

## 再利用のための設計

もしも我々が自然界に見る循環様式をまねして、社会における材料（私は無機材料について述べている）利用の様式設計が可能でありさえすればいいがなあと思う。もしそうになったら、経済的活動は閉ループとなり、これらのループから外れて外に出てそれらが生まれた自然環境に戻って行く材料はなくなるだろう。これらのゴールは賞賛に値する。しかしそれらは達成可能だろうか？

我々は皆、材料の再利用とリサイクリングが自然資源、エネルギー及び廃棄物を同化する自然環境の容量を保存することを知っている。それにも拘らず、使用寿命の最後において再利用とリサイクリングできるNi含有材料の量は余りに少なくて新しい鉱石産Niの必要性は減らない。Niの需要は年率約5%で成長しており、需要は大きすぎてリサイクリングだけで供給することはできない。

幸い、実際に埋立てに行くNiは殆んどない。EUでは殆んど全ての加工スクラップと寿命の最後のNi含有製品の80%以上は産業界により集められ再利用される（本誌2頁参照）。大部分は合金の形でリサイクルされる。例えば、ステンレス鋼の調理鍋のNi含有量の半分は、リサイクルされた原料からくる。

Ni含有材料を再利用及びリサイクルする人々は、使用寿命の最後におけるこれらの製品が高い価値を有することが動機となっている。Niはその価値が非常に高いので、人々はそれを承知の上で棄てることはできない。Niの市場価格は変動するけれども、アルミの価格の約6倍であり、炭素鋼の価格の約30倍以上である。リサイクル業者と工業ユーザーはこの価値を認識している。

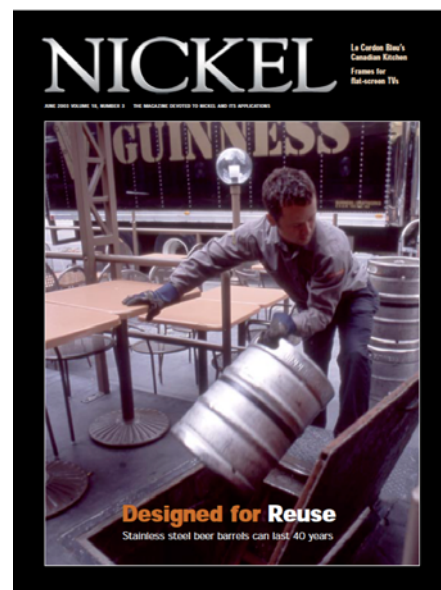
Ni含有ステンレス鋼の収集、仕分け及び再利用はNiが用いられる全ての国において成長産業である。EUでは2000年に29万t以上のNiがステンレス鋼スクラップの形で再利用された。スクラップの平均Ni含有量は約10%であった。これはこの年にEUのスクラップ業界は約300万tのNi含有ステンレス鋼スクラップを処理したことを意味する。

回収率を上げる一つの方法は、消費者がリサイクリングのために製品を戻すことを容易にすることであろう。例えば、携帯電話は電子部分における全廃棄物の小さな割合を示しているかもしれないが、そのリサイクルし易さは先進国の殆んど全員に恩恵を與えており、それらから著しい量のNiがリサイクルできる。2002年に英国の会社 Shields Environmental は100万ヶのNi含有電池をリサイクルした—それらの54%はNi金属水素化物電池、30%はリチウムイオン電池であり、16%はNi-Cd型であった。

しかし電子部門は別として、大部分のNi含有製品は長期間使用される。それらは耐久性があり、長い使用寿命を有するので、Ni含有製品はしばしば今日の環境問題に対し最善の解答を與える。

耐久製品を製造するのに幾分コストが余計にかかるかもしれないが、それらが新しい原料の追加投入が殆んどなしで何度もリサイクルして用いられると、製造コストが高いのは相殺されてお釣りが出る。我々はNiが重要な役割を演じている製品であるステンレス鋼製ビール小樽に手を加えて再利用することよりこれらの利益を得ている会社について本誌で報告している。

