

## もっと多くのニッケルを見つけること

2007 年、世界のニッケル需要は 140 万トンと最高を記録した。この主な要因は中国経済の急成長であり、世界の需要に占める割合が、4 年前は 11%であったが、昨年は 22%になった。

ニッケルは、水の浄化及び給水システム、大気汚染防止設備、エネルギー再生のインフラといった、不可欠な方法で持続可能な開発に貢献している。だから、「環境金属」の需要が最高記録となっても少しも驚くには当たらない。

ニッケル誌 3 月号では、高温ニッケル合金製のタービンを使用する「クリーン開発メカニズム (CDM: Clean Development Mechanism)」プロジェクトの数の増大についてレポートしている。こうしたプロジェクトは中国だけでなくインド、ブラジル、その他の開発途上国 (4 ページ参照) で飛躍的に増えている。

CDM プロジェクトは、農業廃棄物の分解により発生するバイオガスを燃焼させて発電する。バイオガスは燃焼しても、温室効果ガスとして大気中に排出されず、また、バイオガスによる発電は開発途上国で石炭火力発電所がより少なくてすむということを意味する。

CDM プロジェクトは、ニッケルにとって巨大な市場ではないかもしれないが、それは成長を続けている市場であり、また、これらのプロジェクトはニッケルがいかに持続可能な開発を支えているかを思い出させるものである。

2007 年には、前年よりもより多くのニッケルがリサイクルされた。にもかかわらず、依然として供給は需要に追いつくことができない。そこで問題となるのは、この貴重な金属資源の採掘可能な鉱床が需要をまかなうに十分なだけ発見できるのか、あるいは、もっと単純に言えば、ニッケルは持続可能な資源であるかということである。

ニッケルを探索しているジュニアカンパニーのカナダだけの数から判断して、答えは、「はい」である。トロントで最近開催されたカナダ探鉱開発協会の 2008 年大会で、これら企業のすべてではないにしても大部分が、投資家に対し自分たちのいろいろなプロジェクトの売り込みに忙しかった。

- ・ International Nickel Ventures 社はオンタリオ州北部の James Bay Lowlands で電磁気及び磁気探査を実施している。また、オンタリオ州 Timmins 近辺で Xstrata Nickel 社の Montcalm 鉱山に隣接する鉱床や同様の地質学的特徴のある場所で地球物理学調査を終了させている。
- ・ Fletcher Nickel 社は Timmins 地域で地球物理調査の対象地の探査を実施している。
- ・ Independent Nickel 社はマニトバ州北部の Lynn Lake でもっと広く鉱物資源を求めて以前ニッケルを生産していた鉱床の再調査を行っている。
- ・ オンタリオ州北部の Sudbury 地域では、First Nickel 社がその Lockerby 鉱山で可採地区を拡張しており、鉱山の寿命があと 8 年から 10 年延びることを期待している。一方、同社の Xstrata Nickel 社の Strathcona 選鉱場から遠くないところにある Premiere Ridge 鉱山で生産が開始された。First Nickel 社は Sudbury Basin で有望な二つの探鉱プロジェクトを扱っている。

カナダの国土のほぼ半分を占める先カンブリア時代の楕状地には、明らかにかかなりな大きさのニッケル鉱床発見の可能性がまだ相当に残されており、探鉱会社にはそれらを発見し開発するために必要な現金があふれている。

悲しいことに、カナダで最後に発見された大きなニッケル鉱床である Labrador の Voisey' s Bay は、生産までに 10 年要した。しかし、鉱物探鉱会社はリードタイムを短縮しようと奮闘している。例えば、Canadian



Royalties 社は、同社の Nunavik ニッケルプロジェクトの生産開始に向けて、先住民と影響と福利に関する合意について交渉を行っている。Nunavik 鉱山は、ケベック州北部の Xstrata Nickel 社の Reglan 鉱山の南わずか 20 キロメートルにある。Canadian Royalties 社によれば、生産までのコストは推定 225 百万ドルである。

さらに、PDAC とカナダの先住民グループは、鉱山の発見を生産に向けるために必要とされる協力を深める目的で相互理解に関する覚書に署名した。

上記したすべてが、持続可能な資源としてのニッケルの価値を強調するものである。

Patrick Whiteway  
編集責任者

## カーボンオフセットを生み出す ガスタービンがバイオガスを電気に換える

多くの航空会社が自分たちの飛行により生じる温室効果ガスを相殺する方法を乗客に提供している。こうしたいわゆる「カーボンオフセット」は、世界で排出されたと同量の温室効果ガスの削減に役立つ融資プロジェクトに最終的には使用される小さな寄付金である。

