

JRCM REPORT

- ・海外出張報告 青色レーザー・LED国際シンポジウム報告 P2
- ・腐食環境実フィールド実証化技術 P3
- ・会員会社紹介 53 山田照明株式会社 P6

TODAY

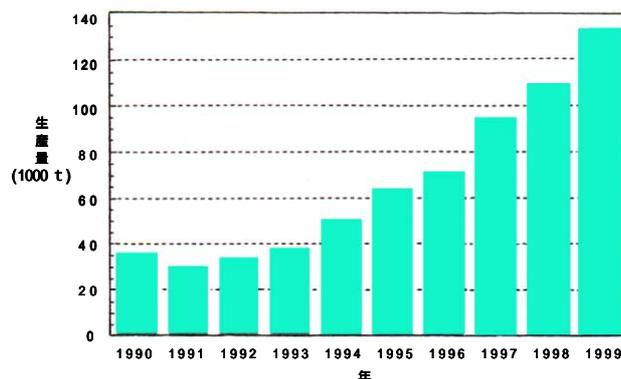
マグネシウム工業の課題



日本マグネシウム協会

会長 **諸住 正太郎**

(東北大学名誉教授、千葉工業大学研究所教授、富山大学客員教授)



最近10年間における西側世界でのマグネシウムダイカスト品の年生産量の推移

近年マグネシウムが世界的にブームを起している。工業材料としてマイナーなこの金属の需要がここ数年の間に大きな進展をみせているが、その主役はダイカスト品である。西側世界でのここ10年間に於けるマグネシウムダイカスト品の年生産量の推移を上図に示す。最近の生産量の急激な伸びは欧米での自動車部品へのマグネシウム合金の採用によるものが中心で、そのなかには少量ながらもわが国の生産量の増加分も含まれているが、欧米と日本とでは状況がいささか異なる。

欧米では、環境問題に端を発した自動車の燃費向上のための軽量化に対応して、米国やドイツが積極的にマグネシウム合金部品を採用したことがブームの始まりであるが、わが国ではノート型パソコンや携帯電話等の携帯型電子機器への応用が中心となっている。この携帯機器へのマグネシウム合金の需要量は重量としてはさほどではなく、上記の年生産量上昇での大きな要因とはなっていない。

自動車にしろ電子機器にしろマグネシウム合金部品の採用はその利点を活用し、社会や環境に多くの貢献をするものと信じるが、それをなすには解決すべき多くの課題がある。最も基本的なこと

は、マグネシウムを取り扱う各工程において安全作業基準を厳守することである。このことは、すべての金属工業にいえることではあるが、特にマグネシウムは危険な金属とのイメージが強い。事実、活性である。従って、事故の発生は著しくマグネシウムの印象を損ねる。

製造工程各部門のそれぞれに適応した作業管理が徹底して行われなければならない。

次は、良質な製品を製造する技術の確立である。かつてはマグネシウムは耐食性が悪いといわれていたが、最近耐食性に対する不純物の効果について研究が進み、管理された溶湯処理と不純物の制御によって、機器の寿命が終わるまで十分に使用に耐え得る良質な合金部品が生産されている。“腐りやすい”というイメージからの脱却である。

マグネシウムはリサイクル性がよいから環境にやさしい金属であるといわれている。しかし、再処理の全工程で発生する排出物を含めて、完全に無公害な作業及び処理方法を確立することと、スクラップを回収して再処理するための社会下部(インフラ)構造の整備とが非常に大きな課題である。それらに費用がかかりすぎて、国際競争の場で再生二次地金が一次地金よりも高価となりかね

ない。高効率なリサイクル機構の整備が望まれる。

その他、後継人材の育成、情報の公開・交流、データベースの整備、新合金特に耐熱合金及び展伸合金の研究・開発、高能率な加工技術の開発等々を世界的な視野で推進しなければ、競合材

料に後れをとり、それらと共存できる分野の用途においてさえ、立場を失うことになりかねない。いまやマグネシウム業界は正念場に立たされており、将来の輝かしい発展のために一層の努力が必要である、と自戒している。