閉材料ループは現在は達成されていないが、Niの利用と再利用は無限に続けることができる。それ故、現在製造され利用されているNiは、将来世代のための資源であると考えることができよう。



## 平面スクリーンを平面に保持

### 低熱膨張係数は平面スクリーンテレビのシャドウマスクを支持する合金フレームの鍵である

Ni を 36% と 42% 含有する 2 種の Ni-Fe 合金は大きな平面スクリーン TV の急速に拡大しつつある市場に新しい応用を見出した。

これら合金の主な特徴は非常に熱膨張係数が低いことであり、Imphy Ugine Precision (IUPs') のインバー (K93600) と Krupp Thyssen VDM のもっと新しい Pernifer 42 (K94100) を含むこれら合金は、低熱膨張係数のために新しい平面スクリーン TV のシャドウマスクを支持するフレームにとって理想的である。

その理由は次の通りである。シャドウマスクは TV スクリーンの真後に位置し、きれいな画面を與える格子である。その仕事は電子ビームからのエネルギーを可視光に変換する TV スクリーン上の何 10 万のドット即ち画素に電子ビームを正確に向けることである。通常のブラウン管ではシャドウマスクはスクリーンに沿って曲げられ、より大きな強度をそれに與える。しかし平面スクリーン TV では、その形を保つためにシャドウマスクはソリドフレームに沿って引張られねばならない。これらの条件下で、フレーム材料は使用中 100°C までの高温に加熱されても、マスクを拵げたり伸ばしたりしないことが肝要である。

この合金は又、画像品質を良くするためにフレームとシャドウマスクを黒化する処理法により発生する熱に耐える必要がある。再びここで、低熱膨張係数のためにシャドウマスクが形状が伸ばし、次に冷却する時に引張りを失うのを防ぐ。

Krupp Thyssen VDM の約 43% Ni と Ti・Nb のような微量の析出硬化元素を含む合金 Pernifer 42 TVR (K94100) は 20~100°C の温度で、その熱膨張係数は通常の鋼の 1/10 である。この合金は溶接可能で 1,000MPa の引張り強度を有し、応力下でクリープ伸びを示さない。IUP の約 36% Ni を含むインバーは引張り強度 630MPa を有す。

“アジアへの輸出は急速に拡大しつつある。今日、TV セット 3 台のうち 1 台は中国製であり、我々はインバーを TV 管とそのエッチング業者に提供している”と IUP の広報部長 Sylvie Gindre は報告する。

毎年 150×106 台以上の TV セットが世界中で販賣される。通常のセットがまだ販賣の 96% を占めるが、米国の市場調査会社 Suppli/Stanford Resources は平面 TV の販賣は 2005 年までに年間 1200 万台に達するだろうと予測する。

それはその発見が 100 年以上前であり、時計からサーモスタットまで広範囲に応用されたインバーのような古い有力合金にとって再び拵がった新しい市場である。

## 製品管理

### 携帯電話に使用される材料はより多く回収する努力が進んでいる

世界の主要携帯電話メーカーの多くは、古い携帯電話をリサイクルングのために引き取ることを合意した。2002年12月にメーカー10社は国連環境計画（UNEP）バーゼル会議に合わせて、携帯電話、それ故に含まれる材料、が埋め立てに行って棄てられないように管理方法を工夫する宣言にサインした。このUNEP宣言は“廃棄物、電子及び電気機器”の処理に関する欧州会議の指令に従うものであり、これは2004年に発効する。

最も重要な関心事は埋め立て地に入る携帯電話に含まれる鉛・カドミ・水銀の量である。広く電子機器に含まれている貴金属や銅のようなその他の金属をリサイクルすることは事業として成立しうる。これらと比較するとNiの重大さはより小さい。

携帯電話に含まれるNi量は電池を除いて、設計によるが0.5~1.0gの範囲である。しかし再充電可能な電池を含めると、これは著しく増加する。Ni-Cd電池（16~20%Ni含有）及びNi金属水素化物電池（28~35%Ni含有）は携帯電話の主要動力源として用いられているが、多くの会社は僅か1~1.5%Niを含むより軽いリチウムイオン電池に転換してきている。

