

## 西山記念賞

新日本製鉄(株)中央研究本部第二技術研究所  
 厚板・条鋼研究センター所長部長研究員

伊藤 亀太郎 殿

## 高級新鋼材の開発とその製造プロセスの確立



氏は、昭和 32 年 3 月九州大学工学部冶金学科卒業、淀川製鋼(株)を経て、35 年富士製鉄株式会社に入社、広畑製鉄所研究所研究員、主任研究員、研究開発本部生産技術研究所鋼材プロセス研究室長、名古屋製鉄所技術管理部副部長、技術研究部長を歴任、昭和 58 年 6 月中央研究本部

第二技術研究所厚板・条鋼研究センター所長に就任、現在に至っている。

この間厚板、鋼管、条鋼、薄板および表面処理鋼板の各分野にわたり新製品および新製造プロセスの研究に業績をあげた。

## 1. 厚板高級製品の開発と新プロセス技術の開発

優れた強度と低温靱性が要求される 50 キロ級から 80 キロ級にわたる海洋構造物用高張力鋼板の開発をおこなったが、世界で初めての高 HAZ 靱性を保証した 50 キロ級氷海域用高張力鋼板の開発は特筆に値する。また、9%Ni 鋼の日本への導入に際しては、成分系および施工技術両面にわたる諸問題を解決し、はじめて液体酸素用タンクに適用した。さらに、オンライン急速冷却技術に関する研究開発をおこない、最適設備を明らかにし、このプロセスを適用する各種新製品の開発に寄与した。

## 2. 中径シームレス鋼管の新製造プロセスおよび新成分系鋼の開発

省エネルギーおよび材質向上を目的とした中径シームレス鋼管の誘導加熱熱処理プロセスおよび直接焼入れ法を開発し、同時に新プロセスに適した Ti-B 系鋼を開発、省合金、材質向上に寄与した。

## 3. 極厚 H 形鋼の製造技術の開発

H 形鋼断面内の塑性流動および冷却速度と材質の関係の解明し、フランジとウェブの交点部の材質を改善できる製造法を開発することにより超高層ビル用の極厚 H 形鋼の製造技術を完成させた。

## 4. 高強度鋼板の開発と新連続焼鈍プロセスの開発

自動車車体の軽量化を目的とした 60 キロ級の二相鋼高強度熱延鋼板、溶接性に優れた 45 キロ級亜鉛めつき防錆鋼板、および磷酸亜鉛処理に適した連続焼鈍プロセスの開発に寄与した。

## 5. 自動車用新防錆鋼板の開発とその製造技術の確立

自動車用鋼板の耐食性、塗装性および加工性の各特性をすべて満足する新防錆鋼板を需要家と共同で開発した。これは鉄-亜鉛二層合金電気めつき鋼板であり、商品名「エクセライト」として知られている。また、めつき液、高電流密度用めつき槽の開発などを通じこの製造技術を確立した。

## 西山記念賞

東洋鋼板(株)技術研究所副所長

乾 恒 夫 殿

## ティン・フリー・スチールの開発ならびに基礎的研究



氏は昭和 34 年 3 月東京理科大学理学部化学科を卒業、直ちに東洋鋼板(株)入社、下松工場研究所副研究員、研究員、下松工場第 3 製造課長を歴任、昭和 52 年 8 月技術研究所副所長となり、現在に至っている。この間、一貫して表面処理鋼板の開発・研究に従事し、特にティン・フリー

・スチールの開発、及び基礎的研究において、優れた業績を挙げた。

ぶりに代る製缶用材料であるティン・フリー・スチール (TFS) 開発の黎明期において、いち早く低濃度クロム酸中で鋼板を陰極電解した時に得られる金属クロム、クロム水和酸化物の二層皮膜のもつ優れた耐食性、塗料密着性に着目し、その電解クロム酸処理浴の開発に成功した。この TFS の開発において、浴管理、皮膜制御、特性管理など工業化に伴う技術的諸問題を解決した。

工業化成功後も、TFS の品質向上、用途拡大に努め、TFS の最終的目標の一つであった高温殺菌可能な接着缶への適用にも成功し、今日、ぶりに代る製缶材料として不動の地位を占めている TFS の開発、および発展に対する寄与は著しく大きい。

このように、TFS の開発、発展に努める一方、低濃度クロム酸浴中での短時間電解による TFS 皮膜の生成について一連の研究を行つた。少量の硫酸を含み放射性同位元素  $^{51}\text{Cr}$  で標識された浴を用いて、クロム水和酸化物の量は、時間とともに直線的に増加すると考えられるが、その一部はクロム酸浴に溶解するため、電解終了後に得られる皮膜量は指数函数的に増加することを明らかにした。又、放射性同位元素  $^{35}\text{S}$  で標識された硫酸を含む浴を用い、クロム水和酸化皮膜中に共析する硫酸基の量を測定し、この硫酸基もクロム水和酸化物の場合と同じく、処理時間とともに指数函数的に増加することを明らかにした。さらに、クロム酸浴からの金属クロムの析出に不可欠であるといわれている  $\text{Cr}^{3+}$  の存在状態を、イオン交換クロマトグラフ法で分離定量し、クロム水和酸化物の生成、硫酸基の共析および金属クロム析出の電流効率に影響を与えるのは  $\text{Cr}^{3+}$  単核体であることを明らかにした。クロム水和酸化物の構造と塗料密着性の関係について XPS などを用いて研究を行い、硫酸添加浴と弗化物添加浴から得られた TFS のクロム水和酸化物の構造的な差異を示し、塗料密着力の高温耐水性が皮膜構造に依存することを明らかにした。以上のような基礎的研究は TFS の製造技術の確立、特性向上に役立つものとして注目されている。