JRCM REPORT

海外出張報告 青色レーザー・LED 国際シンポジウム報告

21 世紀のあかり推進部主任研究員 西川重昭

1. シンポジウム

平成12年3月6日～3月10日にZeuthen/Berlin (ドイツ)で行われた3rd International Symposium on Blue Laser and Light Emitting Diodes (ISBLLED 2000)に参加して、「21世紀のあかり」のために青色・紫外LEDに関する技術動向を調査した。参加者は148人(うち、日本48人、ドイツ44人、米国15人)で、招待講演12件、口頭発表35件、ポスター40件、合計87件の発表があった。比較的小規模な会合であり、密度の濃い発表・討議が交わされた。以下、興味深い発表について記す。多くの意欲的な試みが、それぞれ明確な目的性のもとになされていることがわかる。

- ・時間分解PL(Photo-Luminescence)法によってInGaNエピ層の光学的特性を測定し、発光機構において、電子のポーラロン状態が支配的であるモデルを提案した。<H. Kudo, Yamaguchi Univ. 他 (「21世紀のあかり」からの発表)>
- ・高圧溶液成長法により、最大寸法12 mm 径、転位密度 10^6 cm^{-2} 以下のGaN単結晶が得られた。<O. Oda, Japan Energy Corp. 他 (「21世紀のあかり」からの発表)>
- ・OSRAMはLD(Laser Diode)にも照明用LEDにも注力している。格子不整合が小さいことと導電性であることに着目して、SiC基板上にGaNを成長。【本シンポジウムの冒頭の発表であり、市場性や研究方向を網羅し

て、強い印象を与えた。】<V. Harle, OSRAM Opto Semiconductors, Germany 他>

- ・MOCVD(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition)により6H-SiC(0001)基板上にAlN/AlGa_{0.2}N、AlN/InAlGa_{0.2}N量子井戸を成長し、230～250 nm(短波長紫外光)の強いPL発光を得た。<H. Hirayama, Riken 他>
- ・将来の低価格化を目指して、安価、高品質なSi(111)基板上にGa_{0.2}N:Mg/AlGa_{0.2}Nシングルヘテロ構造LEDを作製し、380nmのEL(Electro-Luminescence)を観察した。<F.B. Naranjo, Ciudad Univ., Spain 他>
- ・低価格の可視～紫外LEDを目指して、GaAs(001)基板上に立方晶Ga_{0.2}Nを成長させ、430 nmのELを観察した。<Y. Taniyasu, Chiba Univ. 他>
- ・高圧溶液成長法によるバルクGa_{0.2}N基板上及びHVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)法で、SiC基板に成長したGa_{0.2}N層上にGa_{0.2}N LEDを作製し、ともにサファイア基板上のGa_{0.2}N LEDの約5倍の光出力を得た。<H. Y. Chung, Univ. Ulm, Germany 他>
- ・サファイア上にHVPE法でGa_{0.2}N厚膜エピ層を成長させ、紫外レーザーパルス照射により基板とエピ膜を剥離し、バルクGa_{0.2}N基板(最大径2インチ×厚さ300 μm)を得た。この基板上に低圧MOCVD法で厚さ2 μmのGa_{0.2}N膜を成長した。<C. R. Miskys, Tech. Univ. Munich, Germany 他>
- ・ピエゾ電界のない方位でGa_{0.2}Nを成長

させることにより、紫外LEDの発光効率が大幅に増大(10～100倍)することを期待して、LiAlO₂基板上に(1-100)方位のGa_{0.2}Nを成長。<P. Waltereit, Paul-Drude-Institut, Germany 他>

- ・ユニポーラLEDという、新しいLED構造の概念を提示した。p型層が不要であり、p型層の成長やp型電極の作製等の困難な技術的課題の解決が不要となる。赤、緑、青が発光するカスケードの多重量子井戸を作製すると、1つのLEDで白色LEDが可能となる。<Y.T. Rebane, Ioffe Inst., Russia 他>

2. ベルリン、ドイツ

会場はベルリン市内から電車で40分ほどの湖畔のベッドタウン兼リゾート地にあり、旧東ドイツに属する。ベルリンの中心部は、ベンツとソニーが競って建てた斬新なビルに代表されるように、建設ラッシュの最中であるが、