大部分の欧州のメーカーはサービスセンターや小売店を通して廃携帯電話を集める。最大メーカーの一つであるNokiaは、これまで数年間サービスセンターを通して欧州における廃携帯電話を集めてきた。そして同様な計画を米州でスタートする意向だ。サービスセンターに加えて、携帯電話プロバイダーとパートナーを組むこと、慈善事業の確立或は廃携帯電話を集める全国的な会社を持つことのような数々の着想を考慮中である。

現在、北米では誰でもウェブサイトを通して廃携帯電話をNokiaに返すように手配できる。“一計画で全ての廃携帯電話を集める進行中の計画はない”からNokiaは異なる方法を考慮中であるとNokia Mobile Phonesの研究開発担当副社長Donald O'Connellは言う。

Sony Ericssonの環境・健康・安全部長Mats Pellback Scharpによれば、エンドユーザーに廃携帯電話を返す計画について最も良く知らせることができるのは、メーカーが持っていないエンドユーザーと関係を持っている携帯電話ネットワークプロバイダーである。

古い携帯電話をメーカーのために集めている英国の会社Shields Environmentalのスポークスマンは、この会社の集荷計画は英国において1700万ヶの携帯電話を埋め立てから救い、電池34tをリサイクルしたと言う。

ShieldsはVirgin MobileとVodafoneのような会社のために廃携帯電話を集め分類している。リサイクルされた携帯電話は壊されて構成部品に分けられ、リサイクル業者に送られる。

## 腐食管理

### エネルギーと化学プロセス部門において正確な寿命予測はコスト低下に役立つ

米国エネルギー省 (DOE) は、高温環境における実用合金の腐食を予測できるソフトウェア ASSET の能力を拡大することを目的とする US\$2×10<sup>6</sup> プロジェクトに対し、資金の約半分を供與することに同意した。

ASSET (高温における合金選定システム) として知られるこのソフトウェアは Shell Oil により開発され、DOE と大きくなりつつある民間会社のコンソーシアムにより更に進められた。その結果、プログラムのデータベースは今や数種の Ni 基合金を含む 89 の実用合金に対し、800 万時間以上の腐食データを含んでいる。そのソフトウェアは Window OS を用いたパソコンで使用できる。

2003 年 5 月に始まり 2 年続く予定のこのプロジェクトは、200~1,200°C の温度範囲において各種の腐食条件にさらされる、より広範囲の合金に対する予測を改善するために計画された。本研究は塩素と塩化水素ガスによる腐食、くり返し酸化及び金属粉化を含む化学処理設備の腐食様式に焦点を置くだろう。

“設備寿命は高温ガスの腐食によって制限されるから、設備寿命の予測に用いられる方法の正確さを増す注目すべき研究だ。腐食管理の恩恵は化学産業と米国経済の広範囲に及ぶだろう” とプロジェクトの先頭に立っている Shell Global Solutions の Randy John は言う。

恩恵の中で、発電・石油・化学及び紙・パルプのように産業分野に対しては省エネと排出炭酸ガスの減少が重要である。本技術の特定の応用には以下が含まれる：維持費を減少し安全を改善するための設備損傷の解析、費用対効果の良い合金の選択及び設備設計の開発とコスト低下のための操業指針。

ASSET ソフトウェアのアクセスは現在、本プロジェクトに参加している約 60 社に限定される。

## 新型合金がその性質にふさわしい応用を見出す 金属間化合物合金であるニッケルアルミ化物は熱処理コストを下げる

金属間化合物材料である Ni<sub>3</sub>Al の利用によりメーカーはオーステナイト化、浸炭その他の熱処理炉の応用に関連したエネルギー、製品リサイクル及び設備のコスト低下が可能になりつつある。