例えば、Virgin Atlantic Airways社は、乗客の寄付したお金で二つのプロジェクトを支援している。ひとつは、インドネシアにおける水力発電の再建であり、もうひとつは、サトウキビの皮のようなバイオマスから電気を作るインドのプロジェクトである。

実際に、インドにおいてクリーン開発メカニズム(CDM)に登録された小規模のバイオガスプロジェクトの多くは、ガスタービンで再生可能な、代替可能な燃料を燃やして発電している。これらのガスタービンの効率のよい操業のためにはニッケル合金が必要である。

CDMは京都議定書に基づく合意のひとつで、温室効果ガス削減をコミットした先進国が発展途上国における排出削減プロジェクトに投資をするというもので、すでに935のプロジェクトが登録されており、その多くがエネルギー関連である。全CDMプロジェクトのゆうに三分の一以上がインドにおけるものである(一番多い)。

これらのバイオガスプロジェクトに使われるガスタービンの製造会社の一つが、米国カリフォルニア州のCapstone Turbine Corporation of Chatsworthである。同社は、30、60、65、200キロワットを発電する4種類のマイクロタービンを製造している。

ニッケル合金は、高温稼働での強度と耐食性があるので、タービンの高温操業には不可欠な材料である。例えば、Capstone社製発電機で腐食性ガスが870°Cの高温で燃焼する燃焼室にはニッケル合金N06002が使われている。スピニングタービンはN07713で作られており、主回転シャフトはN07718を加工したものである。高温ガスを燃焼室にリサイクルする回収熱交換器はオーステナイト系ステンレス鋼S30100とS34700でできている。ニッケル合金が使われているその他の部品には、回転子、タービンノズル、回収熱交換器、スラスト軸、熱シールド、燃料噴射装置がある。

温室効果ガスの排出量を削減するエネルギープロジェクトへのインドの参加は大きな進歩である。：米国国際開発庁によれば、インドは世界で第5番目の温室効果ガス排出国(世界第二位の成長速度国)であり、その電力部門は最大の単独排出部門である。米国国際開発庁は、インドがクリーンエネルギー技術と最善の実務で排出量を削減するのを助けている。2003年に同庁は、バイオガスプロジェクトはその他のエネルギー計画と共に、1130万トンの二酸化炭素の生成を抑制したと報告した。(バイオガスは有機物のバクテリア分解によって生成したメタンガスと二酸化炭素の混合物であり、燃料として使用される。)

排出目標を掲げる各国の企業は又温室効果ガス排出量削減プロジェクトを実施することにより国から排出権を買うことができる。国連の気候変動枠組締結国会議のガイダンスに基づくCDMは、温室効果ガス排出削減プロジェクトの評価と登録を行う。カーボンオフセットもしくはクレジットは排出目標を適用する国に排出権取引が認められる。

主要なプロジェクトは、ガスタービンを使って代替燃料資源から発電するための計画であるので、従来の汚れたエネルギー源はますます必要とされなくなり、地球規模での温室効果ガスを削減するだろう。

## ナノ粉末をニッケルで被覆 多くの用途にとり速く均一な被覆が頼み

カナダオンタリオ州ミッドランドの Weber Manufacturing Technologies 社は、粉末へ均一なニッケル被覆をするためにニッケル蒸着プロセス (NVD) を用いている。大きさを数十分の一ミクロンほどのナノ粒子を被覆することが出来、この被覆の厚さは広い範囲で調整できる (例えば、10-80 重量%で)。

ニッケル被覆された粉末は電子機器用の電磁干渉遮蔽、ニッケル被覆された研磨剤及び切削工具及びアーク熱溶射被覆に用いられている。

NVD はニッケル粉末と一酸化炭素をニッケルカルボニルガスに変える。粉末への被覆機では、このガスは 130-170°C の温度で基地と接触してふたたびニッケルに戻る。一酸化炭素は再使用のためシステムに返される。

「我々は、多くの異なった粉末を容易に大量に被覆することができる。」と、Weber 社の NVD 工場長の Alan Horst は言っている。

Weber 社はアルミや炭素の粉末に被覆試験を行っている。同社の研究開発した被覆機は 30kg の基地に 3 時間で 6 kg のニッケルを被覆出来る。能力一杯の生産は同じ時間で約 150 kg の基地を処理できるだろう。この工場は、年間 150,000 kg のニッケルを調製する能力があるので、需要の増加にあわせて簡単に粉末被覆機を追加し稼働させることができるであろう。