ISBLLED 2000の会場の前で

これに負けずベルリン近郊でも建設は盛んである。会場から徒歩15分くらいのところにある丘をひらいて、日本で「ニュータウン」と呼ばれるような大規模なアパート群が建設中だった。経済がよければ人心は安定するというわけで、現在ベルリンは信じられないほど安全な都市である。夜中近くに、人通りの少ない都心の路地を、若者も老人も平気で1人や2人で歩いている。ただし、景気がよいのはベルリン周辺だけであり、他の旧東ドイツ地域では不況が深刻だと、何人かのドイツ人参加者がいっていた。

ポーランド出身という1人のシンポジウム参加者は、3つの立場でブランデンブルク門を東側から見たと、昼食

のとき感慨深げに話していた。つまり、最初はポーランド軍の兵士として警備の応援(訓練)で、その後米国へ亡命してから一時訪問者として正式にチェックポイントを通して、次は壁の崩壊後に制約なく東側へ行って。

いまでも旧東ドイツ地域にはカールマルクス通りやフリードリヒエンゲルス通りがたくさんあるようで(会場のすぐ脇にもあった)ソ連の戦勝碑やナチスの暴行を非難するプレート等もあちこちで見かけた。ドイツは現代史のなかでしっかりと生きており、一面的な理解はできないようである。

さきほど述べた「ニュータウン」のすぐ隣には、おそらく数十haの広大な土地が人間(及び飼い犬)立入禁止の

自然保護区域として残されている。また、ベルリンの中心(旧西ベルリン側)には落ち葉にも枯れ枝にも一切手を付けない方針と見える数平方kmの林が広がっていて、周辺では野生のイノシシが出るそうである。

さらに、ベルリンフィルハーモニーのコンサートでは、新年特別公演を除いて5000円以上の席は存在しない。コンサートを終えたベルリンフィルの女性バイオリニストが、ステージで身につけていた質素な黒のパンツ姿でバックパックを背に地下鉄でひとり帰路につく。日本では想像しにくいこういうものが、豊かさの大きな要素なのだろう。いやはやドイツは奥が深い。

腐食環境実フィールド実証化技術 研究開発部

本研究は、石油公団(JNOC)の特別研究「腐食環境実フィールド実証化技術」のサブテーマ1「コーティッドチュービングの実証試験」及びサブテーマ2「地表/坑内用周辺機器等の開発」を平成6年度から6年計画で進めたJNOCとJRCMとの共同研究である。本研究の目的は、前特別研究「高温腐食環境下生産技術」でのサブテーマ「耐腐食性材質及びシーリング技術開発」(昭和60年から平成5年度まで実施)で開発されたコーティッドTBG(チュービング)の耐腐食性を実フィールドで実証し、併せて同環境で使用可能な地表/坑内用周辺機器等に用いる部材を開発することにある。

以下、これまでの技術開発の経緯についてサブテーマごとに概説する。

1. コーティッドTBGの実証試験

1.1 実証試験

本テーマの目的は前特別研究で開発

されたコーティッドTBGの耐腐食性を、高濃度の硫化水素ガスを含むサワー環境下にある実坑井のフィールド試験で実証することにある。技術課題は、実証化に適う坑井環境条件を有する実証試験用井戸を調査・選定し、井戸保有先と折衝して実管試験を実施することであった。

L80鋼製素管の内面に高Ni合金(C276)をプラズマ肉盛溶接法で約1mm厚に被覆した試作サンプル5本(4m管)を、世界有数の高サワー環境条件をもつロシア共和国アストラハンガス田の

106坑井の深さ約4,000mの位置に設置し、約1年半の生産稼働後、設置サンプルを平成11年6月上旬に回収した。表-1に坑井の環境条件を、図-1にガス田の所在地と生産稼働中の井戸の写真、図-2にサンプル配置概念図と回収したサンプルの写真を示した。回収サンプルを日本に搬送して評価試験を実施した結果、十分な耐腐食性を有することが確認された。

