

TODAY

雑感：日本の技術はこれからどうあるべきなのか



サンケン電気株式会社

生産本部 オプト BU
ゼネラルマネジャー
LED 市場戦略担当

大塚 康二

ここ十数年来、年々、日本の研究・開発者のプレゼンが大変うまくなり、欧米に決して引けを取らないレベルになってきた。確かにパソコンの普及もあり、アピール度の高い資料が短時間で作成できる環境も整い、ライバルたちとの競争と刺激がスキルアップにつながってきたものと思われる。これは単純に喜んでよいことであろうか。近年は、産学官問わず研究・開発の現場にまで効率と成果主義が浸透してきているため、パトロンにわかりやすく賛同と支援を得るためのスキルがないと開発テーマの認定と資金が得られなくなってきている環境変化も大きいものと推察される。有能な技術者がいかにプレゼンのために多大な時間を割いているかが気に掛かるところでもある。

過去、団塊世代の馬車馬的というか荒武者的な技術者スタイルが日本を取り巻いていた時代があった。団塊の世代の技術者は常識を否定するところからスタートするのだから、たちが悪かった。しかし、全能リーダ的か又はおかしなやつ（変人）のハンドリングからとんでもない新製品が生まれてくる時代でもあった。

開発環境も変わり、個人主義的でスマートな世代に代わっていくとともに、研究・開発スタイルも変化し、戦略という言葉とともに分析的、ロードマップ的目標設定が主流となっている。ここでは課題解決で技術が進化していく過程を通ることになる。また、テーマが大きいと課題の役割分担

開発となり、開発もシステムに組み込まれ個別歯車の開発管理がなされる。これはパトロンにとっては開発進捗の把握が容易なため最も安心できる方法である。しかし、筆者は、個別リスクが減少する一方、トータルリスクの拡大につながっていると信じている。複数の見識者とのディスカッションは有意義であるが、苦痛な課題を分け合っても請負仕事化してしまい問題解決にならないことが多いからであろうか。

もうひとつの問題は、プレゼン主体の成果管理形態である。プレゼンの功罪は開発継続を願うために、毎回、背伸びをして将来に対する期待を受けるための報告になりがちとなることである。手馴れた開発責任者においては、開発初期の遂行度を高く取れるロードマップを組み、優秀な技術者であれば試練の山場はわかっているものの、解決しなければいけないテーマを先送りにする傾向となる。研究・開発成果がどんなに学会でもてはやされても、市場に通用せずデスバレー（死の谷）に墜落してしまうケースが少なくない。本当に世の中に普及させるならば、先に効率よくデスバレーに橋をかける戦いからはじめるべきだが、成果主義には符合し難い基礎開発マターに近いことと、内容そのものにアピール性が低いいため、パトロンにとってはアトラクティブではない傾向が強い。結果的に利他的な計画で運用してしまう開発グループや組合は少なくないはずである。

今、日本は大きな変革期を迎えている。産業の空洞化が進む中、リーマンショックを期に大打撃を受け、復活に見通しの立たない事業体も多く出てくるのが予想される。

単なるローコスト、大量生産の仕事は日本に戻らない、生き残れるのは地球環境にやさしく日本文化に根ざした、健康、安全、快適などのこだわり製品か、追従を許さない独創的ハイテク製品であろう。これらを支えていくのは今後も技術者の信念と英知によらざるを得ないが、新たな時代の新たな開発システムの創出が日本には必要とされている。

（著者自身、懺悔の念も込めて筆を置く）

それを定量的に評価し、4) 結果として求められる水素量の分布およびその時間変化と、欠陥およびその時間発展との相互作用による塑性変形と破壊のメカニズムを明らかにすることが必要である。

計算研究の成果の一例として、分子動力学法による転位と水素の相互作用の定量化結果を図2に示す。図中において正方領域(5 nm × 5 nm)のほぼ中央にそれぞれの転位芯は存在している。ここで E_{ref} は、計算モデル上で転位芯から5 nm離れたところに水素を導入したときの系のポテンシャルエネルギー変化であり、負に大きな値(青色)ほど水素が存在しやすい。刃状転位ではすべり面上にひろく水素が分布するが、らせん転位での水素トラップサイトは転位芯近傍に限られることがわかる。一般に、らせん転位は周囲に静水圧応力環境を生じさせないため水素のトラップサイトにはなり難いと考えられていた。しかしながら、転位芯近傍では刃状転位と同程度のトラップエネルギーを持つことから、らせん転位も水素のトラップサイトとして働きうることが予想される。

実験研究の成果として、開発した低温昇温脱離分析装置で求めた水素熱脱離プロファイルの一例を図3に示す。試料は、格子欠陥として転位を含む純鉄あり、粗大結晶粒組織を90%冷間圧延した後に200℃に加熱して原子空孔を消去したものである。試料厚さは0.5mm、昇温速度は1K/minである。水素放出ピークは10℃近傍であり、水素チャージ量が多くなるほどより低温から放出が始まっている。純鉄中の水素はマイナス50℃でも結晶格