NVD プロセスは均一な被覆が可能である上に、速さが電気めっきより約 20 倍速い。また、被覆処理後乾燥する必要がない。被覆された粉末はすぐに使用できる。

## 日本の住宅の寿命を延ばすこと

「全ステンレス鋼」配管システムは、高層建築住宅の寿命を延ばすことを目的としている

ステンレス協会(JSSA)は、国中で高層建築住宅の配管系に長寿命のニッケルを含有するステンレス鋼の使用を拡大するために3年計画に取り組むことになった。

言われているように「全ステンレス鋼配管系」の利点は、ステンレス鋼の耐久性と耐食性のおかげで、高層建築の配管系がより長くもって、少しの修理しか必要としないことです。

JSSAのチームリーダーである明治大学 坂上教授とニッケル協会及び日本バルブ工業会も、集合住宅における消火設備だけでなく給水管と排水管にも重点をおいて政府助成の研究プロジェクトに参加している。

JSSAは、自民党の住宅土地調査会によって2007年5月に出されたレポートに対応して、このプログラムを提案した。

200年住宅ヴィジョンというタイトルの、そのレポートによると、アメリカの家の寿命の55年と英国の家の寿命の77年と比較して、日本の平均的な住宅は、わずか30年しかもたない。この短寿命は、居住者にとって経済的負担だけでなく、資源の保全の努力に対する妨げでもある。

レポートは住宅産業に、その目標として、居住用高層住宅の平均寿命200年を採用するよう主張している。将来の高層建築は、省エネルギー、周囲の環境との調和、耐震と定期的で簡単な保全によって特徴づけられる。

大部分の日本の住宅は、共用部分と専有部分から成るマルチ単位である。レポートは、共用部分の配管系は居住用構築物の全部の「躯体構造部分(スケルトン)」の一部と考えられることを示唆する。この概念は耐久性のある、ステンレス鋼バルブの取り付けを要請し、その結果修理の必要を減らし、全配管系の寿命を延ばす。

長寿命の住宅に対するもう一つの利点は、二酸化炭素の排出の減少です。建築物を解体し、再建するのはパイプ、弁及びその他の材料の生産と輸送が要求される。そして、それは順に二酸化炭素の排出を引き起こす。耐久配管への移行は、連続的取り換えがなくなると、全体のエネルギー消費は勿論、必然的にそれらの放出は減少する。

これらとその他の利点は、環境持続可能性に貢献すると共に、国の200年ヴィジョンがステンレス鋼製品の需要を開発するJSSAの目標にいかにか合っているかを示している。

## ミシシッピ河沿いの洪水を制御

### コンクリートに埋め込まれたステンレス鋼ワイヤーが浸食を抑え、船の運航を改善する

ミシシッピ河下流はオハイオ河の合流点から南へ約 1600km のメキシコ湾に注ぐニューオリンズまでずっと曲がりくねって流れている。

洪水を防ぐために、カーブしたでこぼこの河岸にそって浸食を制御せねばならない。このため、米国陸軍工兵ミシシッピ流域師団はミシシッピ河及び支流の連邦プロジェクトの一環として「水路改良」計画を管理している。

作業は大型の長方形コンクリートスラブを積み重ねて横に並べるといものである。コンクリートスラブの大きさは長さ 7.6m、幅 1.2 m、厚さ 80mm で、16 個の正方形のコンクリートでできている。正方形のコンクリートは直径 38 mm の S24100 ステンレス鋼の強化ワイヤー(ニッケル含有量 2%) でできた長方形の網を入れた型に鑄込まれる。強度と対磨耗性から S24100 ステンレス鋼が選択された。ワイヤーはコンクリートに埋め込まれて、その先端はループ状で長方形のコンクリートの端から突き出ている。

コンクリートスラブを結合しているのは、銅被覆された、長さ約 300 mm の鋼製連結ワイヤーで、ステンレス製ワイヤーのループ状の両端にまきつけられている。この方法で、重さがひとつ約 1.6 トンの正方形のコンクリートはしっかりと結び付けられていて、なお柔軟性がある。

35 個のこのような正方形のコンクリートが並んで結び付けられて、河岸に平行に並んでいるはしけの傾斜した進水デッキの上に幅 43 m、長さ 7.6 m の列を作っている。

スチール製の直径約 12 mm の進水ケーブルが各正方形の間につながれており、ケーブルは、はしけからスラブを河岸に、それから 30 m の深さ、あるいは必要ならそれ以上の深さに入れるのを調整する。

最初の長さ 7.6 m の列の端は進水デッキに近いので、最初の進水はしけのそばの補給はしけからの 2 番目の列の端と最初の列の端とはつながれる。長く伸びた柔軟性のある「沈床」を形成する。こうした方法で沈床が必要な深さにまで沈められている。

この沈床は柔軟性があるので、線より上でも下でも河岸の不規則さに合わせることができる。沈床はそれぞれ水線近くの河岸に打ち込まれたばかりで常に同じ場所に保たれている。添付のイラストはいかにこれが独創的な工事方法であるかを示している。