表-1 106坑井の腐食環境と生産量

ガス生産量(m ³ /D)	200,000
深度(m)	4,030
坑底温度()	110
H ₂ S濃度(vol%)	23
CO ₂ 濃度(vol%)	14
Cl ⁻ 濃度(mg/l)	20,000

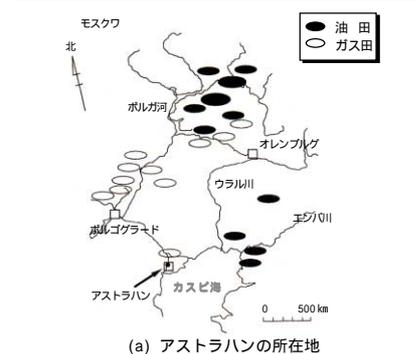


図-1 アストラハンガス田

1.2 基材の高強度化と二次加工技術

本テーマの目的は、坑井の大深度化に対応できる高強度の基材鋼管を開発し、また、縮径加工法により広範囲の外径寸法を有するコーティッドTBGが提供できる二次加工技術を開発することにより、コーティッドTBGの実用化に際して応用範囲を広めることである。技術課題は、プラズマ肉盛による被覆処理が可能な高強度(758MPa)素鋼管の開発、並びに被膜の損傷や界面の密着性を損なわずにコーティッドTBGの口径変更できる技術を開発することである。

図-3に開発成果を示した。90ksi級強度で焼入れ・焼戻し特性が優れている素管は0.3C-1Cr-0.2Mo-0.05V組成を有する鋼管である。また、小口径化にはコールドピルガー圧延法が優れていることが判明した。

1.3 実用化への展望

以上の結果から、世界で最もきびし

いサワー環境をもつ坑井で耐腐食性を有することが実証され、コーティッドTBGのユーザーである石油開発企業に対して、信頼度・納得感を与えることができる技術データを得ることができた。また実用化に際しては、高深度用あるいは小口径用等広範囲の材料提供も可能となった。実用化の時期については、材料のコストパフォーマンスが合致する経済環境、換言すれば本材料が必要とされるサワー環境にある油・ガス田の開発が、世界的なエネルギー需給状況から惹起されるか否か等の経済環境に大きく左右され、現時点での予測は困難である。

2. 地表/坑内用周辺機器等の開発

2.1 耐食超硬合金厚膜形成部材

本テーマの目的は、高耐摩耗・高耐食性の超硬合金膜を傾斜組成法で厚く

被覆した部材を、石油開発での掘削・生産用ツール等に適用することである。技術課題は、鋼の表面に高耐摩耗超硬合金を、要求特性に応じて経済的に被覆する技術、及び用途選択した加工部材の実用性を実証化することである。

図-4に傾斜組成超硬合金/鋼接合体の構造概念図を、図-5に接合断面の硬度分布の一例を示す。鋼の表面に超硬合金(WC+Co)のCoを傾斜させて積層することで、熱応力が緩和されて界面に割れや剥離のない強固な超硬合金/鋼の接合体を得た。このような傾斜機能材料を図-6に示す掘削ツールの一つであるスタビライザーに適用した。開発品を試作し、平成10年12月下旬に石油公団柏崎テストフィールドで、平成11年8月下旬から9月上旬にかけて三陸沖での基礎試錐の掘削用に使用し、いずれの場合も従来品よりも耐摩耗性は高く実用化は可能との結果