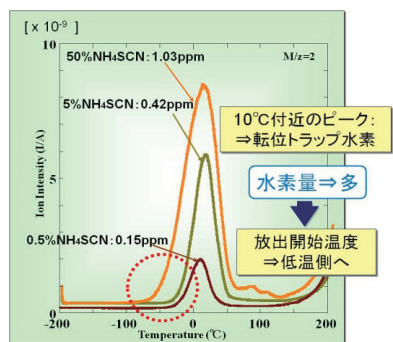


図3 転位にトラップされた水素の熱脱離プロファイル

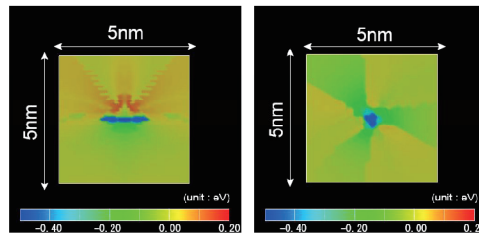


図2 刃状(左図)およびらせん(右図)転位まわりの水素のトラップエネルギー分布

子中を動き回ることがわかる。この世界唯一の機能を持つ分析装置によって、空孔、転位、粒界など金属組織における格子欠陥と水素の相互作用エネルギーを実測することが出来るようになり、計算結果との比較検証が可能となった。

4. 研究成果：水素による破壊現象(中間目標2)

水素低温割れ(粒界割れ)に対する金属組織と水素の影響を明確にするため、良く計画されたモデル材料を用いた水素割れ破断応力の実験的取得とともに、電子レベル、メソレベル、連続体レベルの計算科学的手法を用いて、水素偏析による粒界脆化機構の解明及び水素影響によるき裂進展モデルの構築を行った。

研究成果の代表例として、水素による粒界強度低下の定量化を示す(図4)。第一原理計算で求めた粒界エネルギーと表面エネルギーの値を用いて、水素による脆化の程度を定量的に決定するために粒界凝集エネルギー($2\gamma_{int}$)を計算した。基本的には、 $2\gamma_{int}$ は割れた後の表面エネルギー($2\gamma_s$)から割れる前の粒界エネルギー(γ_{gb})を引いたものである。計算では、粒界偏析エ

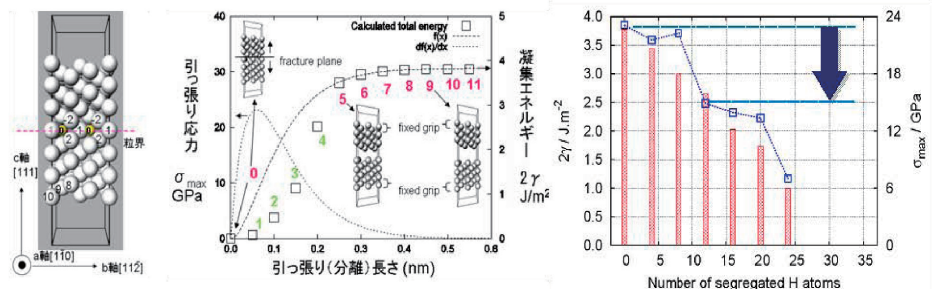


図4 BCC鉄Σ3(111)粒界モデル(左図)と第一原理計算による凝集エネルギー(中図)および粒界破断引張応力(右図)の評価

ネルギーが最大になるように選んだ偏析原子配置から、擬似的な引っ張り試験計算をして $2\gamma_{int}$ を求めた。一番右の図に示すように計算対象セル中に12個の水素が粒界偏析することで粒界強度が2/3まで低下することがわかった。この水素による脆化の度合いはPによる脆化と同程度であり、水素の集積によって粒界脆化が起こること第一原理計算によって示した初めての研究例である。プロジェクトではさらに複雑な構造の粒界についても研究を遂行している。

5. 今後について

今後の課題として、残留オーステナイトを含む鋼での水素存在状態の定量化があげられる。これは当初の中間目標に提示されていなかったが、溶接技術サブグループとの統合により明確にされた課題である。現在のところ低温割れが認められていない低変態型溶接金属の低温割れ安全性を保証することは、プロジェクト全体目標にとって重要課題であるとして、本年度より研究に着手している。

研究遂行中のその他については、課題はなく順調に推移している。これまでに達成した世界唯一の実験装置や世界初の解析コードを用いて、実験データ数や解析事例の追加を行うことによって中間目標を十二分に達成できる見込みである。プロジェクト後半となる平成22年度以降は、企業が実施する助成研究項目が主体となるが、水素脆化BRUと溶接技術SGのそれぞれの最終目標達成に向けて、これまで以上に連携を密接にして活動する。

活動報告

■鉄鋼材料研究部

○ Pipeline Technology Conference 2009 参加報告

安全で経済的なパイプラインの未来に向けた重要課題の克服と新技術へのチャレンジを旗印に「Pipeline Technology Conference 2009」がドーバー海峡を望むベルギーの景勝都市オーステンドで10月12日～14日までの3日間に開催された。