80%Ni 含有のこの先端合金は若干の応用において従来の材料に挑戦を始めつつある。例えば米国インディアナ州 Chesterton にある Bethlehem Steel の Burns Harbour 工場の鋼板オーステナイト化炉は移送ロールの形で 130 t 以上の本合金を使用し、一方ミシガン州 Saginaw にある Delphi Saginaw Steering System の自動車部品工場の浸炭炉は各種の設備に 110 t 以上を使用している。

放射バーナー管及びシールロール (目下テスト中) のような新しい応用が実用になるので、2 年以内に需要は倍増するだろう。

テネシー州にある米国エネルギー省オークリッジ国立研究所 (ORNL) とミシガン州 Troy にある Delphi Automotive Systems Corp. により共同開発された本合金は、90°C 付近でより強くなる。その優れた性能のもとになっている性質は高度な規則構造とクリープ抵抗のためである。

IC-221M として知られる本合金は Al・Cr・Mo・Zr・B と結合した Ni を含む。B の添加は合金の延性を増すのに重要であり、本合金の工業生産を可能にしたのは、この発見であった。ORNL の Exo-Melt™ 法により溶解・鑄造された合金は、米国内の 6 社のライセンスを受けた業者により供給される。

IC-221M は通常の合金よりも優れている。例えば 900°C で使用中に従来の耐熱合金 HP (N08705, 25%Cr と 35% Ni 含有) の移送ロールはふくれが生成し、これがいくつかのコスト高の原因となる: 即ちロール表面からふくれを削り取るために炉は毎週休止するので熱を浪費し生産を中断し、40%もの多量の鋼板製品がふくれ削りにより生じた引っ掻き傷により品質が劣化し、その結果、収入が減少し、更にロールはしばしば一あるものは毎年一取り換えねばならないので、取り換え費用がかかる。

しかし、ニッケルアルミ化物ロールはふくれが生成しないので削りの必要がなく、メーカーはエネルギーコストを節約し、製品収入の増加を可能にする。その上、このロールは鋼合金よりも 3~5 倍長くもつので、ライフサイクルコストはより低い。

炭化炉の通常の合金鋼設備はその他の問題を引き起す: 即ち、設備の大破損は炉内を詰まらせ、休止せねばならず、エネルギーを浪費し多分処理中の製品の品質を劣化させる。他方、ニッケルアルミ化物の設備は鋼製設備の 3 倍の寿命があるので、必要な設備の数及び所與の生産速度に必要な炉数が減少できる。それ故、エネルギー、製品取り換え及び資本の全てのコストは従来の鋼製品に代わるニッケルアルミ化物の場合はより低い。

技術的挑戦なしに開発された工業材料は殆んどない。そして IC-221M 合金も例外ではない。ニッケルアルミ化物の高度に規則化された安定な組織と大きなクリープ抵抗の優れた性能を支える特性は又、溶接を困難にする。例えばロールへの応用で、溶接はトラニオンをロール本体に連結するのに欠くことはできない。これは初期の試みでは問題であったが、溶接技術は発達したので自動 GMAW (MIG) 溶接法により今や常に変らない再現可能な溶接ができる。

ニッケルアルミ化物の初期コストは従来の耐熱鋼合金の 2 倍になるが、ニッケルアルミ化物のライフサイクルコストがかなり低いことは驚くべきことではない。その結果、我々はロール、作り付けの設備、バーナー管及びその他の用途に Ni<sub>3</sub>Al がより多く使用されているのが見られるだろう。IC-221M 合金は“鑄造, Ni-Al 規則合金の標準規格 ASTM? A1002-99”によりカバーされている。

## 棺

### 米国では1989年以降ステンレス鋼が棺の製作に使用されている

製品の親しみ易さは常に重要だが、特に困難な環境下で購入する時はそうである。最も伝統的で信頼されている棺の材料は木材だが、もう一つはステンレス鋼である。

“美的観点から、消費者はステンレス鋼製品に容易に親しみを感じる。これこそが人々が非常に慣れた材料なのです。”とインディアナ州 Batesville にある Batesville Casket 社のコミュニケーション部長 Joe Weigel は説明する。