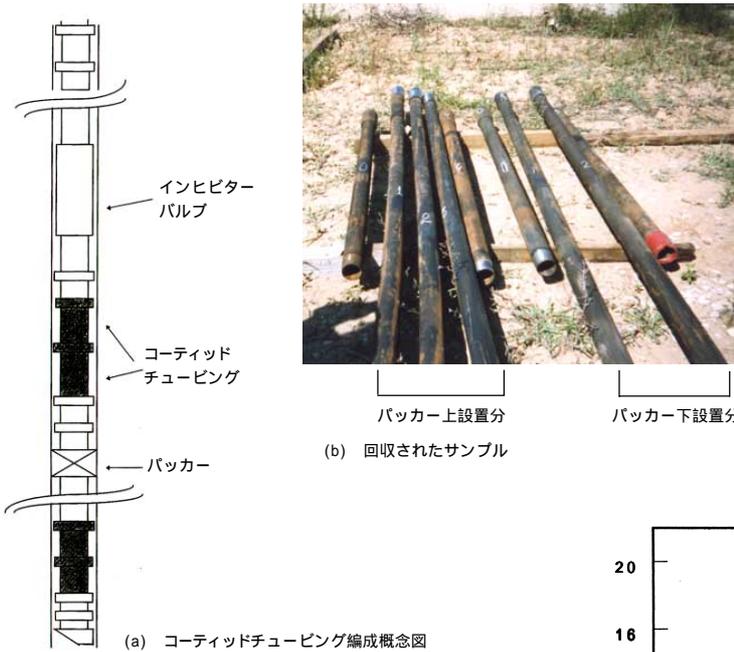


図-2 サンプルの配置場所及び稼働後回収されたサンプル

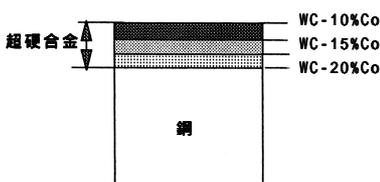


図-4 傾斜組成超硬合金/鋼接合体の構造

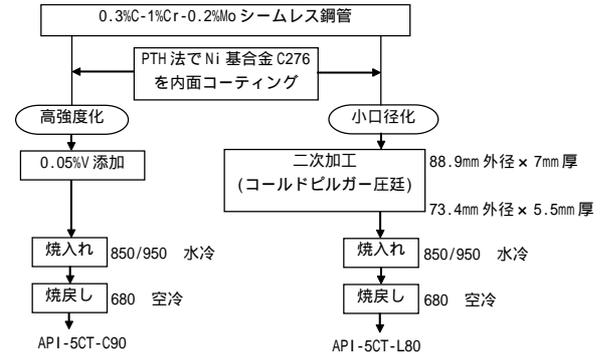


図-3 「基材の高強度化と二次加工技術」開発まとめ

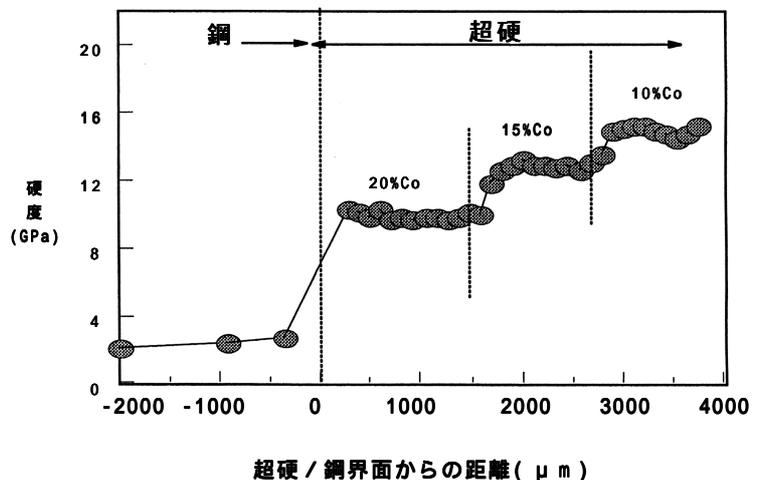


図-5 接合断面の硬度分布

を得た。

2.2 YAG- レーザクラディング部材

本テーマの目的は、YAG レーザクラディング技術を石油開発での複雑形状を有する周辺機器等に適用して、腐食損傷防止や長寿命化によりメンテナンスの低減等で石油開発コストを下げることである。