ミシシッピ河の護岸工事は、第一次大戦の時までにコンクリートスラブは使用されずに、1970 年代の半ばまでステンレス鋼は加わらなかったが、1800 年代末から今なお続いている。

これまでに、浸食をかなり受けやすい岸のへこんだ部分は河の全長に渡って護岸工事がなされてきた。すべての箇所が定期的に点検され、傷んでいれば修復される。

「我々がミシシッピの下流に用いている洗練された方法は試験され、証明され、コスト効果があり、すべてにおいて優れた工法である。」と、土木技師で陸軍の水路改良計画のコンサルタントの Steve Ellis は述べている。

この優れた方法は、コンクリートスラブを連結し、それにより河岸の浸食を最小にする金属メッシュ構造物にステンレス鋼を使用することから生まれたものである。

## 軽い飛行

### ニッケルは、どのように より持続可能な航空輸送に貢献しているか

航空会社は、絶えずより少ない燃料を燃焼するよう努めています。そうすることによってコストを下げ、(燃料消費は、2006年の世界の航空会社の経営費の26%を占める。)飛行機旅行が環境に及ぼす影響を軽減する。(航空産業は、亜酸化窒素と二酸化炭素の主な排出者です。)

それに応えて、航空機メーカーはより燃料効率のよい飛行機を製造中です。Boeing社が2001年に公開し、ちょうど1年後に止めたSonic Cruiser(音速巡航飛行機)のような速くて、かっこの良い設計のものは、より遅いが、より経済的な航空機に取り替えられつつあります。もう一つのコンコルドは多分出現しないでしょう。

航空機設計の燃料効率は過去40年で70%改善されました。そして、それらの改善の20%はここ10年で成し遂げられました。1960年代から、一酸化炭素濃度は、50%下がり、未燃炭化水素と煙は約90%下がりました。国際航空運送協会(IATA)は、2020年までに、新しい航空機に投資する結果として、酸化窒素排出を80%減らし、燃料効率を25%改善すると報告している。次の13年の間にこれらを合わせると、これらの改善により3億4500万トンの二酸化炭素の排出の減少となります。

航空機メーカーは航空力学を改善することによって、燃料効率を増加しました。とりわけ翼の先端に垂直についているウィングレットの分野で抗力を減少して、燃料効率を改善しました。またより良いエンジンの設計も役割を果たしました。そして、その例は高温耐熱ニッケル合金の使用により、動作温度を上げることが出来たことです。

しかし、最も著しい燃料効率改善は、機体の重さを減らすことによってなされています。これは、アルミニウムをこれまで増やしてきた複合材料に替えることによって達成される。それはエポキシ樹脂をしみ込ませたカーボン繊維とその他の種類の布の層である。3台の航空機は、その傾向を示している。

ボーイング777が1994年に最初に飛んだ時、複合材料の重さは全体の9%であった。(他の資料では、12%を引用している。)2005年に処女飛行をしたエアバスA-380の航空機の複合材料の重さは機体重量の約23%であった。

ボーイングは、2009年に処女飛行をするDreamlinerとしてまた知られている、最も新しい商業機である787型機では、50%にまで複合材料の比率を押し上げた。

Dreamlinerは、その機体がアルミニウムよりむしろ完全に炭素繊維複合材料でできている最初の商業用の航空機です。改善されたエンジンの設計と航空力学とがあいまって、そのように高い比率の複合材料のおかげで、Dreamlinerは、ボーイング社によると、B-767やエアバスA330よりも燃料効率において20%改善すると言われています。

複合材料の構築物は19世紀末期にCharles-Edouard Guillaume(1861-1938)によって開発されたアンバーと呼ばれる36%のニッケル合金に依存している。そして、その最も重要な性質は熱膨張係数がほとんどゼロで、それは型枠または心金の作成のための選択の材料となる。それらの上に、複合材料部品は積層され、それから、375-425°Cの温度でオートクレーブで硬化される。アンバーの特別な安定性は、硬化の間、複合材料部品がほんのちょうど1ミリ以下の精度で正確な公差を維持することを確実にすることである。

ボーイングは、胴体、翼、尾翼及びウィングボックスのようなその他の構造物をもつDreamlinerの外板に、複合材料を使っている。たとえば、長さ6.7m、幅5.8mの胴体部分のうちの1つは、より小さな、連動心金で出来ている回転心金の上にエポキシを含浸させた炭素繊維テープを積層することによって製作される。一つの胴体部は、1,500枚のアルミニウム・シートと40,000-50,000のファスナーを除去することになる。