1884年に創立された Batesville Casket はステンレス鋼の棺を1989年以降製造しており、現在5ヶの異なる型の棺を製造している。高級なモデルは Millenium Casket で、何時間も手で磨き、次に透明な表面塗装をする。全てのモデルは20ゲージのS30100ステンレス鋼板で作られ、“それは引き抜きに対し最良の機械的性質を與える”と金属製品チームマネージャーNed Rogersは言う。

棺は約5m<sup>2</sup>のステンレス板で打抜き、成形、引抜き加工がなされる。棺は連続シーム溶接を用いた100%溶接組立である。抵抗、MIG、TIG及びプラズマが用いられる。“これらは使用できる最も効率的な方法である。それらは仕上げられた金属に少しもゆがみが生じない”とRogersは言う。

## 臨界研究

### 耐食Ni合金は超臨界水酸化反応器のライナーとして使用できるか？

有機化学薬品を破壊する手段として超臨界水酸化(SCWO)を研究している国際コンソーシアムのメンバーは、MITのH. H. Uhlig腐食研究所における研究について慎重ではあるが楽観的である。予備試験結果はSCWO反応器は白金でライニングしなくとも、より安価なNi合金でライニングできることを示している。

SCWO法において、廃水中の有害な或は有毒な汚染物質は約600°C、圧力24~30MPa、pH2~12、酸素濃度はppmからパーセントレベルの範囲で急速に酸化される。これらの条件下で水は濃厚なガスのように作用し、有機物質及び酸素や窒素のようなガスに非常に溶け易くなり、高度に腐食性な環境をつくる。多くの有機化合物は単相反応で完全に酸化されて炭酸ガス、水及び各種の酸になる。

いくつかの世界最大のNi合金メーカー(Special Metals, Haynes, Thyssen Krupp VDM, 三菱)とNiDIを含むコンソーシアムは、3月カルフォルニア州サンディエゴで開催されたNACE Internationalの年会で会合した。

コンソーシアムは若干の問題を研究するために2000年10月に作られた。問題の一つはSCWO反応器に対する材料パラメータを制御することによって、オペレーターが反応器壁の腐食速度を制御し、ライナーの破損感受性を制御することができるかということである。

実際の材料は実SCWO反応器でテストされないが、研究者はどんなパラメータがこれら合金の高い腐食速度を引き起すのか知りたい。これはオペレーターが各材料の試験結果により、最も費用対効果の良い材料の選定を可能にするだろう。

ペンシルバニア州立大学で開発されたセンサーを用いて、MITの研究者は多くの異なる温度、酸化電位及びpHの条件で各種のNi合金を試験中である。

今日まで限られたデータしか得られていないが、それらは反応器内の危険な化学薬品を破壊するのに理想的な条件である比較的高い酸化性とpHの条件において、Ni合金は満足な性能を示している。

最初の試験で N06022 線の試料は pH2 以下で Ni の著しい脱合金化を示したが、pH4.5 以上では腐食しなかった。

“初期の実験は有望と思はれる。Ni-Cr 合金はその他の合金よりもより大きな範囲の操作条件で反応させることができる。それ故、この合金はこの仕事に用いるのに最も可能性があることを示している。白金はこの技術に対する解答ではない。それはあまりに高価すぎる”と MIT の材料工学科教授 Ronald Latanision は言う。

SCWO は 2004 年 3 月 28 日～4 月 1 日ルイジアナ州ニューオルリーンスで開催される NACE 年会の分科会で議論されるだろう。

## 新品同然

### 耐久性があり、クリーンにすることができる飲料ケッグは何回もくり返し使用される

もしあなたがたまたま Robert Sulier の呼べば聞こえる所で Roll Out the Barrel を歌うか口笛を吹くならば、何時でもこの Sabco Industries Inc. の社長は米国オハイオ州 Toledo の忙しい工場で何万ヶのビールや清涼飲料のケッグ(小樽)の一つを都合してくれるでしょう。

Sabco は米国・カナダ・メキシコ及び二・三の海外のビールと清涼飲料のメーカーのために毎年 10 万ヶ以上を修理し元通りの状態にする、北米最大のステンレスケッグのリサイクル業者である。