図 - 7 にエルボ管内面クラディング装置と被覆された管内面の例を示す。耐摩耗材料をエルボ管内面に被覆し、国内の湿式ガス田でフィールド試験を

実施した。1 年間の結果では耐摩耗性は良好である。

2.3 実用化への展望

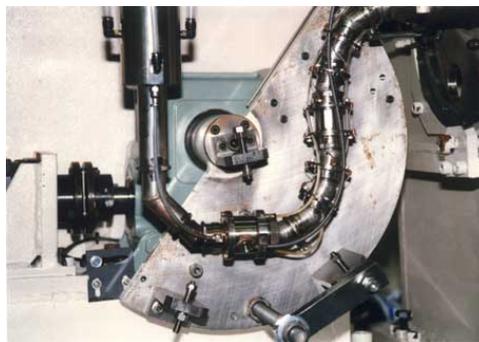
開発された技術はフィールド試験の結果から技術的実証が得られ、実用化はコストが鍵となる。実証化試験用サンプルの試作先やフィールド試験先からもコスト競争力があれば使えるとの心証を得ている。今後、量産技術等の開発を通じて優れたコストパフォーマンスが示されれば商品化は可能であろう。

また、本テーマで開発された要素技

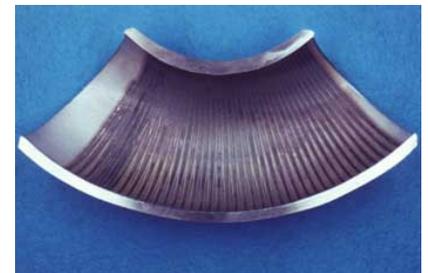
術を広く活用するために、米国の石油開発サービス会社を訪問して実用性からの技術評価と他製品への応用展開の可能性について探索した。開発技術について高い評価を受けた。同時に、2.1 の部材では「坑井再開発のための水平坑井掘削」に使用されるミリングツールに応用したい旨の要望が、また、2.2 ではライセンス供与の可能性について打診があり、前者についてツール試用の部材を供与すべく検討中である。



図 - 6 傾斜組成超硬合金 / 鋼接
材によるスタビライザー



(a) エルボ管内面クラディング装置



(b) 被覆されたエルボ内面

図 - 7 エルボ管内面クラディング装置と施工されたサンプル

INFORMATION

新製鋼プロセス・フォーラムが参加する 「21 世紀夢の技術展」の お知らせ

「21 世紀夢の技術展」(主催: 日本経済新聞社)が、次代を担う青少年に研究開発の重要性を認識してもらうことを目的として、7 月から東京ビッグサイトで開催されている。

JRCM が平成 3 年度から着手し平成 11 年度に終了した「新製鋼プロセスフォーラム(環境調和型金属系素材再生利用基盤研究)」は、(社)日本鉄鋼連盟と協力してこの技術展に参加している。老廃スクラップから不純物である銅や錫を効率的に除去し、それら再生されたスクラップを新しい省エネルギープロセスで再利用する《新製鋼プロセス》を、<鉄の面白クイズライブ>のなかで未来の製鉄技術あるいは未来環境を守る鉄の技術の一つとして紹介している。

また、JRCM が現在推進している「21 世紀のあかり」も出展している(前号で紹介)。

期間: 平成 12 年 7 月 21 日(金) ~ 8 月 6 日(日)

場所: 東京ビッグサイト

費用: 当日券 = 大人 1,500 円、高校生 500 円

中学生以下、高齢者(65 歳以上)は無料

「エコデザイン 2000 ジャパンシンポジウム」 講演募集

エコデザイン学会連合が主催、JRCM 等が共催する「エコデザイン 2000 ジャパンシンポジウム」が下記のように開催されます。環境調和型製品設計技術、環境にやさしいプロセス技術、リサイクル・リユース等の逆工程技術等の循環型社会に向けての技術開発に関する取り組みについて、発表討論します。また、産業界のケーススタディについても中心的トピックとして取り上げていきます。

開催日: 平成 12 年 12 月 13 日(水) ~ 15 日(金)

会場: 東京ビッグサイト(東京)

講演申込締切: 平成 12 年 9 月 8 日(金)

講演論文原稿締切: 平成 12 年 10 月 20 日(金)

講演申込: 論文タイトル、講演論文の概要(200 字以内)等をホームページ(<http://www.jspe.or.jp/Eco2000/Eco2000Japan.html>)より申し込みお願いします。