## 西山記念賞

東北大学選鉱製錬研究所助教授  
井上博文殿

## 鉄鋼製錬に関する物理化学的研究



氏は昭和 37 年 3 月名古屋工業大学金属工学科卒業後、直ちに東北大学文部技官（選鉱製錬研究所）に任官、助手、講師を経て、昭和 58 年 4 月東北大学助教授となり、現在に至っている。

この間、一貫して鉄鋼製錬に関する物理化学的研究に従事し、数多くの論文を発表し

た。

その研究内容は、(1) 酸素センサーの開発に関する研究、(2) 溶銑の同時脱燐脱硫に関する研究、(3) 溶銑からの希少金属の回収に関する基礎研究に分類される。

## 1. 酸素センサーに関する研究

この研究は、マグネシア、ジルコニアを固体電解質として溶鋼中の酸素濃度を測定したもので、輸率を考慮すれば炭素飽和溶鉄を基準極として使用することが可能であり、溶鋼中の酸素濃度を電気化学的手法により迅速に測定できることを実証した。この研究は、その後ジルコニア系固体電解質へと引き継がれ、先駆的研究として高く評価されている。

## 2. 溶銑の同時脱燐脱硫に関する研究

通常の酸化精錬では P はアノード反応、S はカソード反応で除去され、酸素ポテンシャルの点から脱燐と脱硫は相反する現象で、これらを同時に除去することは困難とされていた。これに対し、電気化学的概念をスラグ-メタル間反応に導入し、P および S の単極電位を変化させることにより、同時脱燐、脱硫が可能で、このためには高塩基性フラックスの使用が不可欠であることを明らかにした。この基礎概念にもとづいて低溶融で、循環再利用が可能なフラックスとして  $\text{CaCl}_2$ - $\text{CaO}$  系フラックスを開発し、 $\text{MnO}_2$  を酸化剤として用いこれらの基礎理論を実証し、近年、広く進められている溶銑予備処理の分野に貢献した先駆的研究である。

## 3. 溶銑からの希少金属の回収に関する基礎研究

この研究では、溶銑からの Nb の回収ならびにスラグ-メタル間における Nb の分配について研究したもので、Nb の回収に関し新しい知見を得た。

## 西山記念賞

新日本製鉄(株)中央研究本部第一技術研究所  
特別基礎第一研究センター所長、部長研究員  
井上泰殿

## 低炭素低合金鋼の物理冶金学的研究



氏は、昭和 32 年 3 月東京大学理学部物理学科を卒業、同大学数物系大学院博士課程（物理学専攻）終了後、昭和 37 年 4 月八幡製鉄(株)に入社、東京研究所、基礎研究所第一基礎研究室長を経て、昭和 58 年新日本製鉄(株)中央研究本部第一技術研究所特別基礎第一研究センター所長とな

り、現在に至っている。

この間、低炭素低合金鋼の物理冶金学的研究、特に解析的研究に従事し、大別して次のような 3 つの研究業績をあげた。

## 1. 靱性を支配する冶金的要因の研究

低炭素低合金鋼の焼入れ組織について結晶学的解析を行い、靱性と結晶学的特徴の関係を詳細に調べた。その結果、焼入れ組織の靱性を理解するにあたり、有効結晶粒の概念を初めて提唱し、その有効性を実験的に実証することに成功した。この解析結果に基づき、オーステナイト結晶粒の微細化が十分に言い得ない場合には、靱性を向上させる方法として、マルテンサイト組織に替って、下部ベイナイト組織の利用が有効であることを示し、調質鋼の靱性向上に関する基礎研究のみならず工業的にも有効な研究として高く評価されている。

## 2. 鋼中のボロンの挙動と変態抑制に関する研究

極微量で材質に影響する低合金鋼中のボロンの分布について詳細に調べ、その粒界偏析、粒界析出および粒内析出挙動を体系的に明らかにした。その結果、ボロンによる、オーステナイトの変態抑制効果は、結晶粒界に偏析したボロンに支配されることを明らかにし、ボロンの工業的活用について基礎的知見を与え、高張力鋼（特に 80 キロハイテン）の製造を可能にした。

