアメリカ、アフリカ、インドでフィールドワークも行った。

新しいポジションで Wong は、協会内の持続可能な開発トレーニング、教育、サポートを行い、持続可能な開発及び製品管理グループのディレクターである Bruce McKean のもとでニッケル協会の持続可能な開発プログラムを担当する。

ニッケル生産者は憲章に誓約する

年間生産量の90%以上を占める世界の主要なニッケル生産者のうちの14社が持続可能性憲章(上記参照)に同意した。当該憲章は、ニッケル協会の会員をすべての種類のスチュアードシップを含む持続可能性のいろいろな原則に関与させる。

「この発展は方針として過去の実務を正式のものとし、ニッケル協会が全体としてニッケルの価値連鎖、利害関係者、社会といかに相互に作用していくかについてもっと影響力をもつようにする。」と持続可能性担当ディレクターである Bruce McKean が言う。

構造用ステンレス鋼 耐食構造のおかげで温室の寿命が延びる

ペンシルバニア州のロングウッドガーデンにある東温室は、新しいステンレス鋼の屋根の支持構造のおかげで、優雅に寿命を延ばしている。

S30403 ステンレス製の中空の円柱が屋根の縦横の S30400 製のトラスを支えている。すべて美しいブラステイングによる梨地仕上げである。アルミ枠のガラス板でできているアーチ状屋根で改装は完了し、温室に広々としたモダンな外観を与えている。

米国フィラデルフィアの西50キロにあるロングウッドは広さ400ヘクタール以上で、庭園、森、牧場があり、その多くは1954年に亡くなるまで実業家の Pierre S. du Pont 氏の所有であった。1970年代初め、ロングウッドでも最大の温室の東温室(長さ65メートル、幅30メートル)の屋根は、アクリル板製のたる型でそれ自身を支えていた。しかし、1980年代までには紫外線のためにアクリル板の多くがもろくなり、屋根を取り替える必要があった。

イギリスの建築家の Sir Peter Shephard(1914-2002)は、当時ペンシルバニア大学におり、屋根の取替えの設計のために雇われ、1989年、フィラデルフィアにある Keast & Hood Co. が工事会社として契約を結んだ。アクリル板がガラスにとって代わられたが、これはこのより重い新しい屋根はそれ自身支えることができないことを意味した。従って内部から屋根を支える構造が必要とされた。技術者たちはこのガラス屋根を支えるのにどんな材料を使用すべきか決めなければならなかった。アルミは柔軟性がありすぎ、また、植物に必要な肥料と湿度に起因する腐食性雰囲気を考えると、めっき鋼板は耐久性があまりに不足していた。ライフサイクル分析の結果、ステンレス鋼は初期コストはより高いが、好ましい選択材料であることがわかった。円柱は、腐食性で肥料を含有する土壌に直接接触するので S30403 が材料に選ばれた。

フィラデルフィアの Crescent Iron Works Inc. がこのプロジェクトにステンレス鋼を供給し、取り付けた。直径35センチの円柱はそれぞれ長さは12メートルで、二列平行のシーム溶接パイプより出来ている。S30400 ステンレス製の横トラスは各対の円柱に幅いっぱいにならしてあり、一方、縦のトラスは2列の円柱のトップによりかかっている。縦のトラスにそって1/3の2ヶ所に夏の暑さと冬の寒さの間の最大4センチの変化を調整する膨張継手がある。中空の円柱は屋根の長さによってある樋からの雨水のための縦樋をかねている。現在、円柱にはつる草が絡んでおり、美しさを加えている。

このプロジェクトに問題がなかったわけではなかった。その多くは、ステンレス鋼部品の溶接と検査がこの地方では未経験であることによるものであった。Keast & Hood の構造技師で支配人の Fred Baumert はこれを認め、「設計ガイドライン、溶接基準、材料の入手について多くの援助を供与された、ニッケル協会の支援が大きかった。」と認めている。

ロングウッドのプロジェクトで使用されたステンレス鋼は合計で130トンである。世界には同様の大きさの老朽化した温室がたくさんあり、ステンレス鋼の同様な用途として大きな可能性のある市場である。