787-3型Dreamlinerの翼長は、52mです。翼の外板は2本の異なるアンバー心金の上に積層された複合材料で出来ており、そしてその一つは長さ31mで重さは36トンです。

要するに、複合材料の使用は、ボーイングがDreamlinerにアルミを使用した場合よりも、重量で4,536キロ

グラム減ったことを意味します。

A-380もDreamlinerも旅客マイル当りの燃料消費に関して超効率的です。しかし、それらは又ローカル汚染を減らすと同時に空港の効率的利用に貢献します。典型的配置で座席数555を有し、航続距離15,000kmのA-380は、大きな飛行機が中央空港間を飛び、一方小さな飛行機が地方空港と中央空港間の乗客を輸送するハブ・アンド・スポーク方式のモデルに適しています。大きな空港を悩ませる混雑と遅れを減らす1つの方法は、より多くの乗客を運ぶより少ない飛行機を飛ばすことです。

Dreamlinerの航続距離は、787-3型で、4,650-5,650km、787-8型で14,200-15,200km、787-9型で、14,800-15,750kmを有している。それは、長距離飛行で290人の乗客を運ぶことが出来、より短い距離で330人の乗客を運ぶことができる。787型は、より広い滑走路と誘導路と特大の門と特殊な地上移動装置を必要とするA-380と違って、中型の飛行機であるので、それはハブを避けることによって空港混雑を減らすことができる。

2008年1月末までに、ボーイングは56の顧客からDreamliner857型の注文を受け、会社によると、それは世界で最も速い売上げの民間航空機となった。

### 補足情報

ジェット機エンジンは、常に耐熱ニッケル合金に頼っている。Dreamliner用エンジンの顧客である2社のうちの1社は、重さと維持費を減らす複合材料部品の作成をアンバーに依存する。General Electric GEnxはエンジンの重さを159kg減らすために、複合材料のファン刃と前部ファン・ケースを用いる。GEはこれらの構成要素はメンテナンスフリーであると考えている。エンジンにおけるこれらとその他の進歩の結果、Dreamlinerは、B-767のCF6-80C2エンジンのもより燃料消費が15%少なく、これはDreamlinerが達成する燃料の節約の8%に相当する。

## 被覆パイプの費用効果

**企業は、全合金のコストを減少するために肉盛溶接された炭素鋼部品の使用をますます増やしている**

カナダケベック州のBrospec社は、例えば、最近ステンレス鋼の肉盛溶接された炭素鋼のパイプ、T字鋼、径違い継手、フランジの133の部品をマレーシアの酸工場に引き渡した。炭素鋼部品は、硫化水素の出現で生じる腐食性状態に対処するために、その内側の表面にW30938(39MoI)とW31635(316L)を使い、二層の肉盛溶接で被覆された。

Brospec社は、厚さ3mmの層のW30938から始めた。これはオープンアーク溶接プロセス(自己シールドフラックス入りアーク溶接)を使い、周辺に直径2.4mmのフラックス入りワイヤAWSクラスのE309LT0-3を重ねた。この層は、母材を用いた最終溶接工程での希釈を防止するための緩衝層の働きをする。最後の層は、直径2.4mmのフラックス入りワイヤAWSクラスのE316LT0-3を重ねた3mmのW31635でできていた。

総重量にして3,764kgのW30938の溶接ワイヤと4,000kgのW31635溶接ワイヤが使われた。

その結果、肉盛溶接被覆はその工程での腐食の状態に対処することができ、316L被覆パイプ生産のコスト効果のある方法である。



## 記憶する泡

### 驚くべき科学的研究の結果が新しい形状記憶の応用を提案する

米国の研究者は、ひとつひとつの結晶の間に余分な空間を切り取ることで形状記憶合金を作るためのより低廉で、より速く、エネルギー効率の良い方法を思いついたと主張する。

Northwestern 大学の泡の専門家と Boise 州立大学の形状記憶の専門家との共同でなされた突破口は、ニッケル-マンガン-ガリウム合金は磁場をかけると形状を変えて泡に変換し、次に磁場を逆にするとすぐにもとの形に戻ることである。

この泡は、複雑な機械をより少ない部品を用いるはるかに単純な設計のものに取り替えるために使うことができ、小さな運動制御装置の動きを改善し、あるいはバルブの動きを早めることで燃焼エンジンからの排出をもっとよく制御できる。

「ヨーロッパの自動車会社は、磁性形状記憶合金をもとにしたメカニズムを持つバルブの開発を調査している。」と Boise 州立大学の Peter Müller 教授は言う。「この応用では、動きのスピードが重要である。」

