

## 主なNEWS

- ▶「金属科学の新しい地平線」東北大学 木村宏名誉教授……………P 2
- ▶「金属基複合材料の現状と将来」富山県立大学 森田幹郎教授……………P 4
- ▶新役員紹介……………P 5

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用

## TODAY



## 知能材料と金属

工業技術院名古屋工業技術試験所  
所長 富山 朔太郎

知能材料への期待が膨らんで、さまざまな素材に共通する未来技術のキーワードとして使われるようになってきた。知能材料でくくられる素材性能の概念は、単純に「高度機能」と同じではない。その背後には、機器またはシステム設計者がソフトウェアによって知能付与を行い、ヒューマンインターフェースの改善を図るという方向が破綻しかねない危惧が存在している。システム仕様の一部を素材に繰り入れるほうが、扱う人になじみやすく、ソフト爆発の危機を回避できるのではないかと虫のいい発想をしたくなるものである。

ところで、金属は知能材料になれるだろうか。金属の古傷をもともしないタフさ（われわれが業とするセラミックスとの対比においてだが）は、局在しない伝導電子が原子核配置の多少の崩れを覆ってくれるからであろう。逆に、材料としてはぎりぎりの状況に耐えていても、外部には簡単には信号としてその悲鳴が聞こえないことになる。金属の信頼性の高さは、知能化に必要な状況敏感な特性を抑え込む働きと裏腹になる。

金属知能化のひとつの目標は、疲労の結果生ずるマイクロクラックの大きさと空間分布を把握することにあるだろう。性質のよくない粒界がクラックに変化する際、どのように電子状態に影響を与えるか、内部表面生成に関与したエネルギーはどんな過程で周囲に散っていくのか、また、一見可逆的な変化のなかに、どんなヒステリシスや非可逆性が隠されているか等、金属の当然の振る舞いとして精密な探索の対象とならなかった事象を見直すことで、新しい知能化の種が得られるかもしれない。

先に触れた伝導電子のすべてを覆い隠す性質のために、金属の転位ネットワークは、おそらく小さな応力の印加と除去の後にも、元の配置には戻らないのであろう。素材はもともと所持していた記憶を部分的に喪失し、別のものを得ることになる。これは、原理的に信号に転化できるはずである。要は、われわれが何を信号と思うかにかかっている。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS/第67号(Vol.7 No.2)

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 1992年5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 鍵本 潔  
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター  
〒105 東京都港区西新橋1-7-2 虎ノ門高木ビル2F  
TEL (03)3592-1282(代) / FAX (03)3592-1285

## 高純度金属に関する日本金属学会高純度金属研究会・JRCM講演会、講演要旨 金属の性質の決定における純度の重要性——金属科学の新しい地平線 東北大学名誉教授 木村 宏

### 1. 序

多くの場合金属は、いくつかの元素を含む合金として使われる。

最近、金属技術は、合金元素を極微量な濃度で制御できるまで発達してきたので、このような合金の特性の微妙な制御が可能になっている。合金元素の微量濃度の制御においては、調べようとする合金の特性に対する、ある特定の元素の効果を正確に知ることが非常に重要となる。しかしながら、合金特性に対するある元素の効果が地の金属の純度によって変わることは、しばしば経験するところである。そこで対象とする特性について、その金属固有の値を観察できるレベルまで、地の金属の純度をあげなければならない。そのうえで元素を添加し、その金属の性質に及ぼす効果を調べ、さらに進んで第2、第3の元素を添加し、これらの元素の金属の性質に及ぼす効果を調べ、これら元素の相互作用を明らかにしていくことが必要となる。

鉄は、最も重要で最も広く使われている金属である。従って上述のような研究は、鉄については十分なされていると考えられている。しかし純度依存性の強いことが知られている諸特性が、純度に関係なくなるほど高純度の鉄が得られるようになったのは、ここ20年ほどのことである。