連絡先: 精密工学会

「エコデザイン 2000 ジャパン シンポジウム」係
〒102-0073

東京都千代田区九段北 1-5-9 九段誠和ビル 2F

Tel: 03-5226-5191 Fax: 03-5226-5192

次世代のあかりを目指して

確かな技術に 裏付けされた感性

山田照明は、1946年(昭和21)に千代田区外神田で、山田電灯照明器具商会として(のち社名変更)照明器具の製造・卸・小売りを主体で創業を開始しました。日本初の照明器具のショールームを開設し、本格的照明カタログを他に先駆けて発刊する等、照明専門メーカーの位置を確立し、1960年代にはアームスタンドの代名詞となる画期的製品「Zライト」を発売しました。

また、ダウンライトを日本で初めて開発する等、うるおいのある暮らしの創造を願って数々の商品を世に送り出してきました。そのあかりに対する取り組み方は、創業当時から受け継がれてきた精神で、確かな技術に裏付けされた時代の感性であり、そこから生み出されたカタチは国内はもとより海外でも数々の栄冠に輝いています。

空間演出からの脱却

山田照明のあかりのコンセプトが生んだ快適空間は、迎賓館 赤坂離宮の照明補修工事への参画をはじめ、帝国ホテルの「光の間」「孔雀の間」に代表される華やかな演出空間、また商空間・公共施設等あらゆる場で新しい出会いを演出しつづけてきました。その

多様化・高度化する建築空間の演出は、オリジナリティーに富み、あらゆるニーズに応えることのできる卓越した技術力と実績を備え、



本社/ショールーム外観

しなやかな感性の融和から生み出されてきました。

創業以来、理想的な照明を求め、より優れたデザインを追求する開発方針を目指してきましたが、来るべき照明の世紀へ向けていち早く先進の技術と洗練された感覚を融合させ、「人に地球にやさしい、あかり」を目指し、省エネルギー・長寿命・省メンテナンス・バリアフリーを実現させる企業への変貌を遂げつつあります。

可能性を秘める 次世代のあかり

先進のライティングテクノロジーにより、イマジネーティブな光源の登場で、照明の可能性が一段と現実味を帯びてきました。次に紹介する新光源は、果てしない照明の可能性を含み未来へのパスポートともなる技術です。

*UCM Ceramic Metal halidelamps

セラミック発光管を採用した次世代のコンパクトメタルハライドランプ。20Wという低ワット仕様で高効率・高演色性は、従来困難であった照明の新しい用途への使用が期待される画期的な光源です。この光源を採用した照明器具は省エネルギーと用途の合致した器具として注目されています。

*高輝度白色 LED Light-Emitting-Diode

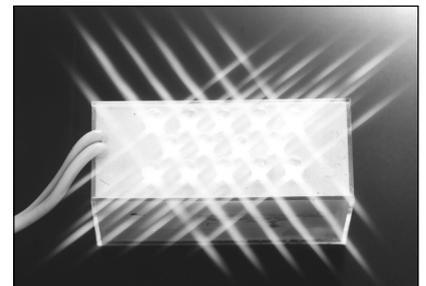
新世代の光源 高輝度LED。LED半導体から発光する光は、発熱量がほとんどなく、従来のランプに比べると50~100倍近い長寿命。多様化する建築物へのビルドインが可能で、光の指向性があり、光を有効に利用できる構造になっているので、従来のランプを使用した照明器具に比べ器具効率がきわめて高くなります。小型軽量で器具形状の展開が自在なので、いままでの

照明器具では考えられなかったデザイン展開が可能となりました。光源の色温度展開がしやすく、また調光が可能等、省エネと長寿命を実現した次世代の照明となる可能性を備えた器具です。

快適生活空間の創造へ

あかりが人をいきいきさせる、生活空間を快適にさせる。ただ空間を照らす機能だけでなく、空間を創る表現手段としてのあかり。

人と空間をより豊かに結びつける生活デザインの要素として、あかりの役割はますます広がってきました。照明器具づくりと空間演出・空間デザイン提案を軸に、照明に求められる多様な役割を担って「快適生活空間創造」のための可能性を追求していきたいと考えております。