磁性形状記憶合金が温度によるものより優れている重要な利点の一つは、応答時間が早いことである。もう一つの応用はかなり離れて活性化させることができることで、生体医学用に、例えば、動脈をステントで広げる治療に使用できる可能性があることである。

しかし、これまではこうした材料は、単結晶として機能的なだけであり、高価で伸展するかは微妙である。

そこで Northwestern 大学と Boise 州立大学のチームは、単結晶を作るのに必要な費用、時間、エネルギーをかけずに、ニッケル-マンガン-ガリウム結晶のかなり優れた変形性質を有する材料を作ることに乗り出した。

この目標を達成するために、Northwestern 大学材料科学・工学部の David Dunand 教授と Yuttanant Boonyongmaneerat 博士は溶融したニッケル-マンガン-ガリウムをアルミン酸ナトリウム粉末の多孔質成形体に注ぎ込んだ。溶融物質の半分以上はニッケルであった。金属が固まった後、彼らは酸で酸化物を浸出し、合金中に大きな空間を残した。

出来上がった金属性の泡はスポンジ状のタフィーのようなもので、空間があるためそれぞれの結晶は移動できる。典型的な多結晶金属においては、結晶は磁場のあるところでは別々の方向に沿って広がり、お互いの動きが相殺されてしまう。

Müller 教授と大学院生の Markus Chmielus はその泡を磁場にさらし、それが 0.12% 変形することを発見した。単結晶とほぼ同じではないが、この変形の範囲は多結晶で以前に観察されてきたものより 60 倍大きいことは非常に価値のある成果である。

「この結果は、工業用に関連する新しい研究方向に向かうきっかけになるであろう。」と Müller 教授は言う。

この新しい金属性の泡の主な競合品は、もうひとつの強磁性合金で軍事音波探知機用に開発された Terfenol D である。この合金は磁場を機械力に変換するが、最大変形率は約 0.12% である。Dunand 教授と Müller 教授が彼らの新しい泡をいろいろ工夫して変形率を上げることができれば、かれらは、アクチュエーターや磁気機械センサーのような用途向けにより軽く、より安く、もっと効果的な代替品を提供することになる。

## 競争上のわずかな優位性を維持 ニッケルの電鍍がEU経済の重要な部門を支える

無数の方法で使用できる簡単なプロセスであるニッケルの電鍍の結果、ヨーロッパ最大の産業のいくつかは効率性、競争力、安全性がより高まってきている。

例えば、航空宇宙産業は年間売り上げが800億ユーロ、雇用人数が50万人である。航空機製造会社では、電鍍製の型で正確な公差に作られたより軽く、強い材料を使用することで、航空機の重量と燃料消費量を減らし、寿命を延ばしている。

あるいは、繊維業界であるが、ヨーロッパは高いレベルの精密さと正確さを保証し、一方、生産レベルを上げることで何とか競争力を維持してきた。EUは世界の繊維の約15%を生産し、それは又、250万以上の雇用を維持していると、ベルギーのブラッセルを拠点としている科学及び規制問題コンサルタント会社のWeinberg Groupは言う。

繊維業界の場合は、差別をつけているのは、鋳型ではなく回転スクリーンである。電鍍で精密で繊細なパターンをつけたスクリーンが作られる。このスクリーンが複雑で色彩豊かなパターンを繊維、壁紙やカーペットに転写する。

電鍍型も回転スクリーンもその技術を支配しているのはニッケルである。電鍍の工程の間に溶液中のニッケルあるいは他の金属はパターンを再生するために心金表面に電気めっきされる。金、銀、銅もすべて電鍍できるが、なかでもニッケルは最もよい金属である。なぜなら、ニッケルは万能で、熱、腐食、磨耗に強く、すばやく電着させることが可能であるからである。

もうひとつ、ニッケル電鍍であまり知られていない用途に銀行のカードや紙幣に埋め込まれた何百万の小さな精密なホログラムがある。銀行は、取引の完全性を守るために必要とされる極めて精密な型を作るのを電鍍に頼っている。最近、個人情報の盗難が増えていることから、この種の保護はますます重要になっているとWeinberg Groupは言う。

何十億というCD、DVD、コンピューターゲームは電鍍で可能になった同様な種類の精密な複製技術を用いて作られている。Content Delivery and Storage Associationによれば、世界で毎年、約200億枚のCD、DVDが製造されており、これらの約10万枚はひとつの電鍍鋳型から作られている。Weinberg Groupによれば、EUではこれらの部門の娯楽用品は年間400億ユーロの売り上げをあげており、400,000人の雇用を支えている。

Weinberg レポートは、ニッケルの電鍍はEUの最大の産業及びサービス部門のいくつかの競争力を支えていると結論している。効率性、持続可能性、革新において現在も改善がなされているおかげで、電鍍のプロセスは又、資源及びエネルギーの消費が減少している。