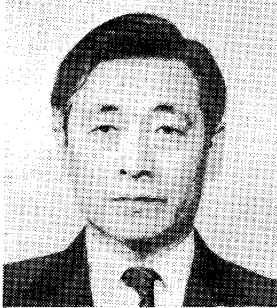
## 3. 不純物元素の粒界偏析挙動と粒界脆化に関する研究

低合金鋼中の不純物、特にリンの粒界偏析挙動と粒界脆化（焼戻し脆性、水素脆性）の関係を解明した。特に、リンが同一量粒界に偏析している場合でも、脆化度を変える因子として、シリコンと粒界微細析出物が重要であることを指摘し、不純物の低減とあわせて、粒界微細析出物の生成防止が粒界脆化抑制の基本指針であることを示した。高強度耐サワー油井管の開発もこの研究の成果である。

## 西山記念賞

川崎製鉄(株)技術研究所第1研究部長  
江見俊彦殿

## 鉄鋼の精錬および凝固の研究



氏は昭和33年大阪大学工学部冶金学科卒業後直ちに川崎製鉄(株)入社、技術研究所配属、昭和54年製鋼研究室長、昭和55年耐火物研究室長を兼務、昭和57年7月第一研究部長(製鉄一、製鋼一、無機材料一、粉体研究室総括)となり現在に至る。

この間、主として鉄鋼の精錬および凝固の基礎研究に基づく開発研究に従事し、以下の業績を挙げた。

## 1. 高温流体の熱力学的性質と輸送現象の研究

溶融金属・合金の過剰熱力学諸量、ガス溶解度、界面張力や溶融塩、溶融酸化物、溶融珪酸塩の水蒸気溶解度、熱電能、電気伝導度、熱伝導度、粘性流動などの実測と理論解析を行い、鉄鋼の精錬に係わるメタル、スラグ流体の基礎的物性についての知識と理解を進展させた。

## 2. 鉄鋼の精錬の研究とプロセス開発

シーバート法による溶融鉄、鉄合金の酸化反応速度、電気化学的方法によるスラグ・メタル反応速度の測定を行い、さらにCaO系脱硫剤、脱磷剤の吹き込みによる溶銑の脱硫、同時脱磷脱硫法、複合吹錬転炉の浴攪拌と冶金反応特性、溶鋼のインジェクションメタラジーによる不純物元素の極低濃度化技術、Pulsating Mixing 取鍋精錬法、非金属介在物の起源と防止法、Ca/REによる硫化物の形態制御法を研究、開発、工業化し、精錬技術の進歩に寄与した。

## 3. 鋼の凝固の研究とプロセス開発

鋳型形状と鋳片内部性状の関係の解明、連鋳鋳型内凝固殻の熱弾塑性応力解析、鋳型内潤滑と鋳片表面性状の関係の研究、バルジング起因内部割れの弾塑性応力解析、デンドライトのin-situ溶断の直接観察を行つた。さらにアルミキルドおよびCa/RE処理鋼塊、連鋳鋳片の非金属介在物集積機構と防止法、高炭素鋼クラッドの鋳ぐるみによる製造法、連鋳モールドパウダー、耐水素誘起割れ鋼の製造方法を開発し、連鋳技術の進歩に貢献した。

昭和57年以降製銑、製鋼に加えファインセラミックス、粉末冶金の研究開発管理、海外との技術交流推進を含めた研究統括に専念している。

## 西山記念賞

(株)神戸製鋼所技術開発本部材料研究所  
鉄鋼技術センター長

太田定雄殿

## 耐熱材料に関する基礎的研究ならびに新材料の開発



氏は、昭和35年3月東京大学工学部冶金学科卒業後直ちに、(株)神戸製鋼所入社、中央研究所主任研究員、次席研究員、主席研究員、開発企画部企画担当部長を歴任、昭和58年8月以来現職に就いている。

この間、耐熱材料の研究開発に従事し、精力的な実験と綿密な考察により基礎的分野の研究から新材料の開発に至る広い範囲で業績を挙げた。

## 1. 実用耐熱材料のクリープ挙動に関する基礎的研究

低合金鋼から超合金に至る広範囲の実用耐熱材料について微視的な組織変化とクリープ挙動の関連について基礎的、系統的に数多くの研究を行ない、実用材料の高温における強化、変形、破壊機構を明らかにし、実用耐熱合金の高温挙動の理論的解明に貢献した。さらに、この結果を新材料の開発に積極的に応用し、クリープ理論の実用材料への適用について道を拓いた。

## 2. 化学工業用耐熱材料の開発

化学工業の基礎原料である水素、エチレンや直接製鉄の還元ガス製造に用いられる遠心鋳造耐熱鋼管の使用上の組織、性質の変化をしらべて使用寿命を決定する因子を明らかにし、また各因子に影響する合金元素組織などの影響を系統的にしらべ、これに基づいて高強度、耐食性の新材料を数多く開発、実用化した。特に水素製造用のリフォーマ・チューブにはシグマ相の生成を防止し、使用寿命を著しく延長した新材料を開発し、JIS規格にも取り入れられ、またエチレン製造用のクラッキング・チューブには浸炭を防止した新材料を開発し、共に各々の用途の標準的な材料として広く用いられている。

## 3. 原子力用耐熱材料の開発

高速増殖炉で最も重要なステンレス鋼燃料被覆管の高温強度、耐照射損傷性と組織の関連および、これらの特性に及ぼす成分、熱処理、加工の影響を詳しく検討し、これに基づいて特性の非常にすぐれた新材料を開発した。また蒸気発生器用材料についても多くの研究を行ない、さらに原子力製鉄を含む多目的高温ガス炉の熱交換器用にもすぐれた新材料を開発し、その開発計画の進展に大いに寄与した。

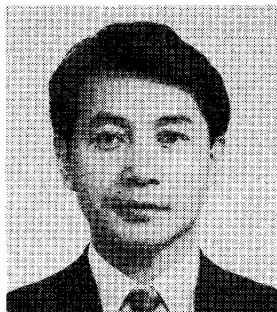
その他、耐熱鋼、超合金をはじめ、難加工性材料の熱間加工性についても多くの研究を行ない、また熱間圧延ロールなど製鉄用高温機器の材料開発にも多くの業績を挙げた。

また、本協会の高強度研究委員会、原子力部会、鉄鋼基礎共同研究会高温変形部会の委員として、さらに、高速増殖炉、高温ガス炉、核融合炉の開発など国家的プロジェクトの材料開発に関しても各種委員会でも重要な役割を果たしている。

## 西山記念賞

大阪大学工学部冶金工学科助教授  
大 中 逸 雄 殿

## 凝固プロセスに関する工学的研究



氏は、昭和38年3月東京大学工学部機械工学科卒業、43年3月同大学大学院工学系研究科博士課程修了後直ちに大阪大学工学部助手に任官、43年12月に同大学工学部冶金工学科助教授になり現在に至っている。この間鋳造、連続鋳造、溶湯噴霧法などの凝固プロセスに関する広範な

工学的基礎研究を行つている。その主たる業績は以下の通りである。

## 1. 凝固現象の数値解析に関する研究

世界的にも最も初期に有限要素法による凝固解析を試み、その物理的意味を明らかにした。さらに物理現象の数式化に重点をおくマトリックス法あるいはより統一的な直接差分法を開発した。そしてこの方法により従来明らかにされていなかった鋳鋼品の交差部のアールとホットスポット位置の関係、鋼塊テーパの鋳造欠陥に及ぼす影響、凝固収縮流の熱移動におよぼす影響、ひげ巣、ポロシティの定量的評価方法、鋼塊凝固時の自然対流などを明らかにした。また最近では連続鋳造鋳型内凝固シエルの生成と変形挙動の解析も行つている。これらの成果は鋳造品や鋳塊品質の向上、コスト低減に寄与するものである。またその解析方法は実用的なCAE (Computer Aided Engineering) に適することから実用化が進みつつある。

## 2. 溶湯紡糸法に関する研究

熔融金属から金属細線を直接製作する溶湯紡糸法について研究し、連続性におよぼす重力加速や表面酸化層の影響を明らかにした。さらにこれらの成果をもとに独創的な回転液中紡糸法を開発し、非晶質細線や高強度細線の製作に成功した。本方法は新しい物性研究の方法を提供するのみならず、新しい凝固プロセスとして実用化が進みつつある。

## 3. 溶湯噴霧法に関する研究

高速回転水による噴霧化により急冷粉末を作る回転水噴霧法や衝撃噴霧法など新しい溶湯噴霧法を提案し、その噴霧特性を明らかにした。また非晶質粉末や熱間押出後勝れた特性を有する合金粉末の製作が可能であることを示し注目されている。

4. この他、電磁ポンプによる溶湯輸送、連続鋳造鋳片のスプレー冷却、鋳物砂の冷却、溶湯排出法による連続鋳造法、鋳型内伝熱と熱物性値の測定、鋳塊表面リップルと表面偏析の生成機構、マイクロ偏析の推定法など多くの研究を行い勝れた成果を挙げている。

## 西山記念賞

日立金属(株)安来工場冶金研究所研究部長  
奥 野 利 夫 殿

## 熱間金型用鋼の研究・開発



氏は、昭和34年大阪大学工学部冶金学科を卒業後、同年日立金属(株)に入社、爾来、安来工場冶金研究所において工具鋼とくに熱間金型用鋼の研究およびその改良開発に努め、数多くの発明を行い、その実用化に尽力した。昭和46年主任研究員、昭和57年研究部長に就任、現在に至つて

いる。

1. 自動車工業の発展は、熱間成形工具の使用条件を過酷化し、いちじるしい摩耗と同時に大割れ事故に耐える材料開発が必要であつた。氏は代表的な熱間工具鋼のベイナイト変態とその析出硬化挙動を詳細に研究し、靱性ならびに高温挙動に及ぼすマイクロ組織因子を明らかにした。その結果熱間工具の適材選択、熱処理指針を与えるとともに、材質改良・開発の方向を明確にした。

2. 析出硬化型熱間鍛造型鋼はプレハードン状態で供給され、使用時の型面昇温による析出硬化によつて耐摩耗性を与えるものであるが、低温焼戻しのため靱性不足による大割れをしばしば生じた。氏は焼入時に生ずるベイナイトの形態、残留オーステナイトの役割、焼戻し時の特殊炭化物の析出・凝集形態を詳細に研究し、Ⅲ型塊状上部ベイナイトと15%前後の安定な残留オーステナイトを共存させた高耐摩析出型鋼を開発、型寿命の向上に成功した。現在各自動車メーカー、鍛造メーカーで採用され、合理化に大きく貢献している。

3. 近年の自動車F/F化に伴うAlダイカスト型の大寸法化、複雑化は、成形能率向上を目的とする型面水冷の普及とも関連して、型の早期割れをもたらした。氏は熱処理時に生じる塊状ベイナイトの抑制が重点であることを見出し、衝風焼入でもその生成が抑制される高靱性5%Cr系鋼を開発し、大型Alダイカスト型の長寿命化と高性能化に貢献した。

4. Al押出用型鋼に関しては繰返し窒化処理による型の軟化、薄肉コーナーの折損が問題である。氏は上記用途に適合する4%Cr系型鋼を開発し、Al押出型の高寿命化に貢献した。氏の熱間工具鋼に関する研究成果はその他多方面にわたる。例えば、Crメッキなしで使用可能な15%Cr系ガラス成形型鋼、耐熱ガラス用12%Cr系耐熱衝撃ガラス成形型鋼、高速度鋼を修正した温間鍛造型鋼、ユーザニーズに応える各種プラスチック成形型鋼など多数にのぼる。

## 西山記念賞

大同特殊鋼(株)中央研究所  
研究第2部副主席研究員

小野 清 雄 殿

## 特殊鋼，特殊金属・合金の溶解精錬法の研究開発



氏は、昭和33年3月東北大学工学部金属工学科を卒業後、日本特殊鋼(株)、科学技術庁金属材料技術研究所を経て43年10月大同製鋼(株)に入社し、中央研究所第11研究室長、第1研究室長を歴任、55年4月研究第2部副主席研究員となり、現在に至っている。その間、中央研究所

において一貫して特殊鋼，特殊金属・合金の溶解精錬法の研究開発に従事し、次の成果を上げた。

## 1. プラズマ溶解法の研究

プラズマ溶解法の特徴本質を解明し、その実用化に努力した。すなわち、プラズマアーク加熱と誘導加熱撹拌を組み合わせたプラズマ誘導溶解法においては、溶解炉の築成乾燥技術を確立し、高い品質を有する特殊鋼鋼材、電磁材料などの溶製を可能にした。プラズマアークを熱源とするインゴット連続引下げ鋳造方式の溶解精錬法においては、再溶解条件とインゴット凝固組織との関係を解明し、高品質で熱間加工性の優れたインゴットが得られることを示した。また、スポンジ原料やスクラップ原料を用いるTiなどの活性金属並びにそれらの合金の溶解法を研究し、プラズマアークを利用した活性金属材料の新しい経済的な溶製法が可能であることを示した。更に、プラズマアークを熱源とするスカル溶解精錬法においては、Cr, Ti, Mnなどの特殊金属とそれらの合金の溶解精錬法を研究し、スラグ精錬，スカル増埒のライニングなどの効果的な溶解技術を確立すると共に、水素吸蔵合金，形状記憶合金などの機能材料の溶製が可能であることを示した。

## 2. 再溶解法の研究

小型エレクトロスラグ再溶解装置により、高炭素クロム鋼，工具鋼など各種実用鋼の再溶解時における溶解パラメーターが溶解速度，溶鋼プール形状，合金元素の挙動，凝固組織，非金属介在物などに及ぼす効果を明確にした。その結果に基づいて大型エレクトロスラグ再溶解装置に適用できる数式モデルを作成した。

## 3. 炉外精錬法の研究

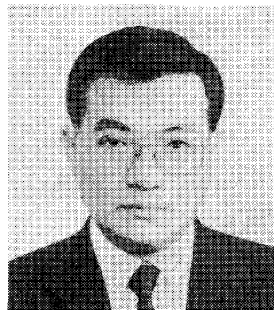
直流加熱撹拌方式の取鍋精錬法の研究開発を行い、大気圧下のスラグメタルの加熱撹拌が特に少量溶解の溶鋼の脱酸・脱硫に顕著な効果を発揮することを実証した。その際多数個ポーラスプラグによる取鍋内溶鋼への非活性ガスの大量吹き込み撹拌も同様の効果を有することを示した。また、環流式真空脱ガス装置による取鍋内溶鋼の環流特性に関する基礎研究を行った。

## 西山記念賞

新日本製鉄(株)中央研究本部  
光技術研究部部長研究員

澤 谷 精 殿

## ステンレス鋼冷延鋼板の研究開発



氏は、昭和33年東京大大学院理学部化学科を卒業し、引き続き、同大学院化学系化学科の修士課程を修了し、35年八幡製鉄(株)に入社、基礎研究所，光製鉄所技術研究部を経て、56年本社ステンレス鋼技術室長，58年11月より光技術研究部部長研究員となり、現在に至っている。昭和

35年から43年までは基礎研究所で有機化学的精製法による高純度鉄の製造の研究に携わった。43年以降は、本社の1年半を除き、一貫して、ステンレス冷延鋼板の研究開発に従事し、製造技術の改善から、新しい製造プロセスの開発、さらには新製品の開発等、この分野での技術の発展に大きく寄与してきた。その中で主な業績をあげるとつぎの通りである。

## 1. 17Cr ステンレス鋼における Al 添加効果の解明と新しい焼鈍プロセスの開発研究

17Cr ステンレス鋼の最終焼鈍においては、従来は低降伏点化のため過時効処理を行っていたが、Alが17Crの時効硬化を抑制することを見出し、それに基づいて、より簡略化した焼鈍熱サイクルを考案し、実用化した。その後この研究をさらに発展させ、Alが $A_{c1}$ 点の上昇に極めて有効であること、また $r$ 値を大きくすることを見出し、それらを積極的に活用して、17Cr ホットコイルの焼鈍を従来箱型焼鈍炉を使つたバッチプロセスから連続焼鈍プロセスへ変革させる基礎を作つた。本プロセスは世界に先駆けて実用化されている。

## 2. 高純度フェライトステンレス鋼の冷間成形性に関する研究

極低 C, N フェライトステンレス鋼における Ti, Nb の効果を冷間成形性という観点から研究し、その製造技術条件を明らかにした。とくに低 C, N-17Cr-Ti 鋼については、その高深絞り性の基本となつている(554)〈225〉集合組織に着目し、その形成過程を熱間圧延，冷間圧延，焼鈍のプロセスごとに明らかにした。また Nb 添加鋼については熱処理過程における脆化現象を見出し、その原因が Laves 相の析出にあることを明らかにした。

## 3. ステンレス鋼の表面光沢支配要因の解明

ステンレス鋼の光輝焼鈍製品の表面光沢を阻害する要因の1つである白筋模様の発生機構を明らかにした。その中で冷間圧延において油膜当量という概念を導入し、改善の指標を明確にした。本指標に基づいてヒートスクラッチ圧延法，新しい圧延油の実用化がなされている。

## 西山記念賞

日新製鋼(株)市川研究所市川研究所所長  
高村久雄殿

## 塗装鋼板の製造技術および新製品開発に関する研究



氏は、昭和30年3月大阪大学工学部応用化学科を卒業の後、直ちに日新製鋼(株)(当時日本鉄板(株))に入社し大阪工場製造課、品質課を経て、昭和36年より研究課に勤務、昭和42年市川研究所設立とともに同所に転じ、昭和54年所長に就任し現在に至っている。

この間、塗装鋼板の製造技術および新製品に関する研究・開発に従事し、以下の優れた業績をあげている。

## 1. 連続塗装技術に関する基礎的研究

従来鋼板に対する塗装はシートを対象に行われていたが、昭和30年代生産量の大幅な増大および製品品質の向上を目的としたコイル連続塗装技術に関する基礎的研究に取り組み、塗装前処理技術・同管理法、連続塗装技術、連続塗装用塗料の研究を行い、業界初のコイル連続塗装プロセスを完成させた。

## 2. 2度塗り2度焼付製造技術に関する研究

1度塗り1度焼付塗装鋼板の抱えていた加工性と耐食性のバランスの問題を解決するため、昭和40年代に塗膜特性に関する研究を行った。すなわち下塗り塗料として、エポキシ樹脂を選択し加工密着性を、また防錆顔料を添加することにより耐食性を向上させ、先の問題点の解決に成功した。この2度塗り2度焼付プロセスは、現在の塗装鋼板製造の基本となっており、また塗装鋼板が外装用建材として広く使用される発端となった。

## 3. 連続塗装ラインによる意匠鋼板の開発

プリント鋼板等の意匠鋼板は、模様の再現性の問題のため、シートで製造されていたが、意匠デザイン、意匠付与技術の開発、印刷インクの連続塗装用としての改良研究を行い、模様の再現性を向上させコイル連続塗装ラインにおける製造を可能とした。本技術発想は、現在のコイル連続塗装ラインでの各種意匠鋼板開発の基礎となっている。

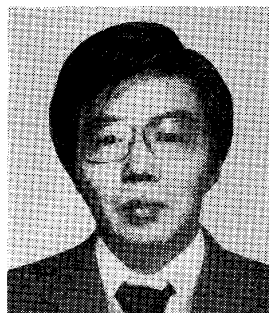
## 4. 塗装鋼板の耐久性寿命予測法の研究

促進耐候性試験の評価は、外装建材用塗装鋼板を研究開発していくうえで大変重要なポイントになる。氏は従来行われていた塗膜の劣化に伴う表面状態(外観、光沢、色差)の変化を評価する方法に加え、塗膜を構成している樹脂の化学構造、分子量および顔料組成等の変化を調査して耐候性を評価する研究を指導してきた。この研究は実際の使用環境下における耐候性を予測する指針となった。

## 西山記念賞

東京大学工学部金属材料学科助教授  
辻川茂男殿

## ステンレス鋼の局部腐食に関する研究



氏は、昭和40年3月東京大学工学部冶金学科卒業後、同学部助手、西岡可鍛工業(株)を経て、昭和47年4月東京大学工学部助手、52年6月東京大学講師、55年2月同大学助教授となり現在に至っている。この間一貫してステンレス鋼の局部腐食の研究に従事してきた。すなわち、オーステナイトステンレス鋼応力腐食割れ亀裂の発生における孔食の役割解明では、亀裂発生を早める変動応力条件と食孔成長制御手法との採用によつて、卑電位まで成長継続させた食孔底に生成する方位性ピットが数 $\mu\text{m}$ という限界サイズに達すると応力下にこれらピットの稜が割れ出し、生成したマイクロ亀裂は機械的切欠としての食孔サイズの力学的条件によつてマクロ亀裂へ発展することを観察した。応力腐食割れの防止に関して、実際の中性低濃度塩化物水環境で割れは必ず、ある程度広い面積範囲にわたつて割れ速度より低速で溶解しつつある局部腐食個所から発生することを明らかにし、多くの系での実測を経て割れ発生基準(溶解速度 $\leq$ 割れ速度)を樹てた。さらに、このような低速溶解条件がすきま腐食においてより満たされ易い点に着目して開発した新試験法は、人工すきま付与破壊力学的試片を用いるもので、低濃度塩化物環境での割れ条件の定量的記述に有用であることを316鋼で実証した。こうしてそれ自体の生起条件と割れ発生起点としての一般性において局部腐食の要になるのがすきま腐食であるという認識に達すると、かつて取り組んだ食孔再不動態化電位の考察を基礎にして、塩原・鈴木・小林らの各種すきま腐食電位を発展的に総合する、すきま再不動態化電位を提唱し、すきま腐食の発生と成長停止との両条件を規定する唯一の臨界電位であることを実証した。同法による評価を、温水・海水・含 $\text{H}_2\text{S}$ 塩水等の環境、316・444鋼から高合金までのステンレス鋼・チタン等の材料に進めた。これは、従来その重要性は広く認識されながら確立した評価法を持たなかつたすきま腐食分野の研究に大きな進歩をもたらした。

## 西山記念賞

科学技術庁金属材料技術研究所腐食防食研究部長  
新居和嘉殿

## 鉄鋼材料の高温表面化学に関する研究



氏は、昭和32年3月東京大学工学部冶金学科卒業後、直ちに科学技術庁金属材料技術研究所に入所、途中約1年間のマックス・プランク金属研究所滞在を経て、45年金属化学研究部第2研究室長、50年腐食防食研究部第1研究室長、57年腐食防食研究部長となり現在に至っている。

この間の研究内容を分類すると、(1)鉄粉の焼結挙動に関する研究、(2)耐熱鋼の高温酸化に関する研究、(3)鉄鋼材料の表面性状の制御に関する研究となる。

## 1. 鉄粉の焼結挙動に関する研究

カーボニル鉄粉の収縮挙動を検討し、広い粒度分布と球形からずれた形状をもつ実際の鉄粉の焼結では、各接触点で収縮速度が異なるため粒子集合体の中に応力が発生し、集合体の中で粒子の再配列が起こることを明らかにした。この知見は、理想的な均一球状粒子の焼結のみを取り扱ってきた既存の理論の適用限界を示すものであり、実際の鉄粉の焼結挙動を理解するための基礎を与えた。

## 2. 耐熱鋼の高温酸化に関する研究

Fe-Cr合金、Ni-Cr合金の高温酸化挙動は、酸化皮膜の割れ、剝離という観点から整理できることを提案した。酸化皮膜の割れを検出するために Sulfur decoration 法を開発し、実際に酸化皮膜に割れと修復が繰り返し起こることを実証した。さらにこの考え方により、高温酸化挙動に及ぼす水蒸気の影響応力の影響、酸素分圧の影響などをすべて説明しうることを明らかにした。これらの結果は耐熱鋼の開発に対して1つの指導原理を提供するものである。

## 3. 鉄鋼材料の表面性状の制御に関する研究

純鉄、低炭素鋼、ステンレス鋼などの表面偏析、表面析出挙動をオージェ電子分光装置を用いて調べ、純鉄中の微量不純物の表面偏析挙動とその熱力学的解釈、低炭素鋼の炭素析出挙動とその制御、ステンレス鋼表面への不純物偏析と化合物析出挙動及びその制御機構を解明した。これらの成果は、低炭素鋼表面の炭素汚れの防止など鋼材の表面処理性の改善に寄与すると同時に、セラミック被覆などにおける鋼材/セラミックスの密着性の改善、ガス吸着特性などの新しい表面機能性をもつた鉄鋼材料の開発に大きく貢献するものである。