次世代の光源、高輝度白色LED

会社概要

本社：〒101-0021
東京都千代田区外神田3-8-11
代表取締役社長：山田光夫
創業：1946年9月1日
資本金：5,000万円
社員数：160人

[事務局より：山田照明株式会社は「21世紀のあかり計画」に参画しています。]

第10回

四次元サロンのお知らせ

日時：平成12年8月30日(水)
15:00～17:30

場所：JRCM会議室

話題：「フッ素樹脂コーティングとその
製品開発事例」

提供：東京シリコン㈱

取締役研究所長 後閑昭男氏

詳しくはJRCMホームページをご覧ください。

JRCM SCHEDULE

開催月日	会議・イベント	場 所	担 当	備 考
7月21日～ 8月6日	21世紀夢の技 術展	東京ビッグ サイト	21世紀の あかり推進部 新製鋼技術 研究推進室 研究開発部	日本経済新聞社主催
8月30日	第10回 四次元サロン	JRCM		東京シリコン(株) 取締役研究所長 後閑昭男氏
平成13年 1月29、30日	第3回 スーパーメタル シンポジウム	東京国立オリ ンピック記念 青少年総合セ ンター	研究開発部 アルミニウム リサイクル技 術推進部	(財)次世代金属・複 合材料研究開発協 会(RIMCOF)と共 催

JRCMの思い出

前専務理事 鍵本 潔

退任に際して、JRCM を設立された産業界、官庁の関係者のご尽力を思い心からお礼申し上げます。

特に、神崎昌久前理事長及び藤原俊朗理事長には、近年の経済低迷下の技術開発機関のあり方を、より産業界から評価されるようリーダーシップを発揮され、今日の活発な活動をつくっていただいたことを深く感謝しております。

大学の諸先生、公立国立の研究機関の先生のご指導と、賛助会員各社から優れた能力と機知の持ち主であるスタッフの方々を派遣していただき、お陰様で職責を全うすることができました。

新エネルギー・産業技術総合開発機構殿、石油公団殿の方々並びに新旧多くの職員諸氏及び賛助会員各社の関係者の方々に謹んでお礼申し上げます。

「JRCM NEWS」による広報の力を引き出せたのも、(株)ホツマ殿のご協力によっており、この間、JRCMも私も lucky でした。

思い出は多くございますが、個別よりも全体の流れのほうに気が入っていたので、ここでは書けません。ただ、そのためにいるんな方々にご心配をおかけしました。フェムト秒の単位で仕事をする機器に関することから、10年近い長期プロジェクトのことまで取り扱わせていただきました。

一方では、関係者の方々のご意見や職員の着任、辞任に関する事務等には気を使ったつもりですが、微力のため十分でなかったと反省しています。

JRCMにおかれては今後、理事長、副理事長及び新専務理事を中心にさらに発展されますよう念じています。私個人としては、比較的楽観的な見通しをもっています。

本当に長い間、ご指導・ご鞭撻いただき、誠にありがとうございました。皆様のご健康とご発展を念じています。

編集後記

材料研究のむずかしさは理学、工学の両方の思考と知識が要求されることであろう。これは今後ますます加速されるでしょう。当センターにおいても、鉄・非鉄金属はもちろん、半導体まで研究テーマとして取り上げている。さらに、分野の境界では生物科学まで関係している。新しい考え方や方式の提

案、むずかしい課題の解決等には、柔軟に基に戻って考察できる力が求められる。

このように研究の学術境界がなくなると、研究広報においても広い知識と偏らない考え方が求められ、小生のごとき浅学の者には荷が重いととも責任が痛感される。(K)

広報委員会 委員長 川崎敬夫
委員 佐藤 駿 / 小泉 明
岸野邦彦 / 大塚研一
佐野英夫
事務局 白井善久

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/ 第166号

内容に関するご意見、ご質問は事務局までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2000年8月1日
編集人 財団法人 金属系材料研究開発センター広報委員会
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒106-0001 東京都港区虎ノ門一丁目26番5号 虎ノ門17森ビル6階
TEL (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