## 耐久性のある美の創造

### Eero Hyrkäs は荒涼とした冬の景色にクリーンで耐久性のある美観をもたらす

デザイナーの Eero Hyrkäs にとって、芸術的なインスピレーションは彼の故郷のラップランドのクリーンで明るく手付かずの景色からも、自分の住んで仕事をしているフィンランドの Tornio の小さな町にあるオートクンプ社製のニッケルステンレス鋼からも同様にわいてくる。

Eero Hyrkäs はアイデアを求めてラップランドの景色に目を向ける。アイデアは、クリーンな線とエレガントな反射面の形となって現れるであろう。これらの特性がラップランドのサミ語で「深海」の意味を持つ言葉をとって「JAUR」と名づけられた彼の高級な家庭用品の最新のコレクションの特徴となっている。このコレクションには水差し、コーヒーポット、サラダサーバー、シャンペンクーラー、トレーといった15の実用性のある作品が含まれている。

Hyrkäs と他に6人のフィンランド人の金属細工師は、Arctichrome Production 社の Tornio にある Hyrkäs の仕事場で伝統的な方法によりこうした作品を手作りしている。スタイリッシュなデザインは見て心地よく、穏やかな気持ちになることは確かである。

「我々はシンプルでクリーンなスタイルがいかに美しくありえるかを見せようとしている。」と Hyrkäs はニッケル誌に語っている。「長い時を経てもなお、永遠に美しく見える作品を作ることが大切である。」

「私は、不必要なものをすべて排除し、私の作品の表現をさらに洗練することを常に求めている。」と彼はかつていったことがある。「そうして残るのは平和である。」

このシンプルで、エレガントで穏やかさという効果をもたらす素材はニッケルステンレス鋼である。オートクンプ社の最大の生産設備が Tornio にあるためここではいつも供給が豊富である。実際、Hyrkäs は35年前、デザイナーとして自分に適した場所を見つける前にはフィンランドの鉄鋼メーカーで働いていた。この地域には金属細工と鍛造技術の長い伝統がある。Hyrkäs の祖父は鍛冶屋であった。

Hyrkäs と彼のチームは、ニッケル含有量8-10.5%のS30400ステンレス鋼を使用している。「我々はそれを板状で受け取る。」と、Hyrkäs はいう。「厚さ0.5と1.5mmの間の板の大きな束である。我々はまた管状のものも買う。これらは我々が作品を作り始めるのに必要なもののすべてである。」

S30400 ステンレス鋼の表面の特性が彼のイメージーションを刺激する。

「我々はいろいろな方法で表面を磨くことをやっている。多くの可能性がある、つまり、ステンレス鋼を使うことで多くの外観を創ることができる。たいてい、サテン仕上げの表面を使うが、時にはもっと磨かれて輝く表面を選択することがある。それはすべて製品によって決まる。」

ステンレス鋼は硬く、耐久性があるが、表面の傷が彼の創る作品の外観を損なわないように、作品を加工するときは注意深く扱う必要があると彼は言う。

彼のコレクションはフィンランドの Idoli of Ivalo デザインハウスとの共同制作で、2007年に完全な形で発表された。これは、2002年、南アフリカステンレス開発協会にステンレス鋼の最も印象的な芸術作品に選ばれた水差しの一連の作品(現在は全コレクションの一部)に続くものであった。

Hyrkäs の仕事場から出るステンレス鋼はすべてリサイクルされる。「スクラップは埋立地に投棄されるものはない。」と彼は言う。オートクンプ社は毎日大量のステンレス鋼のスクラップを使用しており、新たにステンレス鋼を製造するため再溶解している。我々の作業においても何も廃棄物はない。残ったスクラップはすべてオートクンプ社にリサイクル用に戻している。」

Hyrkäs は重さがそれぞれ500グラム~1kgの間の作品を作るために年間6,000~7,000kgのステンレス鋼を使う。Hyrkäs の仕事は骨の折れる作業に違いないが、彼は、その作品すべてを通じて北極の自然の強さと無垢の美を伝えるためにステンレス鋼のユニークな潜在的な可能性にずっと注目している。彼の芸術が見るものにそうした直接的な心を静める影響をもたらすことはちょっとした驚きである。

## 話 題

ニッケル含有材料の適切な使用に関する優れた助言と新規用途の開発のため、ニッケル協会は新たな技術コンサルタントのネットワークを築きつつある。北米で最近、契約したコンサルタントは下記の通りである。