本講演では、まず金属の性質に対する不純物の影響を一般的に論じ、次いでいくつかの鉄の性質、即ち点欠陥の移動の活性化エネルギー、降伏応力及び低温の脆性破壊について、特定元素

を少量添加したときの効果について述べる。

### 2. 純度依存性の強い性質

金属、もしくはさらに一般的に言えば結晶、の性質は、2つのカテゴリに分けられる。1つは構造に敏感でない性質、もう1つは構造に敏感な性質である。ここでの構造というのは結晶構造の意味ではなく、金属組織学的な構造で、結晶の原子配列の不規則性を意味する。構造に敏感でない性質は、例えば結晶構造、密度、比熱、融点等の原子の結合に直接関係するものである。これらの性質は結晶粒度、冷間圧延度等に依存しないか、あるいはほとんど依存しないことが知られている。構造に敏感な性質は、原子の結合そのものよりも結晶中の原子配列の不規則性に密接に関係する性質で、例えば降伏応力、もしくは流動応力、その他多くの機械的性質である。これらの性質は結晶粒度、冷間圧延度等によって知られている。構造に敏感でない性質は、純度にもあまり依存しない。これは、構造に敏感でない性質は少量の不純物原子を含んだ結晶でも、それ以外の地の結晶の原子の結合できまっているからである。他方、構造に敏感な性質は、純度に強く依存する。それは、結晶の原子配列の不規則な部分に含まれる原子の割合が小さく、不純物の濃度に近い程度であり、従って不純物はその不規則な部分と相互作用を起したり、そこに偏析したりするからである。このような結晶中の原子配列の不規則な部分を格子欠陥と言う。



格子欠陥は3種類に分類される。即ち点欠陥、転位、結晶粒界である。点欠陥のうち、空孔は拡散において重要な役割を果たすことが知られている。転位は、塑性変形において重要な役割を果たす。結晶粒界は、転位と相互作用し機械的性質を変える。粒界はまた、粒界破壊の経路として働く。格子欠陥は、相変態、再結晶の過程でも重要で、相変態、再結晶の過程に大きな役割をもっている。不純物はこれらの格子欠陥と相互作用し、構造に敏感な性質に影響する。以下の節において、微量元素の添加の影響を不純物と以上3種類の格子欠陥との相互作用の結果として論ずる。

### 3. 点欠陥の移動の

#### 活性化エネルギーの決定

点欠陥の移動の活性化エネルギーは、金属の基本的な特性のひとつである。それを決定するには種々の方法で点欠陥を導入し、それらの消滅の過程を観察する。

ここでは高純度鉄及びそれに少量の炭素を添加したものに、十分な低温で塑性変形や電子線照射によって点欠陥を導入し、温度を高めていった時の電気抵抗の変化について述べる。点欠陥が消滅すると電気抵抗は減少する。電気抵抗の回復である。この回復過程を

解析すると活性化エネルギーを決定することができる。この回復段階は、炭素の添加により影響を受けることが示されている。このように点欠陥の移動の活性化エネルギーを正確に求めるには、高純度試料が必要なのである。

#### 4. 降伏応力の温度依存性、固溶軟化及び固溶硬化

鉄は他の体心立方結晶の遷移金属と同様に、降伏応力が強い温度依存性を示す。この温度依存性は、かつては不純物によると考えられていた。ところが、99.999%の純度の鉄は、99.99%の純度の鉄とほぼ同様の温度依存性を示すことが見いだされた。降伏応力の温度依存性は、体心立方金属に固有の性質である。約150at.ppmまでの炭素を加えると、180Kから270Kの温度領域において高純度鉄の降伏応力は減少し、それ以外の領域では増加する。これらの効果はそれぞれ固溶軟化及び固溶硬化と呼ばれている。数10at.ppmの水素もこれと非常によく似た固溶軟化効果を起こす。しかし、既に炭素により十分軟化した鉄に同じ程度の水素が添加されると、固溶硬化が起こる。水素は上述の温度領域においては、純度の低い鉄には固溶硬化を、高純度鉄には固溶軟化を引き起こす。これは、ある元素の真の効果を明らかにするためには高純度鉄が必要であることを示す一例である。