1961 年に創立された Sabco (Save-A-Barrel Corp. が元の名前) は、これまでに 350 万ヶ以上の樽を元通りに修理した。1,500 の顧客の中にはビールの大会社 Miller と Fosters、清涼飲料の巨人 Pepsi と Coca-Cola 及び多くの小さなビール会社がある。

“我々はケッグを容量と清潔さが連邦政府の規格に合格するように分解し、再び組立てて完全に修理する。我々は又、ケッグについているバルブを修理する。我々がビール醸造所とビールケッグに焦点をあててステンレス鋼製食品容器を専門にしているような他の会社を我々は知らない”と Sulier は言う。

容器は S30400 ステンレス製で、細菌が付着して繁殖するのを防ぐために必要な、きれいに溶接された平滑な内面をしている。もっと新しいモデルは S30403 が使用されている。58.7r のビール樽とこれより小さい 19r のソーダケッグの再使用は、単に環境的に良いだけでなく、経済性も良い。新しい樽のコストは US\$70/ヶの範囲だが、Sabco は購入し、きれいにし、修理したケッグを約 US\$50 で再販する。

Sabco の 30 人の従業員は顧客のケッグの日常の保守をする。大きなビール会社は非常に多くの樽があり、日常的にこれらを修理のためにトラックで Toledo に輸送する。

“もしあなたがへこんだ或はバルブ故障又は単に内側がすっかり汚れたために、全く使えなくなったケッグを私に送れば、私はそれを内側も外側も真新しくして戻し、そしてそれを 20 ドル以下でやります”と Sulier は言う。

それを典型的なビールケッグの金属 14kg のスクラップの価値(約 US\$8)と比較しなさい、そうすればステンレス鋼ケッグを用いる優位性は明らかだ。ビール醸造業者は日常的に競争相手からスクレーピング戻り或は使用中止した余分なケッグを購入し、それらを修理のために Sabco に持ってくる。

“他の会社からケッグを買う会社は、普通それらを受け取る前にきれいにするために、最初は我々の所に送らせるように手配する。彼らにはその方法が有利であることを知っている”と Sulier は言う。

耐久性はもう一つの利点である。適正に保守された樽は 30 年或はそれ以上の寿命がある。“それらは信じ難い程、耐久性がある。我々は 1970 年代からのケッグを、あるものは 1950 年代初期のものにまで遡るが、修理し今も健全な状態にある”と Sulier は言う。ビール醸造業者は以前の伝統的な僅かに丸みのある樽の使用を止め、より新しい真直な側面の樽に取り替えて、操業は自動化された。

Sabco のサービスは顧客のニーズと樽の状態に応じて変わる。あるビール醸造業者は新しいラベルを付け、或は既存の名前を除くことを希望する。もし容器が落とされると損傷し易い樽の底にある金属スカートは、取り替えられねばならないかもしれない。バルブはきれいにされ、或は取り替えが必要かもしれない。或は樽全体が分解され、再び組み立てられねばならないかもしれない。

へこみはケッグの容量に影響を与え、自動機械により取り扱はれ洗浄されるのを妨げることがありうる：Sabco の作業者はへこみを手で除き、或はケッグを型にはさみ加圧水を用いてへこみをふくらます。樽が工場を出る前に完全にきれいにするために、カ性ソーダ溶液と酸溶液が用いられる。



## Le Cordon Bleu のキッチン

### カナダのオタワでクラシックなフランス料理が新しい最新式のステンレス製キッチンで教えられる

大変な高級料理と同義語である Le Cordon bleu はクラシックなフランス料理を学ぶ学校として国際的に有名である。1895年パリに設立された Le Cordon bleu はその料理学校に50以上の国から料理のアマ及びプロが集まる。

1988年 Le Cordon bleu はフランス国外で最初の学校である Le Cordon bleu Paris Ottawa Culinary Arts Institute を開設した。世界各国の在カナダ大使館に囲まれたこの学校は北米におけるフランス美食学大使として知られている。