### Dr. Sandy Sharp

Dr. Sandy Sharp はオタワ大学で化学の博士号を取得。また、英国ロンドン大学で腐食科学及び防食工学の理学修士、ケンブリッジ大学で冶金学の修士を得た。

初期の仕事は、ニッケル、シリコン、アルミの添加がステンレス合金の酸化速度へいかに影響するかであり、発電所用の過熱器のチューブ材料の選択の基礎を提供した。

Sharp 博士は 1975 年から 1978 年の間、カナダの Pulp and Paper Research Institute に勤務し、その後、Westvaco 社に入った。そこで、29 年以上にわたり、腐食の研究者グループをまとめ、材料情報を広めるためのネットワークを確立した。このチームの企業内での材料工学に関する優秀な活動の結果、Materials Technology Institute は米国における 5 つの優れた材料工学グループのひとつに名前をあげられた(他の 4 つは、DuPont、Ford、Intel と Union Carbide である)。また彼は、NACE (National Association of Corrosion Engineers) 及び TAPPI (Technical Association of Pulp and Paper Industry) の特別会員であり、2006 年には「常に明確なビジョンを持ち、プロセス産業の強力な未来を確実にするために活動している」ことに対し、MITI の特別研究員に指名された。

### James Kelly

James Kelly は、米国ミシガン州の Rolled Alloys of Temperance で高温使用のステンレス鋼及びニッケルの合金に関する豊富な経験をつみ、最後は技術担当の取締役となった。彼は焼却炉、か焼炉に関する技術は相当なものであるが、主として熱処理及び発電関係の技術が専門である。

Kelly 氏は、ペンシルバニア州ベスレヘムの Lehigh 大学で冶金の理学士を取得。Rolled Alloys の前は、Black & Decker、The General Electric 社、ATI Allegheny Ludlum 社、Williams International に勤務。

「Jim は実地の経験から出発して理論的な原則を考え出そうとする。普通の逆である。」とニッケル協会の技術部長の Gary Coates は言う。「彼の率直な言葉が幾多の難問を解決してきた。最初は彼の助言を無視した多くの人たちが、後になってその助言を採用したことに気がついた。」

### Dr. Andrew Garner

カナダブリティッシュコロンビア州の Dr. Andrew Garner は、紙パルプ工場におけるニッケル含有材料の挙動に関し、ニッケル協会への相談者への助言にあたる。

Dr. Garner は森林及び工学部門で 34 年の経験がある。1968 年 Liverpool 大学で冶金学の理学士、その後、1974 年に British Columbia 大学で冶金学の博士号を取得。

彼はカナダの NPO 法人 Pulp and Paper Research Institute で、初めは腐食グループ長、後にバンクーバー研究所所長として 27 年間勤務。

彼は Institute of Materials (英国) 特別会員、TAPPI 特別会員、NACE International の現会員でもある。Dr. Garner はまた、BC 州の Association of Professional Engineers and Geoscientists の会員である。彼は TAPPI から Engineering Division Technical 賞及び Beloit 賞及びカナダの Pulp and Paper Technical Association から I. H. Weldon Gold Medal を受賞している。

最近の仕事としては、工場閉鎖決定のための経済分析及びコスト基準尺度作り、林産物部門を変化させるための技術分析、腐食抑制剤の開発がある。彼の共著には 46 の技術出版物があり、American Society of Metal の「Meals Handbook」も一部を担当し、また、12 の特許を取得している。

## シップ アホイ

このすばらしい模型はフランスの探検家 Jacques Cartier が、後にカナダの東部として知られるようになった場所に3回航海した時(1534年、1535-1536年、1541-1542年)の一回に使われた船の複製と考えられている。

1927年、この模型は、カナダの鉱業地帯のツアーを含む2週間にわたるある権威ある第2回英連邦鉱山冶金会議の開催でその役割を記念してオンタリオ州の鉱山局に贈られた。

この模型は現在、カナダのトロントのオンタリオ州議会の入口に飾られている。

純ニッケル製の模型は、これを寄贈したMond Nickel社のためにイングランドのWest Sussex州のStorringtonのPaul Hardyにより設計、作製された。その他のことについてはよくわからない。

わかっていることは、この模型が近く修復されること、州議会の展示担当者のAmber BondyがPaul Hardyと彼の作った精巧な模型について情報を求めているということである。

もし情報を持っておれば次にご連絡ください。

連絡先：

Amber Bondy

Exhibits Co-ordinator

Inter-parliamentary and Public Relations Branch

Legislative Assembly of Ontario

Legislative Building, Queen's Park

Toronto, Ontario, Canada

M7A 1A2

Tel: 1-416-325-7500

Fax: 1-416-325-7489

E-mail: [amber\\_bondy@ontla.ola.org](mailto:amber_bondy@ontla.ola.org)