#### 5. 鉄の低温脆性、特に粒界破壊

鉄は長い間、例えば77Kのような低温においては、脆性を示すと信じられていた。平滑針金状試験片で引張試験をすると、少量の炭素を含む鉄、即ち鋼等は、粒内破壊(TGF)し、十分に脱炭された鉄は粒界破壊(IGF)する。99.999%の純度の高純度鉄での実験に

よれば、IGFについての延性脆性遷移温度(DBTT)は、結晶粒界の性質に強く依存し、125K以下であることが示されている。結晶粒界の性格がIGFに適当でない試験片の場合、DBTTは、4.2K以下となる。しかし同じような性格の結晶粒界をもつ99.99%の純度の鉄の試験片の場合、DBTTは77K以上となる。この差は、結晶粒界への粒子の析出や有害な不純物の偏析に起因する。結晶粒界に炭素が偏析するとIGFは妨げられる。高純度鉄は60K以下ではTGFを示す。低炭素鋼は77K以上でもTGFを示す。これはへき開破壊であり、炭素がその原因である。低温脆性は、純度依存性を示す性質の典型的な例である。

#### 6. 高純度化の効果として考えられるその他の効果

これまで不純物と格子欠陥の相互作用の直接的効果の例を述べたが、他の直接的な効果も考えられる。定量的には調べられていないが、鉄の高温での耐酸化性も純度とともに向上するようだ。間接的な効果の例としては、冷間圧延した鉄の再結晶集合組織があげら

れる。転位や結晶粒界と不純物の相互作用は、再結晶過程を変化させ、集合組織の変化をもたらす。相変態や析出の順序や速度は、微量元素の添加によって影響を受けよう。

上記の幾つかの結果、特に水素による軟化効果は、それが発見された当時一般に信じられていた説とは非常に異なり、逆でさえあったのである。このように、純度を上げることによる効果の研究が深まり進むにつれて、多くの予期できない結果が得られ、その結果従来の金属学の相当な部分について修正が必要になるであろう。

#### 7. 結論

いままで述べた研究は基礎研究であり、いわゆる“NEEDS”とか“SEEDS”といった応用研究ではない。基礎研究はより多くの真実を明らかにし、それを律している理論を発見することを目指している。それは、いわば土を耕すようなものである。種はよく耕された土に蒔かれたときのみ、豊かな実りを与える。

このような意味での高純度金属の研究の重要性が認識され、相応の支持の得られることを望むものである。

#### ■第21回通常理事会

日時 3月16日(月) 16:00~18:00

場所 商工会館

下記案件が承認された

1 平成3年度予算修正

2 平成4年度事業計画及び収支予算

3 事務所拡張分の家賃敷金のための借入金案件

4 任期満了に伴う役員・委員の改選

5 委員会規定の改定

#### ■調査委員会

##### ●アルミ高機能化部会

第6回アルミミリオオーダー表面改質WG

日時 4月6日(月) 13:00~17:00

場所 (財)レーザー応用工学センター

議題1 (財)レーザー応用工学センター紹介

2 平成4年度テーマ検討会

第9回アルミリサイクルWG

日時 4月15日(水) 13:30~16:30

議題1 海外出張報告

2 テーマの絞り込みについて

#### ■第2回石油生産用部材技術委員会

第8回専門家部会合同会議

日時 3月23日(月) 13:30~17:00

議題1 平成3年度各社の共同研究成果報告

2 平成4年度共同研究実施計画の審議

## JRCM・NS部会講演要約 金属基複合材料の現状と将来

富山県立大学工学部教授 森田幹郎

### 1. 金属基複合材料の現状

金属基複合材料 (Metal Matrix Composites、以下MMCと略す) は、表-1のように分散させる素材の形や大きさによって分けることができる。なかでも、これまでの転位論に基づく金属の強化法から脱却して、新しい材料設計の理念を打ち立てようとしているのが、繊維強化複合材料である。これは繊維のもつ特性を十二分に発揮させ、望みの特性を必要な方向にもたせようとするもので、マトリックスである金属には、外からの荷重を繊維に伝達する、繊維が破断したときの端部に生じる応力集

中を和らげる、繊維を外部の環境から保護する等の役割が期待されている。連続繊維で強化した複合材料は、繊維強化金属 (Fiber-reinforced Metals、以下FRM) と呼ばれ、その力学的性質は繊維強化プラスチック (FRP) と同様な取り扱いができる。即ち、弾性率は単純複合則に従って計算できる。

複合させる繊維の長さが短くても、ある程度アスペクト比があれば連続繊維と同じような補強効果が得られるかもしれないということで、ウィスカーないし短繊維を分散させた複合材料も開発されている。これは製造法、加工法等も従来の合金と似たような取り扱いができるので、FRMよりも実用化は一步先んじており、基礎開発は既に終了したという人もいる材料である。

現在までに報告されているMMCの力学的特性の代表値 (チャンピオンデータに近い) を表-2<sup>1)</sup>に示す。

### 2. 補強繊維

金属には、プラスチックと異なり水素結合する力はないので、繊維と複合するにはある程度の温度以上で接触させ、拡散ないし反応させる必要がある。

しかし過度に反応して繊維が劣化した、反応生成物が新たなクラックの発生源になっては、何のために複合したのかわからなくなる。従ってマトリックスとの適合性の優れた繊維が要求され、表-3のように種類はあまり多くはない。化学的に安定で、かつ濡れもよくなくては複合化できないので、繊維に対する各種の表面処理や、マトリックス中への合金元素の添加が必要になる場合が多い。この界面の制御がFRMの死命を制すると言っても過言ではなく、多くの研究がなされてきたし、これからも重大な課題である。

### 3. 構造材料の可能性

構造材料の理想としては、軽くて丈夫なことである。既に数百年以上の構造材料としての実績をもつ鉄鋼は言うまでもなく、極めて優れた材料であるため、これに勝つためにはまず比強度の点で凌駕する必要がある。それには比重の小さな金属をマトリックスとして選ぶほうが有利である。また経験的には、繊維の強度を100%発揮させようとすると、マトリックスの弾性率は繊維のそれよりもかなり小さくしなければならぬ<sup>2)</sup>。これらのことを考え合わせると、軽量構造材を目的とするFRMのマトリックスとしては、Al、Ti、Mg等の軽金属及びその合金が望ましい。

(次頁へ)

分散材	大きさ	材料の例
零次元	原子 nm μm μm	合金、固溶合金 析出強化合金、ナノコンポジット 分散強化合金 粒子分散合金
一次元	μm μm	短繊維複合材料 (MMC) 連続繊維強化複合材料 (FRM) 超電導線材
二次元	n~μm μm mm	傾斜機能材料 (FGM) メッキ、コーティング、表面処理 クラッド材、バイメタル
三次元	μ~mm mm	フォーム材 サンドイッチ材