このオタワの学校には5ヶのキッチンがある—3階建てマンションの86席のレストランの食事が調理されるレストラン用の研修キッチン、学生シェフ達の席と調理用具の揃った一人の先生シェフのキッチン及びビデオ記録装置のある実演教室、フレンチピアノとして知られる大きな料理用ストーブの周りで学生が調理する16の調理場のある料理実習キッチン及び菓子作りキッチンである。一部は訓練用キッチンであり、又一部は宴会用の調理設備のある6番目のキッチンが地階に建設中である。

Ni ステンレス鋼はプロのキッチンの選択材料である。Cordon bleu のオタワ料理学校の設備の至るところでのステンレスのきらめきが、このキッチンで圧倒的にステンレスが使用されていることを反映している。実際に見える全ての物—パントレイ、コーヒーポット、クリーマー、調理台、食器棚、冷蔵庫、オープン、ポット、鍋とペーストリー掛け、レンジフード、あぶり焼き器、棚、調理用ストーブ、流し、食物用ベルと深皿及び自由ドアとドア枠でさえ全て S30400 又は S31600 製である。

注文キッチンの建造と装置の取り付けを専門にするケベック市にある SML ステンレス鋼グループのプロジェクトマネージャー Pierre Harvey によれば、新しい約 30m×17mの宴会用キッチンは圧倒的にステンレス製の調理台、食器棚、裾付け品、調理設備が整えられるだろう。“それは錆びず、清潔さを保ち、衛生的である”と Harvey はステンレスについて言う。

“それは全て長期間使用して大丈夫である”と総支配人 Christine Maassen は言う。キッチンは早朝から真夜中近くまでひどく激しく使用され、これらの設備を大事に扱う時間はない。蒸気は常に巨大な調理ポットと流しから上がり、シェフが調理したものを滑らせ、こすり、ぽんと置き、ぶつつけ、さっと動かす音が絶え間なく聞える。時々彼らは調理台を即席まな板として用いさえする。

## LNG タンカーの迅速溶接

### より速くより良い溶接の要求は、これに有効なインパーの変種合金により解決された

フランスの Imphy Ugine Precision (IUP) は、Gaztransport Technigaz (GTT) 設計を用いる LNG タンカーに要求される新溶接性を満足する、一般にインパーとして知られる K93600 の改良合金を開発した。この改良合金インパー M93 は、LNG タンカーが 8~12 ヶ月かゝって建造されつつある現在において重要な性質である、より速くより品質の良い溶接を可能にする。

過去 10 年以上、IUP は、世界中の港に低温の LNG を輸送するためにタンクが耐えねばならない熱応力に対する余裕のある解答を與えることによって、LNG タンカー定期船の成長する市場において鍵をにぎるプレイヤーとなった。

1963年以来、LNG貯蔵系の主要供給者の一つであるフランスGTTの仕様書によりLNGタンカーを設計する造船技師は、IUPのFe-Ni合金インバーをLNGタンカーのガスタンクに用いてきた。

GTT設計を用いたタンクは完全に船体と一体となっている。船体の内壁と積荷のLNGとの間にメンブレンを張り積荷の荷重と圧力を支える型のLNG貯蔵系は、別々の厚さ0.7mmで500mm幅の2枚の金属膜のライナーがある。このメンブレンは極めて熱膨張係数の低い36%Ni-Fe合金のインバー製である。-163°C(天然ガスの主要成分である液化メタンの温度)でインバーは高レベルの延性がある。

この改良インバー合金の主な利点はタンクの全内張りコストを下げることである。タンクの内張りにインバーM93を用いることは、ステンレス鋼のような他の内張り材料を用いるよりも薄板はより薄くでき、かつタンクに用いる前に波形にする必要がないから、より低コストになる。

これらの要因の結果として、インバー技術を用いるLNGタンカーの市場占有率は1990年代半ばの30%から現在2倍の60%になった。

“1963年以降、そのノウハウと特殊な仕上げ設備のおかげで、IUPは使用中の42隻と建造中の26隻を含め68隻のLNGタンカーにインバーを供給してきた”と会社の広報部長Sylvie Gindreは言う。