図 開催地オーステンド

Pipeline Technology Conference (PTCと略)は、1990年、1995年、2000年、2005年と、過去4回、2000年のブルージュ開催を除き全てオーステンドで開催された20年に及ぶ歴史を持ち、寄せられる技術論文数は世界45カ国で100編を超え、専門家、技術者、建設業者、エンドユーザ、科学者等多くの聴講者も参加している。

この会議の最大の特徴は、油田／ガス田開発を含めず、まさに輸送用パイプライン部材たる「ラインパイプ」の全て(素材から製造、敷設、管理、検査等々)に焦点を当てた国際会議にあり他に類を見ない。この5年間の研究者、技術者、科学者による研究と開発の蓄積が一気に解放される年表的意義を持つものであると言えよう。エキシビションの開催も、研究開発と現場の一体感を高めている。

今回、この国際会議に参加する機会を得、2009年現在における輸送用ラインパイプの最前線を聴講できたので簡単に速報させていただく。会議では101名の執筆者と発表論文数が125を数え、3日間3会場に分かれて熱心な議論が交わされた。参加人数は26ヶ国から207名(登録)、日本からは24名の参加と21編の報告が行われ、ドイツの35名に次ぎ英国と並ぶ第3位の参加であった。韓国と中国はそれぞれ3名と4名の参加である。PTC2009は

最も卓越した総合性能が必要とされる鋼材製造技術の世界的動向を反映している。日本とヨーロッパ(ドイツ)の研究はX100、120を中心とし文字通り世界最先端に位置しているが、これらは弊財団が手がけるNEDOプロジェクト「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」PJで開発対象とする高強度溶接金属のまさに適用鋼材である。

驚きは、韓国を含めて中国もX80は言うに及ばず、X100クラスにまでその製造技術が達していることで、小職が現役の時には考えられない状況がまさに現実となっていた。多少の日本型研究のトレース感はあるものの、研究手順や内容や質は日本と遜色ないレベルに確実に近づいていることを実感した。韓国と中国(さらにロシアが後続)が材質の造り込みで猛追する中、日本を含むパイプ材先進国は高強度化と大変形能(極寒地の永久凍土地盤の大規模移動に耐えるしなやかさと強靱さ)をもつ新しいパイプ素材設計(Strain base Designと呼ばれる)に入っており、パイプラインの実寸破壊試験、破壊数値シミュレーションやそのための材質のモデル化などが競われている。この計算工学の進歩が女性技術者の報告が多い原因の一つともなっているだろう。現在の鉄鋼材料PJの出口の一つにこのパイプ材があり、将来残留 γ の利用を含む革新的技術利用に期待が膨らむ。

最後に、ただ1編ではあるが、地球環境に関連した論文が見られたことが印象的であった。従来安全と見られてきた炭酸ガスもその相変態挙動によっては破壊安全性を脅かすといち早く警鐘を鳴らしている。(川端主席研究員)

■非鉄材料研究部

○「アルミニウム圧延品製造プロセス技術伝承・中核人材育成プロジェクト」座学演習試行報告

10月1～3日に鋳造コース、8日～10日に熱処理コースの試行が、それぞれ大阪大学、東京工業大学で行われた。受講者は、(社)日本アルミニウム協会の会員企業12社から各12名、13名であった。受講生は、全員が座学、演習に真剣に取り組み、その熱意が直接感じられる一方、受け入れ側の大学も、事前準備が行き届き、スタッフの皆さんの連携のとれた協力で、想定を大きく上回る手ごたえを感じた。もちろん課題も浮かび上がったが、これらは、来

年度の自立化に向け、対応は十分に可能である。自立化のための基盤は、着々と出来上がりつつある。

(箕浦部長)



写真 演習風景

お知らせ

○「アルミニウム圧延品製造プロセス技術伝承・中核人材育成プロジェクト」座学演習試行案内

11月は次の2コースの試行が計画されています。

C.「力学基礎」コース

場所 大阪大学 工学部(吹田)

担当 大阪大学 大学院工学研究科

渋谷陽二 教授

11月6日(金)

・座学 材料物性の基礎知識

・座学 金属の力学的性質の基礎

11月7日(土)

・演習(測定結果のまとめと解析)

降伏応力、流動応力、 n 値

ホールベッチ係数

D.「加工(圧延、押出)」コース

場所 同志社大学 生命医学部

(京田辺)

担当 同志社大学 生命医科学研究科

仲町英治 教授

11月26日(木)

・座学 成形の力学と解析

アルミニウムの熱間圧延工程

アルミニウムの押出工程

11月27日(金)

・演習(測定結果のまとめ)

結晶粒組織とメタルフロー

集合組織と結晶粒形態

・演習(シミュレーションと考察)

集合組織シミュレーション

11月28日(土)

・演習(シミュレーションと考察)

圧縮変形誘起組織変化

せん断変形誘起組織変化

実際の圧延・押出への展開

・全体まとめ

連絡先は以下のとおりです。

(社)日本アルミニウム協会

電話 03-3538-0221

(財)金属系材料研究開発センター

電話 03-3592-1284

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第277号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複製・複製・転載することを禁じます。

発行 2009年11月1日

発行人 小紫正樹

発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階

T E L (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285

ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp