

国際フォーラム

国際フォーラム

「国際ステンレス鋼会議」会議報告

国際ステンレス鋼会議組織委員会

1. はじめに

日本鉄鋼協会主催による「国際ステンレス鋼会議」International Conference on Stainless Steels—Stainless Steels '91—が 1991 年 6 月 10 日(月)～13 日(木)の 4 日間、日本コンベンションセンター・国際会議場—幕張メッセ・千葉市—において開催され、ついで 6 月 14 日(金)および 17 日(月)の 2 日間会議参加者を対象とした延べ 5 コースの工場見学が行われた。

鉄鋼製品の高付加価値化が時代の趨勢となる中で、ステンレス鋼の生産量が世界的に伸びており、その用途も拡大かつ多様化しつつある。ステンレス鋼の今後を展望するときに、苛酷な条件に耐えること、新しい機能を付与することが求められてくる。

本会議では、圧延工程以降の製造技術、製品にかかわる特性と応用、ならびに開発に焦点を当て、次のトピックスのもと、論文募集を行った。

- (1) ステンレス鋼の性質
- (2) ステンレス鋼の性質にかかわるプロセス技術
- (3) 加工と製品
- (4) 応用

会議には 20 か国から 436 名の参加者を数えた。講演数は 168 件(うち欠講 3 件)が、開会講演 3 件、特別講演 1 件、基調講演 13 件ならびに一般講演 151 件(欠講 3 件)に分かれ、それぞれ発表された。国別の参加者数および論文発表件数を表 1 に示す。

会議第 1 日目の 6 月 10 日(月)には下記の特別講演が行われた。



写真 1 挨拶をする横田組織委員長



写真 2 Opening Lecture の甲斐 幹氏

表 1 国別参加者数および講演発表数

No.	国 名	参加者数	講演発表数			
			開会講演 特別講演	基調講演	一般講演	計
1	Australia	2				
2	Brazil	4			2	2
3	Canada	2		1		1
4	China	7				
5	F. R. Germany	6		1	3	4
6	Finland	5			4	4
7	France	5			3	3
8	India	10				
9	Italy	10			6	6
10	Japan	306	2	7	102	111
11	Korea	27			4	4
12	Mexico	4				
13	Philippines	1				
14	South Africa	10			3	3
15	Spain	3			1	1
16	Sweden	12	1		8	9
17	Switzerland	4	1	1	2	4
18	UK	5			2	2
19	USA	11		3	7	10
20	USSR	2			1	1
合 計		436	4	13	148	165

(1) 開会講演

Recent Trends in Technology and Application of Stainless Steel in Japan 甲斐 幹(日新製鋼(株)社長)

The Physical Metallurgy of Stainless Steels

R. LAGNEBORG(スウェーデン金属研究所所長)

Corrosion Science of Stainless Steels

M. O. SPEIDEL(スイス国立工科大学教授)

(2) 特別講演

Stainless Steel and Urban Environments—Sculpture as One of the Factors Composing Urban Image—

飯田 善国(彫刻家)

2. 会議の概要

2-1 Corrosion and Oxidation

ステンレス鋼の基本特性にかかわる腐食と酸化は全体の約 1/3 の 52 件(欠講 2 件)の報告があり、日本 36 件、外国からは 16 件であった。腐食形態により分類された

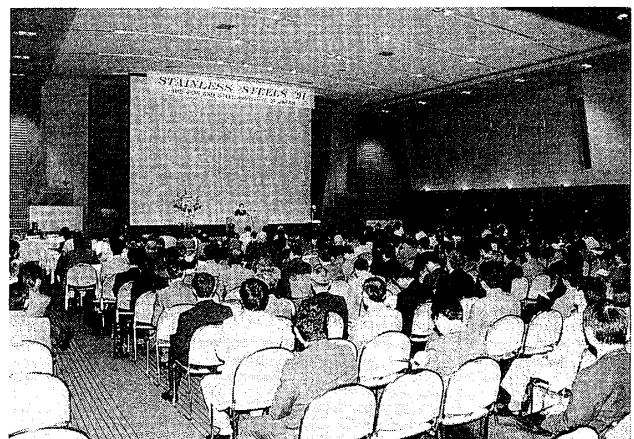


写真 3 開会式会場

9 セッションにおける研究動向は以下になる。

局部腐食

15 件の報告が 4 区分で報告された。

(1) KAIN (アメリカ) は基調講演で、すき間腐食に及ぼす鋼の表面仕上げ及び、すき間形成材の粗度の影響を報告し、すき間腐食の実情を認識することができた。汎用されてきたマルチすき間腐食試験を発展させ、腐食の発生を電気化学的に測定、統計的に処理した結果が報告されたが、米国の状況についてのコメントや関連質問がなされた。一般講演の基礎的な研究では、不動態から過不動態に至る皮膜の構造をその場測定から明らかにした報告と、孔食発生萌芽期の解析結果が報告された。

(2) 高 Cr 高 Mo 系の高耐食性ステンレス鋼の特性発表表を中心に 5 件の報告がなされた。オーステナイト系ステンレス鋼では N 添加鋼が中心になっており、高合金への N による特性の改善は定着した感じである。その他の合金元素としては熱延クラッド材で B 添加、フェライト系ステンレス鋼では Cu 添加の有効性が報告された。討論ではこれらの鋼種について材料特性、合金元素の効果等にかかわる質問がなされた。一般水道水環境でも残留塩素による気相部での腐食が厳しく高耐食性鋼が適するという結果の報告もあり、高耐食ステンレス鋼の性能が明らかにされる中で用途も拡大してゆくと考えられ、今後の発展が期待される。(吉井)

(3) 二相系ステンレス鋼について 2 件の発表があった。一つは α 相または γ 相の優先溶解を酸性塩化物溶液中で調べたもので南アの高い研究レベルを示した。他は、海水熱交換用途でフェライト系、オーステナイト系のそれぞれの最高級鋼 (スーパー...) に比しやや見劣りする感のあった二相系ステンレス鋼を改良し、粉末冶金法で 28Cr-7Ni-3.8Mo-0.3N 鋼を開発し、その耐食性の報告がなされた。自動車排ガス凝縮水による腐食メカニズムと試験法の詳細な検討も報告された。排気系部材の高級化が安全性、長寿命化の中で進むと考えられ、材質改善を伴う研究が今後更に進むと思われる。

(4) 核融合炉第一壁用材料として放射化低減のために Ni を Mn で置換する Fe-Cr-Mn ステンレス鋼の検討では N の有効性が示された。また、耐食性に及ぼす研磨液 (S 化合物を含むものがよくない) の検討も、ステンレス鋼に関する技術の総合化のために有用である。本セッションは最終日、最後のためあって、会場参加人数が少なかった。

応用腐食割れ

このセッションでの応力腐食割れ (SCC) はオーステナイト系ステンレス鋼の欠点である塩化物を含む水溶液中での割れを取り扱った。

(1) 辻川 (東大) は、基調講演で実用的に多い中性液での割れ発生形態 (局部腐食経由型) を伝統的試験液であった高濃度・沸騰 MgCl_2 水溶液等酸性液中でのそれ

(直接貫入型) と対比させつつ、硫酸酸性塩化物水溶液中での SCC 発生条件を調べた。局部腐食の役割を溶解速度と割れ速度との競合概念に基づいて考察し、すき間付与試片で実施されている割れ試験の基礎を説明した。

(2) 一般講演 5 件のうち 2 件は汎用型のオーステナイト系ステンレス鋼の SCC への耐食性を改良する研究で、すき間腐食を起点とする SCC 抵抗の高いものをめざしていること、Si や Al の効果を提唱していること、およびある程度までの Mo は割れ抵抗を阻害しないとしている点では共通である。温水ボイラー用途では 18Cr-10Ni 鋼に 3Cu-1Mo を加えることにより、溶接部でのすき間腐食を防止し得ることが報告された。現在での塩化物応力腐食割れの防止は Cu に頼っているが Cu によらない方法も用意しておく必要がある。また、室内プールでの 304 の SCC に関する報告は腐食挙動の観点からは、常温付近での貫粒型 SCC として希な例であり事例の紹介とともに SCC 発生環境条件を明らかにして注目された。(辻川)

高温水中での SCC

4 件の発表がなされた。実用的な面から BWR ステンレス鋼配管での IGSCC 対策について日米での検討結果の総括的な報告や、新しいテーマである高温高純度水中での不動態皮膜の成長と除染の SCC への影響についての報告があった。また、材料開発面から 13Cr 系鋼で IGSCC と HE に優れた鋼が検討されたほか、核融合炉の冷却材料の選定のために、小型試片による耐食性の評価が報告された。各報告とも内容の濃いものであった。質問は少なかったが、ポイントをついた示唆に富む内容の質問が出された。

油井環境での腐食

5 件のテーマが報告された。このうち 2 件は OCTG 材料の適用条件に関するもの、2 件は材料特性に関するものである。前者においては、電気化学試験と理論的考察により腐食形態を求め、適用条件を決定しようとする報告があり、材料設計への展開が期待される。材料特性では 13Cr 系鋼で寒冷地域用、耐食性改善型に関するもの、13Cr 系鋼と二相系鋼硫化物応力腐食割れ特性に関するものがあった。SCC 挙動の研究では、新しい試験法として提唱されているチオ硫酸ナトリウムを用いた報告がなされた。本分野においては材料評価法の発展と各種環境への適正材料の開発が注目される。(吉井)

粒界腐食

日本から 3 件の発表があった。うち 1 件は粒界腐食に関する研究の集大成としてメカニズムについても深く考察し、金属間化合物 (η , χ , σ 相), りん化合物の関与を明らかにした。これら化合物に関する元素の偏析について活発な質疑がなされた。他の 2 件はりん化合物の挙動に注目した報告及び Nb 含有オーステナイト鋼の粒界析出現象に新しい一石を投じた報告で今後の展開が

期待される。

硝酸での腐食

3 件の発表のうち 2 件は硝酸環境での Si の影響に関するものである。いずれも核燃料再処理プラント材を対象に、304 L で Ru を含む硝酸中で、Si の効果が検討され、また、高 Si 含有二相系ステンレス鋼の腐食性と溶接性につき報告があった。

大気中腐食

8 件の発表があり、耐久消費材、建築構造物へのステンレス鋼の使用量の増加が反映されていた。耐候性に関しては日本が特に熱心に研究している。合金の評価・開発に関して腐食指標・合金指標の定式化などについて、また腐食に対する表面処理の効果について報告があった。大気中実用腐食事例の解析とその加速試験法も報告されたが、海塩粒子による腐食事例が多い。また、コンクリート内での腐食挙動、高 Cr・高 Mo 冷間加工強化材の橋梁やトンネルへの利用特性とライフ・サイクルコストも論じられた。

溶接部腐食

高 Cr・高 Mo 鋼の自動 TIG 溶接による耐孔食性の改善及び同材料の各種溶接後の靱性、耐食性について発表があり、従来論文が少ない溶接部の耐食性につき詳しく研究した例として注目された。Ar に加えた N₂ の効果が表層に限られることに関連して実溶接時の考え方が問われた。

酸化

4 件の発表はいずれも日本からで、加熱による酸化変色と表面被膜生成物、焼却炉環境における市販鋼管材の高温腐食における塩素の効果についての考察がなされた。また、シーズヒーター用材、MCFC セパレーター用材の開発内容の報告があり、ステンレス鋼の利用範囲の拡大への取組が示された。(江波戸)

2・2 Physical and Mechanical Properties and Micro-structure

会議中、8 セッションで発表された 47 件の論文を、ステンレス鋼の構成相により分類すると、それぞれの分野における研究動向は以下ようになる。

まず、オーステナイト系ステンレス鋼のミクロ組織については、広範な現象が解明されつつある。例えば、微量の δ -F の挙動は、凝固速度、凝固後の冷却速度および均熱の諸条件と関連付けられている。また、結晶粒の微細化については、従来の熱間圧延に加えて、冷間加工マルテンサイト (M) の逆変態を応用する技術が開発され、5% Si を添加して逆変態温度を上げた 13Cr-10.5Ni 鋼では 0.3 μ m の細粒材が得られている。多量の Mn を含有する鋼種系の中で、0.9/1.0C-30Mn-9.5Al は C の濃淡相へのスピノーデル分解による著しい時効硬化、また、9Cr-5Ni-14Mn-6Si は応力誘起 ϵ -M 変態による形状記憶効果などの特異な現象を示す。さらに Mn は N

の固溶度を高めるので、18Cr-18Mn には 0.6% の N 添加が可能であり、これを 88% 冷却引抜き後、773 K で時効した 0.65 mm 細線では、3 380 MPa の高耐力が得られている。

オーステナイト系ステンレス鋼は耐熱鋼として有用であり、そのクリープ抵抗におよぼす結晶・亜結晶粒径および固溶・析出強化の影響が明確にされている。析出強化相には粒界 M₂₃C₆ および粒内 Laves 相などが使用されているが、1 173 K の高温においては、Ni-20Cr-20W 中の粒界析出 W 相が極めて有効である (基調講演: 菊池 (東工大))。なお、核融合炉第一壁材としては、誘導放射能低減の意味から、Ni を 15 または 30% の高 Mn で置換した耐熱鋼の研究開発がすすめられている (基調講演: 細井 (名大))。

オーステナイト系ステンレス鋼のもう一つの重要な用途は低温材料で、特に極低温超伝導電磁石の非磁性・高強度・高靱性構造体として注目されている (基調講演: J. W. MORRIS, Jr. (アメリカ))。対象は 304, 316 および 310 系などの従来鋼と、透磁率を下げた 19Cr-6Ni-10Mn, 5Cr-25Mn および 7Cr-32Mn などの高 Mn 鋼である。これらの液体 N₂ または He 温度における引張り、衝撃、高サイクル疲労などの機械的性質におよぼす冷間圧延、MIG または EB 溶接などの影響に関するデータ・ベースが構築されつつある。従来鋼の液体 He 中における応力-歪み曲線に現れる鋸歯状波は、He の沸騰挙動の変化および歪み誘起マルテンサイト変態で説明されている。また、恒温マルテンサイト変態は、負荷応力および外部磁界で加速されるという。なお、4 K の低温において、SUS 310S は耐力相当の高応力下で、クリープ変形を示すが、室温においても、304 および 304 N 2 系で同様な現象が観察されている。

高強度材として広く用いられているマルテンサイト系ステンレス鋼では、加工性の改善が種々試みられている。まず、球状化焼鈍状態で冷間鍛造する 12Cr 鋼では、C とともに固溶強化元素の Si も低減し、冷間加工性を向上させている。また、Ni めっき程度の耐食性を保証すればよいものについては、11~5% の低 Cr 化により、複雑形状品の冷間鍛造を可能としている。一方、0.65C-17Cr に 0.25N を添加した材料は 1 473 K で溶体化処理すると不安定オーステナイト状態になるので、この TRIP (加工誘起 M 変態による超塑性) を応用して冷間で大変形を与えた後、焼き入れれば高強度を得ることができる。さらに、C および N を含む 8 種類の合金元素の微妙な組合せにより M_s 点を調整し、溶体化処理ままの準安定オーステナイト状態で加工した後、195 K サブゼロ処理により基底を M に変態させ、753 K の Cu 富化相析出硬化で高強度を得る 12Cr-5Ni-3.5Cu および 15Cr-2Cu-1Mo (後者は恒温 M 変態型) も開発されている。これらは、溶接後もサブゼロ処理によって強

度を回復できるという特徴がある。

近年、AOD その他の精錬技術により C および N の低減が可能となつてから、耐食材としてフェライト系が進展し、24Cr から 29Cr、30Cr さらには 40Cr などの高 Cr 材が研究開発されている。これらの室温靱性および溶接部の耐粒界腐食性を向上させるために、Ti または Nb による C および N の固定や、低温熱間押し後の高速冷却、または、冷間圧延後の焼鈍による炭・窒化物の粒内・球状析出化などが検討されている。また、10Cr 鋼では耐熱性向上のために添加する Mo および Si による Laves 相の析出挙動が明らかにされている。さらに、メカニカル・アロイングにより 12Cr-3Mo 鋼に $0.23Y_2O_3$ を分散させた耐熱鋼の高温短時間引張特性も報告されている。

耐食性と強度のバランスに優れた α/γ 二相系についても、その特徴が明確になってきた。強度の加工により発達した α/γ のバンド組織においては、静的・動的負荷に対して大きな強度・靱性の異方性を示す。溶接の HAZ などでも 1073 K 付近にさらされる場合は、 σ および χ が析出し、この中でも σ は著しい脆化をもたらす。また、475°C の時効においては、 α 中に nm 級の微少領域の Cr 富化および欠乏の変調構造が出現し、これが脆化および耐食性劣化を引き起こす。水素を吸収させると、 α 中に水素誘起双晶が発生し、これがクラックの起点になるとされている。これらの α/γ 二相組織の微細化には、 δ -F 単相に熱処理して、20~50% 程度の冷間または温間圧延後、恒温変態により γ を析出させるプロセスが有効で、室温延性は大幅に向上する。同様なプロセスを 25Cr-7Ni-3Mo-0.14N に適用すると、1375~1075 K の広い温度範囲で超塑性が発現する。また、18Cr-4Ni-3Si-3Mn-1Cu-0.05N の二相ステンレス鋼は、引張変形時に γ が M に変態するので、800 MPa の引張強度と 30% 以上の伸びを示し、車両用材料として有望である。さらに、25Cr-7Ni-4Mo-0.3N は人間の体液中ですき間腐食を起こすことがないので、冷間引抜きにより疲労強度を向上させ、従来の 316 L に代わる接骨用材料として提案されている。

また、二相でも、 α/M 組織の 17Cr-1.5Ni-0.03C-0.01N が実用化されている。この薄板は高強度でかつ異方性が少なく、プレス成形性に優れるという特徴を有する（磯部、菊池）

2.3 Process Technologies Related to Properties

ステンレス鋼の製造技術（製鋼を除く）にかかわるもので、これまでのステンレス鋼国際会議では取り上げられていない議題であった。論文数は 25 件（うち基調講演 2 件、外国 8 件、日本 15 件）と比較的少なかった。しかし出席者は極めて多く、常に満員で、立っている人もでる状態であった。

発表内容は広範囲にわたっており、内容を分類すると

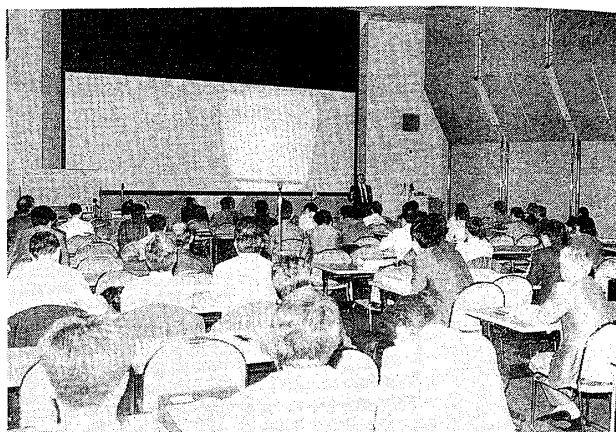


写真 4 セッション会場風景

下記のようなになる。

- ①熱間加工性 9 件
- ②フェライト系ステンレス鋼薄板 5 件
- ③ステンレス鋼薄板の新製造技術 5 件
- ④酸洗、デスケーリング 3 件
- ⑤新機能材の製造技術など 3 件

この中で、②、③、④のステンレス鋼薄板の製造技術にかかわる発表があった会場は、最終日であるにもかかわらず、約 130 名の出席者があり、3 会場の出席者の約 60% を集める盛況ぶりであった。

①の熱間加工性にかかわる発表は、9 件のうち 5 件が外国からの発表であった。韓国 2 件、フィンランド、イタリア、ブラジル各 1 件。対象とする材料は、18-8 ステンレス鋼から二相ステンレス鋼、高 Ni 合金、高 Al 合金などである。この中で二相ステンレス鋼の熱間加工性については、日本と欧州が 22Cr-6Ni-3Mo-N 鋼という同じ鋼種について、S などの不純物元素の影響、また Ca、Ce などの硫化物生成元素の添加効果について発表し、関心を集めていた。とくに、日本の研究で、S が 2 ppm 以下という超高純度材で延性が大きく改善されるという結果は注目される。

熱間加工性については、外国の出席者の関心が高く、超満員の盛況で、質問も多く、とくに Ca、REM 添加の最適値については何度も質問が出ていた。

②のフェライト系ステンレス鋼薄板のメタラジーに関する研究は、集合組織とその制御に関する基盤的な研究を中心に、具体的な工程省略に触れたものも紹介された（日本 2 件）。このセッションでは MÜLDERS（ドイツ）の基調講演があり、 α 系、 γ 系ステンレス薄板のプレス成形性を予測するモデル化技術について報告があった。材料の加工硬化特性、塑性異方性などの基礎データをベースに有限要素法によりシミュレーションモデルを作成したもので、欧州でこのような基盤的研究を着実に進めている点が注目される。

製造工程の省略に触れた講演に対しては、多くの質問

があり、実用化しているかどうかに関心が高かったようである。一方、集合組織の基盤的な発表に対しては、あまり質問も出なかった。

③の**ステンレス鋼薄板の新製造技術**に関するセッションでは、上田（日本）のステンレス薄板の新製造プロセスに関する基調講演があった。熱延と冷延を連続的なプロセスとして、集合組織制御と表面制御を行うもので多くの人の関心を集めた。

この他、双ロール法による溶鋼からの直接薄板製造、テンションアニーリングによる形状矯正機構、BA 製品の表面光沢の向上法など現在の日本のステンレス薄板製造技術の先端の一部を示すものがあり、外国からの出席者の関心も深く、前記のように非常に多くの人を集める結果になったものと思われる。

④の**酸洗、デスケーリング**の発表は 3 件（日本、アメリカ、韓国各 1 件）と少なかったが、日本の発表は新しい酸洗法であり、多くの質問があった。

⑤の**新機能材の製造技術**は 3 件とも日本の発表である。半導体製造装置などに使用される超清浄度鋼や超極細線などの製造技術に関するもので、高度な精錬技術をベースとした新製品である。市場も含め日本の独壇場といえるところであろう。

Process Technology のセッションでは、外国からの発表も約 1/3 を占めているが、日本の研究、技術が注目された。質問も製造条件、実用化の程度など具体的なものが多く、日本の技術に対する関心の深さが感じられた。（安保）

2.4 Fabrication and Product

本トピックでは、表面処理と溶接の講演を主体に切削性等相关するものを含み 22 件の報告が行われた（欠講 1 件）。

表面処理 6 件の報告はすべて日本からで、内容は化学着色（3 件）、ドライコーティング、プレコート鋼板およびゾル-ゲル法（各 1 件）に関するものであった。化学発色ステンレス鋼板に関する発表、連続処理による広幅板（帯）の量産設備を紹介したもので色調の制御技術の確立が強調された。これに対して需要や生産量に関して主として韓国の人が興味を示し、皮膜の強度、加工性などについての質疑が活発に行われた。日本について、韓国がこの分野に力を入れてくる前兆かもしれない。ドライコーティングの発表ではイオンプレーティング、スパッタリング、プラズマ CVD のできる多能パイロットラインが紹介された。またプレコート鋼板の劣化診断にインピーダンス測定を適用した研究およびゾル-ゲル法によるセラミックスコーティングに関する基礎研究が発表された。全般として、ステンレス鋼の表面処理に対する関心は日本が最も高いようであり、皮膜品質の安定、特性の向上にともない高付加価値商品として需要の拡大、生産増加が期待された。

溶接に関連しては 2 件の基調講演を含む 14 件の報告が行われた。この内 11 件までが国外からの発表で、この分野における外国での関心の強さがうかがえた。

溶接全般に関するものとしては、C. D. LUNDIN（アメリカ）がオーステナイト系ステンレス鋼に関し、使用環境因子なども考慮しながら最近の進歩を概説し、溶加材の開発の重要性を指摘する基調講演を行った。つづいて、溶接部の高温使用時の脆化に関する報告が 2 件あった。そのひとつは 316 の溶接部の 600°C 近傍での劣化を論じたものであるが、C や Si の影響を使用温度との組合せで整理し、その劣化のモデルを示し、実用的な指針を与えるもので注目された。また 800 H 合金の劣化については、 γ の析出を防止する対策のほか、酸化を抑えるため Ni-B で表面処理する方法などの提案があった。そのほか溶接部の疲労に関する実用的で珍しい報告もあった。一方、新しい溶接技術としては 5 KwCO₂ レーザー溶接が取り上げられ、ステンレス鋼溶接管への適用例が報告された。その他、溶接時のプールの覆うスラグや介在物の問題に関して Al や Mg の存在が悪影響を持つという報告、12 Cr 鋼の溶接部遷移温度に対して、Ti, Nb 添加の影響を調べ適切な添加量を求めた報告など幅広い分野の発表があり、討論も内容に即して活発に行われた。

また二相ステンレス鋼の溶接に関する報告が 7 件あったが、この内 5 件までがスウェーデンからのものであった。この話題に関連しては中尾（阪大）が、二相ステンレス鋼の技術開発課題を含め TLP (Transient Liquid Phase) ならびに LBI (Laser Beam Irradiation) による表面改質を概説し、ステンレス鋼継手の性能向上に有効な両技術への期待を述べる基調講演を行った。一般講演では、溶接金属ミクロ組織、機械的性質および耐食性に及ぼす N 量、溶接方法、溶接被覆棒の種類ならびに Aging の影響などのものがあった。そのうち ESAB Group のものは、溶接時の凝固モードが重要であることを指摘したもので、部分オーステナイト凝固ではネットワーク状のフェライトを生じるのに対し、完全フェライト凝固の方が衝撃値に対しても σ 相の形成に対してもすぐれていること、またこれが耐食性などに対しても良好であることを述べ注目された。一方、J.-O. NILSSON（スウェーデン）は、二相溶接金属の Aging に関して靱性および耐食性の点で、550°C の Stress-relief が可能であることを報告していた。

そのほか、最近注目されている**高 N ステンレス鋼の新しい製造法**として粉末冶金法とラミネート法についての紹介があった。この発表は窒素の固溶度が溶湯よりも固相のオーステナイト相の方が高いことを利用したもので、考え方がはっきりしており、参考になるものであった。また切削性に関するものとしては、XM7 への Se 添加による快削性と耐食性に関する報告があった。（沢

村, 伊藤)

2.5 Applications

Applications 部門は, ①発電プラント材料, ②脱硫プラント材料, ③自動車用触媒コンバーター材料と④電子材料の分野にわかれており, ここでは各分野各 1 件, 計 4 件の基調講演 (カナダ, ドイツから各 1 件と日本から 2 件) と 13 件の一般講演 (ドイツ 1 件, 日本 12 件) の総計 17 件の発表があった. ③の排ガスコンバーター用材料に関する発表件数が 6 件でもっとも多く, 地球環境問題が世界的に注目されている時勢を反映している. ④の電子材料分野が 5 件, 他は各 3 件ずつの発表であった. これら各テーマ分野ごとに 1 件の基調講演が行われ, それを受けてそれぞれ一般講演が行われた. したがって, どのテーマ分野についても比較的良好なまとまった講演会であった. とくに, プラント関係の講演には多くの聴講者が集まり, 開会講演を除くと最大の人数 (約 130 名) の聴講者が集まったテーマ分野の一つであった.

①の**発電プラント材料分野**では, まず J. P. SCHADE (カナダ) により, Applications 部門のトップバッターとして, ステンレス鋼の適用分野の現状と将来課題について基調講演が行われた. ここでは石油, ガス生産, 食品分野, 建築, 輸送機器等への適用についての概説が行われ, さらに今後ステンレス鋼のマーケットを拡大していくための新しい市場開拓, ステンレス鋼ユーザーへの技術教育等が重要であることが訴えられた. 一般講演は, Applications 部門らしくいずれもメーカーとユーザーの共同研究により行われ, 海水冷却復水器管へスーパーステンレス鋼を適用する際の腐食問題とその対策に関する発表と産業用ボイラーの過熱器管で問題となる粒界腐食と靱性劣化問題に関する発表が行われた.

②の**脱硫プラント材料分野**については, まず H. KIESHEYER (ドイツ) による基調講演が, 排煙脱硫装置のステンレス鋼に関して行われた. ここでは, pH と Cl^- 濃度の重要性和環境部位に応じた適正材料の選定およびその具体的適用例について解説が行われた. 一般講演では, 排煙環境におけるステンレス鋼の腐食挙動に関する発表と, 火力発電プラントにおける硫酸露点腐食環境での材料選定に関する発表が行われた.

③の**自動車用触媒コンバーター材料分野**では, まずユーザーである久松 (いすゞ自動車) による基調講演が行われた. ここでは, 自動車におけるステンレス鋼の使用量が年々増加してきていることと, 各部位に使用されているステンレス鋼の紹介が行われたが, とくに排気管系への使用量が増加している点が注目された. 一般講演は, 高 Al 含有ステンレス鋼のコンバーター材料の世界中のほとんどのメーカーが一堂に会して行われる形となった. まず 20Cr-5Al 箔の耐高温酸化性に関して, La と Ce の影響に関する報告が行われたあと, やはり

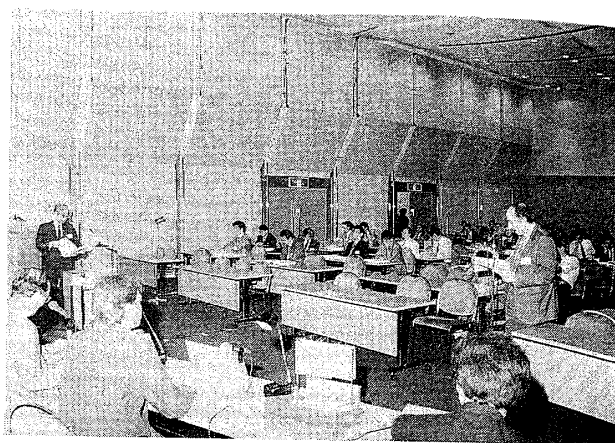


写真 5 講演後の討論

同じ 20Cr-5Al 箔に関してランタノイド (Ln) の影響についての発表があり, さらに同基本成分箔に対する Zr, Ce, Y の影響に関する発表と続いた. 引き続き, Cr 量や Al 量が異なる箔に関する発表, Al の拡散法により製造された Fe-Cr-Al 箔に関する報告が行われた. 国内外の研究者により, 耐高温酸化性向上メカニズムに関する活発な討論が行われたが, 提案された諸説がまだ真のメカニズムを十分解明できるところまでには至っておらず, 今後の研究に期待されるところ大であると思われる.

④の**電子材料分野**では, まず千野 (住友鉱) によりこの分野におけるステンレス鋼の適用部品の紹介と, それらに要求される代表的な特性として, 熱膨張係数, 磁性, 耐食性, 硬度などの解説が行われた. 一般講演は, 非磁性鋼に関するもの 3 件と, 軟磁性に関するもの 1 件であった. 前者には非磁性を中心テーマとした Ni 系オーステナイト鋼に関する発表, それ以外に高強度性も対象とした高 Mn 系鋼の発表と高温ばね用に関する高 Mn 鋼に関する発表があり, 後者はパルス応答性を対象とした高 Al 鋼に関する報告であった. 電子材料分野に関しては諸外国の興味は少ないためか外国人聴講者は少なかった. (橋本, 工藤)

なお, 以下の 3 論文は Proceedings には掲載されているが発表されなかった.

- A13-3 Naphthenic Acid Corrosion of 1Cr-18Ni-9Ti in Crude Oil Contained Sulphur (J. CHEN, D. WENG and L. MA)
- A-15-3 Effect of Sensitizing Treatment on Crevice Corrosion of Ti-Bearing Stainless Steel (Z. HENG, L. JUN and Z. XIJU)
- B9-1 Corrosion Studies of Stainless Steel Filters Made by Powder Metallurgy (S. N. MALHOTRA and P. RAMAKRISHNAN)

3. お わ り に

会議は参加者、講演者ともに当初の予想を大幅に上回り約 2 倍に達し、殊に海外から 130 名の参加者を数えたことは、ステンレス鋼の分野での開発、製造技術の進歩、発展ならびに用途の拡大に果たしている我が国の指導的役割が理解されたものと思われる。論文の多くはステンレス鋼の性質と加工・応用に関した、基礎と応用が広い範囲で論じられ、従来の研究に加えて苛酷な環境条件下での研究、新しい機能追求などが注目を集めた。

今回の国際会議では、従来のステンレス鋼国際会議ではなかった、Process Technology をスコープの一つとして取り上げる新しい試みを行った。応募論文は 23 件（日本 15 件、外国 8 件）で全体の 148 件からみれば多くないが、会場は常に溢れるほど聴講者が集まり極めて盛況であった。殊に日本の論文に対する質疑は製造条件、実用化の程度など具体的なものが多く、世界各国の日本の技術への関心の深さを窺わせた。

ステンレス鋼が関係する会議としては、腐食・防食、耐熱鋼・クリープ、集合組織など多くの会議があるが、これらはいずれも金属材料全体を包含し、主として材質特性にかかわるもので、製造技術にかかわる発表はスコープから外れた感じとなっていた。今回 Process Technology の会場が盛況であったことは、各国のステンレス鋼関係者の関心がこのところにあることを如実に示すもので、企画は成功であったといえるであろう。

会議終了後に下記の Post Conference Tours が開催され、延べ 153 名の参加があった。

1) A コース 6 月 14 日（金）

- A-1 日本冶金工業・川崎製造所, NKK・京浜製鉄所
- A-2 川崎製鉄・千葉製鉄所
- A-3 日本ステンレス・鹿島製造所
- A-4 日本金属工業・相模原製造所

2) B コース 6 月 17 日（月）

B-1 日新製鋼・周南製鋼所, 新日本製鉄・光製鉄所

会議と並行して、会議参加者の同伴者を対象に Accompanying Persons Program が企画され、国立歴史民族博物館（佐倉市）、成田山新勝寺の見学が催された。

また、会議第 1 日目の 6 月 10 日（月）には組織委員長主催の Welcoming Party が開催された。なお最終日の 6 月 13 日（木）には講演終了後に Beer and Liquor Service が行われ、会議の疲れを癒し、さらに次回 1993 年（イタリア）での再会を約し散会した。

多くの参加者から、本会議の運営が円滑で、内容的にも極めて有益であったという感想をいただくなど、会議の目的を十分に果たしたと考えられる。会議に貴重な成果を発表された講演者の方々、会議に出席し討論に加わっていただいた参加者の方々、工場見学をお世話いただいたの方々、組織委員の方々ならびに会議運営に直接ご参画願った日本冶金工業、新日本製鉄、川崎製鉄の若手技術者等々、多くの方々のご協力に厚くお礼申し上げる。

さらに本会議に協賛いただいた内外学協会、ならびに助成をいただいたステンレス協会および Nickel Development Institute に対し深甚の謝意を表する。

なお、会議 Proceedings（2 冊 1320 ページ）は鉄鋼協会から有償（セット 36000 円）で頒布されている。

本会議組織委員会は下記の方々によって構成された。

委員長：横田孝三（日本冶金）

顧問：大橋延夫（川鉄）、木村達也（新日鉄）

Secretariat：島田 仁（協会）

委員：安保秀雄（新日鉄）、磯部 晋（大同）、伊藤乾二（日本ステンレス）、江波戸和男（日本冶金）、菊池 實（東工大）、工藤赳夫（住金）、沢村栄男（日金工）、平 忠明（NKK）、辻川茂男（東大）、橋本 修（川鉄）、細井祐三（名大）、吉井紹泰（日新）

