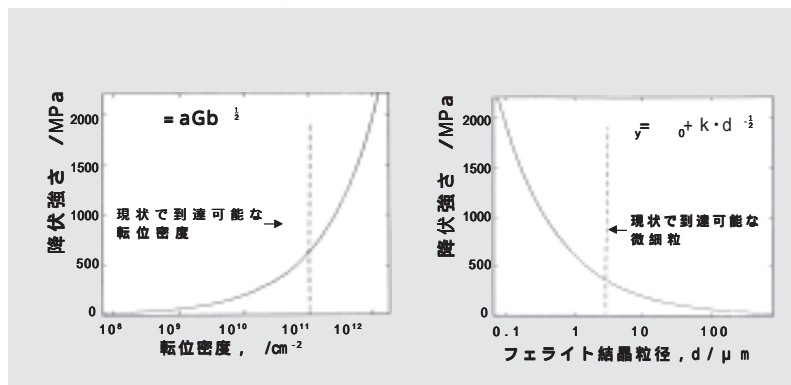


## 鉄鋼材料のさらなる高強度化の可能性



京都大学大学院工学研究科

教授 牧 正 志



転位密度及び結晶粒径と強度の関係

現在実用に供されている鉄鋼材料の最高強度は、極細線では5 GPaに達するものも登場しているが、大型のものではマルエージ鋼の2.5 GPa程度である。この値は鋼の理想強度の1/4程度であり、われわれは鉄鋼の有する本来の強度能力をいまだ十分に引き出していない。鉄鋼材料はもっと強くなるはずである。ところが、マルエージ鋼の2.5 GPaという値は1960年代にすでに達成されたものであり、その後現在に至るまで変わっていないのである。

25年ほど前に行われた材料の技術予測で「引張強度5 GPaの超高張力鋼の実用化」が将来の重要課題の一つとして取り上げられ、多くの専門家は1985～90年の間に実用化が実現するであろうと回答している（牧野昇：日本金属学会会報、vol.13、(1974) p.401）。しかし実際にはこの25年の間に最高強度に関する限り大きな進展はなかった。実は鉄鋼材料に限らず、チタン合金やアルミ合金でも実用合金の最高強度はいずれも理想強度の1/4～1/5程度であり、このあたりにすべての金属材料に共通した高強度化の大きな壁が存在しているように見える。超高強度化をむずかしくしている理由はどこにあるのか。今後、飛躍的な強度上昇の可能性はあるのだろうか。

金属材料の強化の素機構には、固溶強化、析出強化、粒界強化、転位強化がある。これらの機構のうち、現在われわれがその強化能力を現実の熱処理で最大限に発揮させているのは析出強化だけである。固溶強化は合金元素の固溶量に制限があるため大きな強化は望めない。粒界強化及び転位強化による強度上昇は上図のようになる。両者とも十分に大きな強化能力を有しており、結晶粒径及び転位密度がある値を超えると強度上昇が著しくなる。

現在、高強度化のための組織制御で到達している最も微細な結晶粒は数μm程度、転位密度はたかだか $1 \times 10^{11}/\text{cm}^2$ 程度である。皮肉なことに、これらの値はちょうど強度上昇が急激に大きくなり始めるあたりの組織状態にある。つまり、現状の組織制御ではこの2つの強化機構を有効に利用していないのである。実用金属材料の最高強度が長年頭打ちになっているひとつの理由はここにあると考えられる。

鉄鋼材料の超高強度化は、この残された未開の領域に挑戦することによって実現の可能性がある。これらの強化機構の強化能力を引き出すには、結晶粒径で $1 \mu\text{m}$ 以下の超微細粒、転位密度で $5 \times 10^{11}/\text{cm}^2$ 以上の超高密度転位組織という現状の一般的手段で

は到達しがたい組織制御の大きな壁を打ち破らねばならない。超高強度化の鍵は結晶粒の超微細化及び大ひずみ加工にあり、これはまさしくJRCMのスーパーメタルが目指しているところであり、この点にこのプロジェクトの存在意義があると考えている。

鉄鋼材料は種々の分野で着実に進歩はしているが、四半世紀もの間、その最高強度が停滞したままでは、素材としての鉄に対する魅力が失われていくばかりである。スーパーメタル研究の成果が大いに期待される。

## FOR THE FUTURE

# 2000年新春特別鼎談 21世紀に向けて

**間瀬** 本日はお忙しいところ、お集まりいただきありがとうございます。

今世紀最後の年である2000年を迎えるにあたり、材料開発とJRCMの役割を中心に、お話をうかがいたいと思います。

JRCMは、鉄鋼、非鉄及びそれらを使うユーザーの皆さん方、特に電気・機械関係の会社が賛助会員になっていますので、他の団体にはない非常に広い範囲を扱っています。これは、循環型社会を目指す21世紀においては、非常によいのではないかと考えてます。

**田口** 私は、平成4年に青色発光デバイス材料というテーマでJRCMの調査部会の委員長として初めて参画いたしました。当時は、青色の半導体レーザーをつくりたいというのが、電子デバイスメーカーの切なる願いで、世界各国で新しいマルチメディア用のレーザー材料づくりを競争していました。そのときにこのような調査部会を設置したことは、JRCMとして非常にタイムリーだったと思います。この調査部会を通じて積極的に通商産業省に研究プロジェクトをアピールしました。それが7年経った現在でも続いていまして、2年前に「21世紀のあかりプロジェクト」(正式名称は高効率電光変換化合物半導体開発)が立ち上がり、5年間の研究開発が行われています。今までJRCMが取り扱っていた鉄やアルミといった材料と違うということではなくて、むしろ新しいタイプの半導体材料のテーマを取り扱っていたという事で、私自身は感謝しております。

**鈴木** 私は、JRCMでは、昨年4月にフジクラの前任者から引き継ぎ、調査委員会の委員をさせていただいております。今年7月に開催された研究成果報告会に出席いたしまして、JRCMのいろいろな研究調査活動のことがさらによくわかりました。1企業だけではリスクがある開発をJRCMがまとめ役みたいになって、メーカー、ユーザー、大学、これらをネットワークで結んでいろいろ調査して開発研究をやられており、非常によいことだと思います。

私は、今年度から始まりました「四次元サロン」にも参加いたしております。異業種のいろいろな方と交流を

### 出席者

田口常正 山口大学工学部教授

鈴木和素 (株)フジクラ材料技術研究所金属材料開発部部长

間瀬秀里 (財)金属系材料研究開発センター研究開発部部長(司会)

もちましようという趣旨で、金属だけでなくベンチャー企業の方とか、以前、通商産業省におられた方に講演していただくことにより、いろいろなことが分かり非常によいと思ってます。これから是非このような活動を継続していただきたいと思います。

**間瀬** いま、ご紹介のあった「四次元サロン」は、JRCMが現在、力を入れてやっているものです。われわれは、どうしても過去の発想にとらわれてしまうので、その発想を少し変えると新しい材料開発が見えてくるのではないかと。異業種交流、異分野交流、それと人、自分では超えられないところを違う人と接すると新しいものが出てこないかということで活動しています。

## 今後の材料研究開発

**間瀬** 現在、ミレニアムプロジェクトという、「産学官共同プロジェクト」で情報化、福祉・高齢化、環境という3本柱を政府が推進しようとしています。初めて今後の研究開発についてお話をうかがいたいと思います。

**田口** 実際われわれが研究開発している材料関係はハードの分野ですが、いまの情報化社会に関連する世界的な発展というのは、やはりソフトやシステムの分野の急進力だと思います。例えば、マイクロソフト社の互換性のあるソフトの開発で、日本的な自社の機種だけで使えるソフトという概念が一気に潰れ、そこから情報化と通信化が始まった。現場の人間は、ハードはよく知っているがそれを使うためのソフトやシステムはわからないという場合がよくある。生産にかかわる人がもっと積極的に、ハードだけでなくソフトにもどんどん興味を持ってやらなければいけないのではないかと考えています。

**間瀬** ハードよりもソフトが大切だと。ハードをつく

る人がソフトをよく考えなければならぬということですね。  
**鈴木** 日本というのは、課題が目の前に迫ってきてから、さあ、どうしようかという開発が多いと思います。高齢化対応は、20年ぐらい前からアメリカでは行われていて、老人が車を運転しやすいようにパワーウィンドーとかパワーハンドルが開発され、ハンディキャップのある方でもスポーツができるように軽量化の車椅子ができています。いまになって日本が高齢化の対応をすることは、先生が

たくちつねまさ  
**田口 常正**

「これからの工学系大学院の人材育成は、本当に勉強が好きで何事に対しても積極的に取り組み、挫折しても立ち向かうことのできる強靱な体力と精神力を持つ"鉄腕アトム"のような学生を1人でも多く育てることが使命と考えています」

昭和22年生まれ。大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程修了。工学博士。大阪大学工学部講師を経て、平成6年より山口大学工学部教授。専門は半導体発光デバイス工学。 J R C M 21世紀のあかり研究部会長。



おっしゃっているハードを考えると時からソフトを考えることに通じるものがあると思います。目の前に来たとき、ニーズが顕在化したときには、もう競争としては手遅れではないでしょうか。潜在的なニーズのときに行動することが必要であると思います。

**間瀬** 日本ではどちらかというニーズオリエンテッドな研究が多いですね。ところがアメリカの場合は、ミッションオリエンテッド、何をやるんだと。燃費を何%下げるとか、NASAもそうでしたね。

**田口** そうですね。10年前、バブルのころは電球はつけっぱなし、自動車は排気ガスをどんどん出すという時代でしたから、やはりミッションがきちりあれば計画も長続きして、いずれある時代、ある要求に応じて取り上げられることがあるでしょうね。基本的にいま、現実に対応しなければならないテーマはたくさんあります。一方、社会的に非常に大事な、本当にそのミッションを考えたりシステムをきちと考えたときに何が大事かというテーマも確実にあると思います。これからは、そのようなことを産学官で協力して、きちと立案していくことが大事ではないでしょうか。

**間瀬** ミレニアムプロジェクトの中では情報通信、バイオ、新素材、それから既存材料というくり方をされています。既存材料といわれるなかでも、JRCMで開発を進めているスーパーメタルのような極限追求をして、いままでミクロンで見ていたのをナノで見ることによる新しい広がり、底力をぜひ見せていきたいと思っています。

**田口** いままで材料というのは、初めから固有の物質というか物性が決まっています、それを人間が固有の性質を引き出して、デバイス開発をやっていた。半導体の場合はむしろ人工的にその物性を変え、同じ材料でも構造を変えることによって、とんでもない値を出せるようになったのはここ20年ぐらいの間ですよ。例えば携帯電話の中身は、ほとんど半導体と電子素子が使われています。新しい機能性を引き出すような物質設計ということが人為的に可能にな

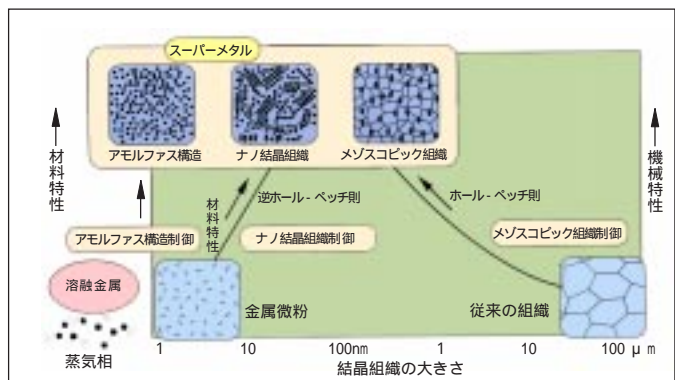
り、急激に新しいニーズに対応することができるようになってきました。だから、多分スーパーメタルもそうだと思うのですが、同じ鉄でもそれこそとんでもなく硬くなったり軟らかくなったり、いわゆる自己修復ができるような、割れたけれども修復される生物のような機能をもつ材料が21世紀に開発されるのではないのでしょうか。

**間瀬** スーパーメタルでも、いままで10ミクロンの粒径が0.66ミクロンになると、腐食疲労に対してたいへん強い特性が見つかり、やはりやってみないとわからないことがたくさんありましたね。

**田口** また材料を扱う場合には、最終的にデバイスをつくることも大事なのですが、評価技術が、特に20世紀の後半は発達しましたから、化学、金属という分野を問わず、ナノメーターというか、原子サイズで評価できるようになっています。それが新しい機能をもつ材料とデバイス開発につながっていると思いますね。

## 環境問題と材料開発

**間瀬** 最近、地球環境に対する関心が非常に高まっており、今後、さらに環境問題に対する取り組みがなされると思います。このようななかで材料開発はどのような方向に進んでいくと考えられるでしょうか。



スーパーメタルの開発概念図(NEDOパンフレットより)

すずきかずもと  
鈴木和素

「物をつくる時、設計するときからどうすれば一番地球に対する負荷が小さくなるのか。リサイクル、リユースも含め、エネルギーすべてを考え、トータルでどのようなものをつくったらよいかよく考えていくべきではないか」

昭和27年生まれ。東北大学大学院工学研究科金属物理学専攻修了。藤倉電線株式会社（現（株）フジクラ）に入社。架空送電線用融雪ワイヤ、インバ電線、トロリ線等の開発および連続鋳造法による荒引鋼線の製造・技術に携わる。平成10年より金属材料開発部部長。JRCM調査委員。



**田口** 将来の材料開発は、これからの環境問題と密接に関係してくると思います。いままでは、固体材料、有機・無機に限らずどんどんつくる、つくるだけつくる消費しっぱなし。だからいろいろな公害問題が起きたり、現在でもいろいろな環境問題が起こっている。今後は、できるだけ環境にやさしい材料を探して機能性を果たせることを考えないといけません。また、リサイクルをきちっとしていかないといけない。海では、海水の浄化のため海草にプランクトンがくっつき、これを魚が食べるという完全な循環社会ができています。このような自然がやっているサイクルで、原料と素材から、材料、デバイス、そしてデバイスから素材に戻る、循環型材料というものの研究開発に取り組みなければならないという考えを私自身はもっております。

**鈴木** リサイクルの点では、例えば非鉄金属関係の合金ですと、いままではいろいろな元素を添加して強度を上げる等、必要な特性を出してきたのですが、これから本当にリサイクルを考えると、合金を添加しないで加工方法をいろいろ改善して特性を出す必要があると思います。できるだけシンプルな金属にしてリサイクルしやすくすることが大事だと思います。

**間瀬** 私は鉄鋼メーカーの出身なんですが、各企業もっている技術というのは材料をつくる技術だけじゃなくて、それを取り扱うプロセス技術がある。田口先生がおっしゃったりサイクルという観点からは、鉄あるいは非鉄あるいは半導体等いろいろな金属の特性をよく知った者が、プロセス技術としてそれを新しい産業に仕立て上げていくということも、これから重要になってくると思います。

**田口** 半導体分野でいま一番よく使われている材料に、シリコンとガリウム砒素があるのですが、問題は砒素。和歌山での砒素中毒事件が起こってから、砒素というのは非常に有害であることが再認識された。ガリウムと砒素を切り離す技術は、最近アメリカで開発されているのですが、複雑な材料になればなるほどプロセスもむずか

しく複雑になる。今後は、無害でもっとシンプルな材料、窒化物や酸化物という無害な元素と金属を結び付けたような半導体が新しい機能を発揮するものとして注目されてくると思います。

**鈴木** 物をつくる時、設計するときからどうすれば一番地球に対する負荷が小さくなるのか。公害とかは論外で、リサイクル、リユースも含めて、エネルギーすべてを考え、トータルでどのようなものをつくったらいいかよく考えていくべきではないか。そのときに材料の開発も重要な位置を占めるのではないかと考えております。

**間瀬** JRCMにはTEMCO活動委員会があり、東北大学の中村教授に委員長になっていただき、Total Energy and Materials Control Systemを調査しています。2002年から3年に水質基準が見直され硝酸、フッ酸、ホウ酸等の取り扱いが厳しくなると、非鉄、鉄や半導体でも行われている洗浄とか、エッチングという共通技術についても、今後はこれに対処しなければならなくなる。環境という切り口で考えると、いままではよかったものが突如としてだめになる。このためにも、JRCMがお役に立てるのではないかと考えています。

## 省エネルギーと材料開発

**田口** 省エネ学問の根本は、百何十年前のエジソンが発明したこの熱い電球が、なぜこのままなのかという疑問から始まります。お年寄りに聞きますと、夏は熱いので電気を消すらしいですね。まさに、自発的な省エネの概念です。

**間瀬** 私が現場の技術課長のとき、鋼板のなかの欠陥を調べるマルチチャンネルの超音波探傷機(UST)を設置しましたが、発熱対策のためにものすごく装置が大きくなるのです。USTというのは、実はシーケンサー等が全部半導体関係でそこから発熱するのですよ。これらは改善できないものでしょうか。

**田口** いま、地球の温暖化問題がありますが、すべての電気機械というのは、エネルギーの循環から考えても全部発熱ですよ。半導体は固体で小さいですから、発熱の問題というのは、それほど心配ないだろうと思われるのですが、多数個集まれば発熱は相当あるんですよ。

**鈴木** 携帯型のパソコン等はファンが入ってませんから、CPUの発熱をヒートパイプで他へ放熱してますね。膝の上で使っていると膝の上が熱くなるほどです。この発熱がなくなってくればさらに機器の性能向上ができるのではないかと思います。

**田口** エネルギー源をつくる機械というのは発熱がほとんどです。この熱を利用していろんな新しいエネルギーをつくれればよい、例えば熱電素子の利用です。あるいは逆に、発熱を抑えるための材料を開発すると面白いかもしれませんね。発熱のない物質。それこそ超電導送電線です。

**鈴木** 私の会社でもやはり超電導を研究しております。現在、民需で実用化されたものはMRI (Magnetic Resonance Imaging) やNMR (Nuclear Magnetic Resonance) ぐらいしかないのですが、21世紀にはぜひ超電導体を用いた電力輸送や電力貯蔵等を行い、ロスを極限に抑えたいと思っています。ただ、現在の超電導材料というのは、酸化物系でも液体窒素で冷やさなければならぬのが大きな課題です。実用化されるにはさらに研究開発が必要で、来年あたりからシステムとして超電導送電の検証をする等、いろいろ計画されているようです。

**間瀬** 超電導の将来性についてはいかがでしょうか。

**田口** 酸化物材料が出たころはあと1、2年で実用化するという予測があって、特に電線メーカーさんがすごく研究開発を行った。だから、いまは相当技術開発レベルは高くなったと思うのですが、やはり臨界温度がまだ室温に達していないという点で、もうひとつブレイクスルーが必要と思うのです。われわれの身近に、ある何かが出てくると、それが普及の大きなブレイクスルーになるのじゃないかな。だから身近なところで使える材料というのが僕は大事だという気がするのです。そういう意味で超電導は玩具でもなんでもいいのですが、早く使えればすごく受け入れやすいと思います。

**鈴木** そのためにはやはり常温で超電導の現象にならないとむずかしいですね。

**間瀬** 超電導にするまでに、現状の送電は何がネックになるわけですか。

**鈴木** やはり送電ロスですね。銅線は電気抵抗はよいのですが、それでもやはり電気抵抗があって、ある電流

容量以上は流せない。例えばいまの地中送電ですと、さらに電流容量を増やすためには管路から全部つくり直しになってしまう。

**間瀬** 電源立地は大体郊外ですね。郊外から街のなかまでは送電している。

**田口** 普通、電力は発電所から変圧器を通して家庭に送られてきます。これらの送電抵抗や変換効率を考えるとロスも多い。発電所から集中的に電力が供給されるといういまのシステムでは、少なくともわれわれが選べない。こういう方法でエネルギーを使いたい、あのエネルギーを使いたいという選択ができない。今後、省エネが進むと分散型発電というか、自分のところに小型のそれほど電力容量が必要ないようなバッテリーがあってもよいと思う。それが燃料電池、いま自動車用に使われはじめています。私は水素用の燃料電池だけではなくて、これから21世紀に向けて廃棄物やゴミを燃やしたり、いろいろな新しいコージェネレーション、そういう意味で分散型のエネルギー源というのが必要ではないかと思えます。これによってエネルギーを使うわれわれ自身の考え方が変わるのではないのでしょうか。やはり自分で買うと大事にしますから。例えば、ガスボンベ付きのコンロありますね。あれはやっぱりもったいないからこまめに消すが、供給されてくるガスはずっとつけっぱなしになりやすい。何かそういう自分で考えて使うエネルギーというのが必要だろうと思えます。

**鈴木** 燃料電池はもともとNASAの宇宙ロケットの要請で研究を始めた。その技術を現在自動車用の燃料電池に応用している。メタノール等を分解して水素を発生させて、電気分解の逆の反応でエネルギーをつくり出す。発生するのは水だけ。二酸化炭素も出ないので、地球環境を考えたこれからのエンジンということになりますね。なぜ最近急に脚光を浴びて実用化が見えてきたかということ、交換膜の開発があるらしいですね、ナフィオンとかいう。それで非常に分離性のいい交換膜が安く

できるようになった。ここでも材料開発がキーポイントになっているのがよくわかります。

**間瀬** JRCMは、MCF Cという燃料電池の研究開発とWE - NETという水素のWorld Energy NETworkに参画しておりますので、今後も強い関心をもって開発を進めたいと思えます。

## これからの人材育成

**間瀬** いままでのお話のなかでも材料開発の役割は今後も大きいことがわかりました。これらの研究開発を実際に行うのは人であり、

### まなちひでさと 間瀬 秀里

「半導体、非鉄、鉄、ユーザー各会社がパラエティーに集まっているJRCMのような組織体は他になく、ここでは自然と異業種交流や異分野交流ができる。21世紀に向けて、われわれJRCMは多方面にアクティビティを広げていきたいと思えます」

昭和20年生まれ。東京大学大学院工学系研究科冶金学専攻修士課程修了。工学博士。新日本製鐵(株)入社。厚鋼板の品質管理、操業技術、研究開発に従事。平成10年よりJRCM研究開発部長。



21世紀の研究開発を担う人材の育成も大切であると思います。

**田口** われわれがいま必要としている人材教育というのは、大学や専門学校等から社会に出る直前のある程度成人してきた方が対象だと思いますから、やはり本人がどんなことをやりたいかということが前提にあると思います。今の社会が企業の要求に応じたような人材教育をしなければならないのか、それとも、やはり教育者の自由、それから本人の自由に任せるべきかというところで、依然として日本の場合は不明確であり、いろいろ議論をしないといけないと思ってます。ただ、ここ30年間、文部省の若い官僚の方々が、現場の大学教授と真剣に話し合いをもっていなかったこと、すなわち人材開発のミッションづくりに欠けていたツケがまわってきています。早急に現場の教授との意見交換の場をつくるべきです。それにより、理工系人材育成に関するシナリオはできるはずですよ。

**鈴木** 80年代ころは、日本の生産方式がもてはやされましたが、いまではアメリカにおいて、物づくり・製造業が復活してソフト面、ハード面とも頑張っていると思います。大学教育は、物づくり、そういうものを学生にも理解、体験できるような教育をお願いしたいと思います。日本は、やはり資源小国ですから、物の加工・つくることが大事だと思います。

**間瀬** 大企業の中央研究所時代は終わったといわれていますが、これらの解析機器等の設備を利用して、各地区で独立行政法人化した、大学も自由に使えるセンターをつくったら、人材開発としては非常に役に立つような気がするのですが、いかがでしょう。

**田口** いま素晴らしい装置があっても、それを運転する人材とその運転費、これらがなかなかないんですよ。だから、結局はいろんな資源の無駄使いになっています。地方自治体は、企業と協力して大学の活性化を考えて、積極的にバックアップすれば、人材教育に役立つと思います。そのためにはきっちりした話し合いの場をもって、お互いにメリットを感じて動くことが重要でしょう。

**鈴木** 少し前の新聞で紹介されましたが、国立大学の独立行政法人化が動き出した。いろいろ賛否両論があるようですが、私自身は大学が自主的に責任と権限をもって運営していくことが、これからの日本の大学の発展のためにもよいと思っております。それによりそこにいる学生は、競争しながら責任をもった教育を受けることができるようになると思います。

**田口** そうですね。制度を改善するのは大切なことですが、独立行政法人化というのは問題が多いと思います。独立行政法人化になると、現場の教員が生き残りをかけないといけない。半官半民みたいな感じで学長をはじめ、学部長、教授が自分で稼いできて、自分で学校運営をすることになると、どうしてもよい学生をとらないといけない。そうすると、地方大学からどんどん研究が



消えていく可能性があるという危惧があるのです。いま、旧帝大クラスは、全部大学院大学になっていますから、独立行政法人化等に対して十分力をもてるわけです。一方、地方大学はもう教育をやるだけになるかもしれませんが、教育だけでいいという先生はそれでいいわけですが、やっぱり研究をやらないといけない。特に地方の国立大学の場合は、1県1大学ですから教育も研究も大事なのです。そうするとどうやって運営するか、その資金源はどうなるのかということになるわけです。目先のところに目がいて、教育の本質である、優秀な学生を卒業させて世に人材として出していくためのいろんなカリキュラムその他を含めて、なかなか目が行き届かなくなるという気がします。現状では、単位を取れない大学生のために補習授業をやる必要があると真剣に考えています。この制度をどのように生かすか、国立大学をどのように変えるべきか、国民の声も必要です。ま、いろんな問題があります。

**鈴木** いまお聞きしても、いろいろむずかしそうですね。最近、テレビ等でも取り上げられてますが、物理・化学をやってない学生がだいが工学部に入っている。独立行政法人化以前の問題として、このようなことが個々の大学の努力とか、個人の先生方の努力に負うというのは、やはり教育と研究とを両立させることから見てもおかしい。必須科目を厳密にやって、受験は緩やかにして卒業を厳しくするというように大学自身も変わって、それで研究と教育を両立させるべきだろうと思います。

## J R C M の役割

**間瀬** 最後に、いままでのお話を受けて、今後のJ R C Mの役割あるいは期待という点でお話をうかがいたいと思います。

**鈴木** 将来を見据えた、企業単独ではなかなか着手できないようなテーマを日本のいろいろな機関、国立の研究所であるとか、大学であるとか、民間企業等をうまくネットワーク化して、うまく成果が出るようにしていただきたいと思います。

**田口** J R C Mには、私の目で見ただけで非常に優れた

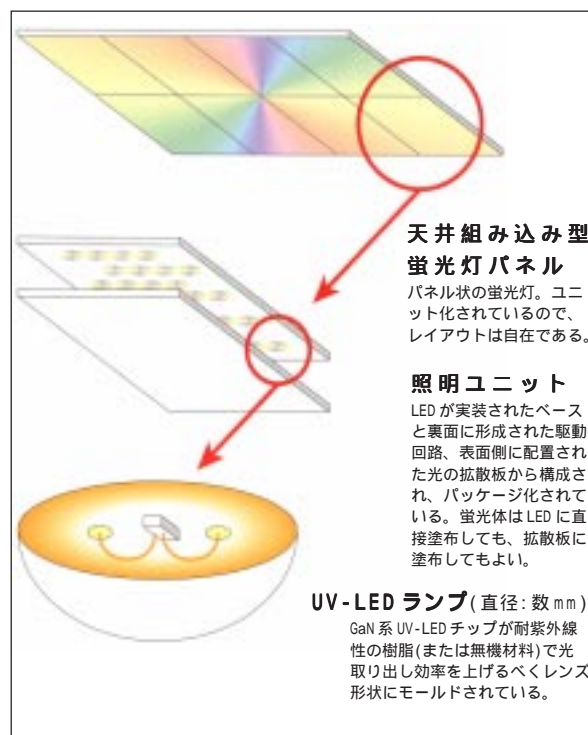
人材、スタッフが集まっています。だから、いままで非常に優れたプロジェクト化が進められてきたと思っており、産学官の連携を十分引っ張っていくような、産学官のいわゆる取りまとめみたいなことができる中心的な機関ではないかという気がしています。金属関係のみならず、新しい分野に目を向けるにしたがって、どんどん異分野との交流はもちろん、先ほどの「四次元サロン」もありますし、新しい方向づけがこれから21世紀に向けてできるのではないかと私自身は非常に期待しています。それから、中央省庁に近いという地の利のメリットがありますので、積極的にいろんなプロポーザルが出せることもあり、すべての皆さんの期待が大きいという気がしています。

**間瀬** どうもありがとうございます。叱咤激励されているような感もありますけれども頑張っていきたいと思えます。現在JRCMで進めている「あかり」のプロジェクトと「WE-NET」は、日本ではあまり見られない代表的なミッションオリエンテッドな研究開発だと思いますが、先生いかがでしょうか。

**田口** 通商産業省非鉄金属課のご指導のもとで始まった「あかり」プロジェクトは確かにミッションオリエンテッドで、将来の地球温暖化対策と省エネのシステム化に大きく貢献することは目に見えています。ただ、現在、一番大事なのは材料開発ですから、このミッションに応えるためにはもっといい材料をつくっていかないとはいけません。また、いいデバイス構造をつくらないとはいけません。だから、研究のブレークスルーができる重要な人材の育成、それから資金源の確保と組織を構築していかねばならないと思っています。その役割をJRCMが指導していただければ、大変ありがたいと思うのです。いま参加されている13社には半導体関係のメーカー、電線メーカー、照明メーカーがおりますので、それぞれの会社の方々がそれぞれそそ会社の本業みたいに考えていただいて、JRCMと協力して新しい材料開発のコアをきちんとつくっていくことが大切であると思えます。

**鈴木** 日本では、石油ショックから最近まで、経済は2倍とか3倍とか発展してるのに、エネルギー消費量は20～30%しか増えてない。これは、省エネルギー関係の研究開発の効果が大きかったということになります。これからは、発展途上国をはじめ、全世界的にこれらの省エネ技術が必要になってくると思います。そのとき、一企業として省エネ設備を売るのでなくて、例えば、JRCMが窓口になって日本の優れた省エネ技術を世界に普及させることができれば、地球環境問題からも日本の果たす役割があるのではないかと、そういう点からも何かやっていくべきだと思えます。

**間瀬** 四日市問題等、日本が的確に対応してきた公害防止技術は、中国、東南アジアあるいはいろんなところに技術として売ってますね。そういう意味で、循環型社会がきたときに、日本のもっている産業のプロセス技



**天井組み込み型  
蛍光灯パネル**

パネル状の蛍光灯。ユニット化されているので、レイアウトは自在である。

**照明ユニット**

LEDが実装されたベースと裏面に形成された駆動回路、表面側に配置された光の拡散板から構成され、パッケージ化されている。蛍光体はLEDに直接塗布しても、拡散板に塗布してもよい。

**UV-LEDランプ** (直径: 数mm)

GaN系UV-LEDチップが耐紫外線性の樹脂(または無機材料)で光取り出し効率を上げるべくレンズ形状にモールドされている。

術、高温技術なんかをうまく使っていこうにすればよいと思います。

JRCMでは、半導体、非鉄、鉄と、それからユーザーの各会社がバラエティに集まっている。このような組織体は、手前味噌になりますが、他にはないと思うのです。おのずと異業種交流、あるいは異分野交流ができて、そういう意味では21世紀に向けて、田口先生や鈴木さんのおっしゃる問題点を合わせて、われわれJRCMは、アクティビティを多方面に広げて行きたいと思えます。

いろいろお話をうかがってまいりましたが、新たな21世紀を切り開くのはやはり技術開発であり、そのなかで材料開発は重要な位置づけにあると思えます。諸先生方のご意見を参考にして、JRCMは賛助会員及び社会、国民のお役に立つ活動をしていきたいと思えます。

本日はどうもありがとうございました。

(平成11年10月25日収録)

### 平成12年JRCM新年 賀詞交換会のお知らせ

JRCM関係各位の皆様との親睦を深めるために、下記のように新年賀詞交換会を開催いたします。ご出席の方は総務部までご連絡ください。  
日時：平成12年1月12日(水)  
17:00 ~ 19:00  
場所：JRCM会議室  
会費：無料

### 第7回四次元サロンの お知らせ

日時：平成12年1月25日(火)  
15:00 ~ 17:30  
場所：JRCM会議室  
話題：「マテリアル工学科の設立 - その背景と意義・そして未来」  
提供：東京大学 吉田豊信教授  
詳しくはJRCMホームページをご覧ください。

#### 編集後記

材料では、これまで石器、土器、青銅器、鉄器、陶磁器を経て、いまや硅石器となり、地域差はあるものの生活は豊かで便利になった。次の千年はどのような科学的・技術的大変革が起き、文明や生活がどうなるか大変興味が注がれる。新金属器、新物質器が到来し現在の経済圏が

大きく変わり、あるいは環境汚染等で、民族大移動が生じ世界地図が大きく変わることも否定できない。

西暦三千年ころの考古学では、日本列島にも大都市文明があったと発掘が行われているかもしれない。ただ、それを見届けられないのが誠に残念である。(K)

広報委員会 委員長 川崎敏夫  
委員 佐藤 満 / 佐藤 駿  
          渋江隆雄 / 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159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1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 鎌本 潔  
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター  
〒105-0001 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](mailto:jrcm@oak.ocn.ne.jp)