## 西山記念賞

(株)日立製作所日立研究所主管研究員  
新山英輔殿

## 鉄鋼の凝固シミュレーション技術の実用化



氏は、昭和31年東京大学工学部冶金学科卒業、33年同大学冶金学修士課程修了、35年MIT金属工学修士課程修了後、36年日立製作所に入社した。

最近鋳物及び鋳塊の凝固制御のためのコンピュータシミュレーションの研究が盛んであるが、氏はその重要性を早

くより認識し、過去十数年にわたり複雑形状鋳物の凝固シミュレーションの理論及び実際技術の研究開発に努力してきた。この努力の結果は最近のコンピュータ技術の進歩とあいまって大きな成果を挙げるに至った。

氏の開発した諸方式のうち、大型コンピュータを利用した方式には、高速の対話性を特徴とする二次元システムと、複雑形状を容易に扱うことのできる三次元システムとがあり、試作以前の設計段階で鋳物の引け巣や鋼塊の偏析などの位置を予測し、設計変更することができる。これらは大型鋳鋼及び鍛造用鋼塊の製造方案設計の日常作業に導入され、品質、歩留向上及び試作期間の大幅な短縮を実現した。一方、最近の安価なコンピュータの性能向上にいち早く着目し、パーソナルコンピュータを用いた実用的な簡易二次元システムを開発し、中小鉄鋼工場等においても凝固シミュレーションを利用する道を初めて拓き、実際、普及が進められている。

このシステムは鋳物・鋳塊専用で作られており、工場技術者にとって使い易い点が著しい特徴であり、また、引け巣などの欠陥予測には独自のパラメータを用いて高い精度を得ており、実用化の面では世界で最も進んでいるといえる。

これらの方法及び成果は国内外で発表され注目を集めており、特に氏の提案になる引け巣予測パラメータの妥当性は多くの研究者の追試によって確かめられ、利用されている。また、凝固計算の今後の改良のための基礎研究の面では、氏の提案した熱流束を境界条件とする計算法が注目され、国内外でその発展が試みられつつある。

さらに上述の研究は多くの波及効果をもたらしたが、そのひとつとして、連鋳鋳片の凝固解析にこの手法が改良、適用され新しいピレット連続鋳造機ロータリキャストの開発成功に大きく寄与したことが挙げられる。

## 西山記念賞

住友金属工業(株)中央技術研究所  
波崎研究センター研究所次長

羽田野 道 春 殿

### 高炉炉内現象に関する実験的及び理論的研究



氏は、昭和36年3月東京大学理学部地質鉱物学科修士課程を卒業後、直ちに住友金属工業株式会社に入社、中央技術研究所製鉄研究室、中央技術研究所主任研究員、製鉄研究室主任を歴任し、昭和57年4月中央技術研究所次長となり現在に至っている。この間主として、高炉関係の研究

開発に従事し、次のような業績を挙げた。

#### 1. 熱間の高炉下部実験装置による高炉下部現象の研究

実高炉のベリー以下の部分と同寸の熱間扇形実験炉を作製し、レースウェイ内のガス温度、圧力および組成分布におよぼす送風条件（酸素過剰率、羽口風速、重油吹込み、微粉炭吹込み等）の影響を明らかにし、実炉における複合送風制御の重要な指針を得るとともに、レースウェイへ流入するコークスが、すり鉢状の速度分布を有することを確認し、移動速度の極めて遅いコークス停滞域の挙動を明らかにして、炉下部現象の基礎的な現象解明に貢献した。また、高炉の通気性を支配する最も大きな要因であるコークスの性状を取り上げ、レースウェイ

内の圧力分布、および炉壁部の温度・圧力を計測することにより、粒度が小さく、強度の低いコークスを装入した場合、炉壁部のガス流れが助長され、極端な場合には吹抜けを発生するという実炉現象のメカニズムを、レースウェイの上方発達という観点から、基礎的に解明した。

#### 2. 高炉シミュレーションモデルの研究

化学工学的なプロセス解析に基づく高炉定常モデルを開発し、高炉の減産期およびオールコークス操業時には、この定常モデルにより、操業因子の変更基準を定量的に提示するとともに、実績を追跡することにより、両者に特有な炉況の問題を解析し、対策検討に効果を挙げた。また、炉寿命延長を前提とする減尺吹卸し操業に対しては、非定常モデルを開発し、二次元のガス流れモデルと併用することにより、実炉の極めて順調な減尺吹卸し操業に寄与した。また、ガス、固体、液体の流れに関する基礎研究を実施し、これらの知見を総括して、気固液三相間の反応・熱交換、物質移動をすべて考慮し、同時に解析可能な半径方向統一モデルを開発し、実操業の解析に供した。

#### 3. 高炉自動制御の研究

高炉の動特性に関する研究を実施するとともに、これらに基づいて予測機能を有する高炉の動的モデルを開発し、独自の炉熱自動制御システムを開発した。このシステムは、溶銑温度の予測と炉熱操作量の指示を主機能として有し、昭和52年以降、小倉第2高炉において長期の自動制御に成功し、溶銑温度・Si値のバラツキ減少、燃料比の低減に寄与した。