天然ガスは石炭や石油と比べて燃焼ガスは比較的クリーンであり、世界中で人気が増しつつある。Gindreによれば、LNGの世界消費量は米国における消費が45%飛躍するのを含めて2000~2005年の間に10%成長すると期待される。LNG造船業はこれに対応してブームである。

GTTは最近LNGを200万m<sup>3</sup>まで輸送できる新貯蔵系に乗り出した。この系は迅速組立のための一次インバーメンブレンと絶縁のための強化ポリウレタンフォームパネルを用いる。二次メンブレンはトリプレックスと呼ばれるAl-ガラス繊維複合材料で作られる。

## NACE フェロー賞

### 材料／腐食の技術者は困難な腐食問題の解決への彼の顕著な貢献を認めた

Gerald Sorellは腐食とその防止の分野における顕著な貢献に対し、NACE Internationalにより授賞された5番目のNiDIコンサルタントである。

Sorellは米カルフォルニア州サンディエゴで開催された第58回NACE Conference and Exposition年会の授賞パーティで、学会の会長Elain BowmanからNACEフェロー賞を授与された。賞はSorellの石油化学・化石燃料技術及び廃棄物焼却を含む困難な腐食問題の分野における材料の応用において、技術的に卓越した生涯を通じた長い功績を認めた。

SorellはNiDI Technical Series No. 10058 “耐食及び耐熱Ni合金：選択と応用の指針”及びNiDI Reprint Series No. 14045 “廃棄物焼却—エネルギー工場の高温腐食における塩素の役割”の著者である。

これまでにこの賞を受賞したNiDIコンサルタントはPaul Dillion (1991)、G. B. Elder (1995)、Bruce Craig (1996)及びJim Jenkins (2001)である。NACE腐食会議年会は世界の腐食専門家の最大の集会である。今年の大会の全出席者は4,200人を越した。NACE Internationalは91ヶ国から15,000人の会員を有し、腐食の研究と防止を専門にする最大の組織である。

## ASTM は “ニッケル” 及び “ニッケル合金” を定義

4年間委員会で審議した後、ASTM は “ニッケル” 及び “ニッケル合金” の定義をまとめた。新しい定義は ASTM B899-02 : 非鉄金属及び合金関連標準学術標語に示されている。

それはニッケルを “最低 99.8 重量%Ni を含む鉱石或はマット或は同様な原料から生産された精製ニッケル” として定義している。同様にニッケル合金は “鉄を許容例外として重量パーセントで Ni をその他のいかなる元素よりも多く必要とする規格に準拠した材料” として定義されている。

説明ノートにおいてこの標準は “1992 年以前はニッケル合金は最高含有量の非鉄金属元素 Ni と共に Fe を公称 50%以下含有する合金として定義された。現在の指針の下では B02 規格の新しい適用範囲のために、主要成分として Ni を含む合金のみがニッケル合金として定義されるだろう” と述べている。ASTM 標準では使用されないから、用語 “Ni 基合金” は ASTM B899 内では好ましくない用語である。

ASTM 小委員会 B02.91 Editorial and Terminology は非鉄金属及び合金に関する ASTM 委員会 B02 の権限下で新用語を定義する。

## 欧州のリスクアセスメント

EU は人類及び環境に及ぼす Ni の金属・硫酸塩・塩化物・硝酸塩及び炭酸塩のリスクを評価中である。

欧州ニッケルグループ・リスクアセスメント・チームは欧州における Ni の生産者・輸入業者・ユーザーを代表している。チームは EU のリスクアセスメント・プロセスが最善の入手可能な情報と健全な科学的知識で行われることを保証するために、Ni 産業界の活動を支援する。2000 年の欧州における Ni ループを示した。詳細は本誌の 2 頁のウェブサイトで見られる。

## Ni に関する漫画

Ni に関する 12 の事実や情報を画いた漫画がトロントの Mark Crozier により作成された。これらは本誌のウェブサイトで見られる。詳細は本誌参照。