表-1 金属基複合材料

繊維	B				SiC <sub>rev</sub>				SiC <sub>sp</sub>				SiC <sub>c</sub>	
	A1 48-50	Ti 50	A1 48	A1 48	Ti 48	Ti 48	Ti 48	A1 35	A1 50	Al-Ni 合金	A1 20	A1 25		
マトリックス V <sub>1</sub>														
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	-													
引張り弾性率 0° [GPa]	210-240	241-248	207	253	214	210	103	-	2.63	2.68	-	145		
90° [GPa]	139-145	139-200	134	136	155	123	-	-	-	-	-	119		
強さ 0° [GPa]	1.5-1.7	1.2-1.3	1.81	1.77	1.85	1.23	1.35	0.6	0.95	0.75	1.4	1.4		
90° [GPa]	0.1-0.2	0.4-0.5	0.09	0.05	0.05	0.46	0.08	-	-	-	2.0	0.45		
伸び 0° [%]	0.1-0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
90° [%]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
曲げ弾性率 0° [GPa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
90° [GPa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
曲げ強さ 0° [GPa]	1.6-2.0	-	-	-	-	-	-	1.05	-	-	-	-		
90° [GPa]	3.0-3.6	-	-	2.61	-	3.25	-	-	-	-	-	-		
備考					次世代		次世代		次世代		次世代			
繊維	カーボン繊維				α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					
	HT	A1	HM	UHM	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1		
マトリックス V <sub>1</sub>	50	44	67	40	56	50-55	50							
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	-	2.28	-	2.24	2.31	-	150							
引張り弾性率 0° [GPa]	185	167	267	177	369	220-234	110							
90° [GPa]	42	-	22	36	36	138-150	110							
強さ 0° [GPa]	0.93	1.07	0.54	0.95	0.95	0.53-0.55	0.86							
90° [GPa]	-	0.03	0.19	0.02	0.04	0.17-0.20	0.10							
伸び 0° [%]	-	-	-	-	-	-	-							
90° [%]	-	-	-	-	-	-	-							
曲げ弾性率 0° [GPa]	-	-	-	-	-	-	135							
90° [GPa]	-	-	-	-	-	-	110							
曲げ強さ 0° [GPa]	-	-	-	-	-	-	2.07							
90° [GPa]	-	0.68	-	0.80	0.38	-	1.47							
備考	次世代				次世代		次世代		Fiber-FRP		Alitec			

表-2 一方強化金属の力学的性質

種類	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	直径 [μm]	引張弾性率 [GPa]	引張強さ [GPa]						
					複合体	繊維				
複合体	B SiC <sub>rev</sub>	2.63 3.4	100-200 142	4.12 4.81	3.43 3.24					
						繊維体	カーボン HT HM	1.74 1.8-2.0	8 6-10	240-250 340-680
繊維	アルミナ α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (FP) γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Alitec) α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Mextel)	3.9 3.2 3.2	20 17 11	3.80 2.10 1.37	1.40 1.80 1.70					
						SiC <sub>rev</sub> (Micalon)	2.5	10	1.77	2.45
						炭素繊維 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Saphicon)	3.93	2.50	4.60	2.40
合金	炭素鋼	7.74	13	1.99	4.12					
	ステンレス鋼	7.8	80	1.96	0.52					
	W	19.4	10	4.07	3.98					
	Mo	10.2	25	3.29	2.20					
短繊維	δ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Saffil)	3.4	3	2.45	1.00					
複合	ガラス	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (E)	3.96	1-3	4.26	20.6				
		α-SiC <sub>rev</sub>	3.21	0.3-3	550-1000	4.86-21				
		β-SiC <sub>rev</sub>	3.17	0.05-1.5	400-100	9.8-14				
		α-Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.18	0.1-1	280-370	4.8-14				
		β-Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.17	0.5-1.5	-	-				
		3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 2B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.93	0.5-1.0	392	7.6				
		K <sub>2</sub> O + 6TiO <sub>2</sub>	3.1	2-3	2.75	4.9-6.9				
C	2.0	1	7.00	19.6						
C	2.2	0.1-1.0	690-180	6.9-20.6						
(ガラスカー)										

表-3 金属補強用繊維の力学特性の例 (常温)

# ANNOUNCEMENT

平成4年3月16日(月)の理事会で決定された新役員は以下のとおりです(敬称略)。

任期:平成4年3月18日

～平成6年3月17日

## 理事(35名)

### 理事長

山本 全作 新日本製鐵㈱ 常任顧問

### 副理事長

日下部悦二 古河電気工業㈱ 代表取締役会長

### 専務理事

鍵本 潔 JRCM 専務理事

久保寺治朗 NKK 専務取締役

江本 寛治 川崎製鉄㈱ 常務取締役

羽田野道春 住友金属工業㈱ 技監

山口 喜弘 ㈱神戸製鋼所 取締役

丸橋 茂昭 日新製鐵㈱ 取締役副社長

権藤 永 ㈱中山製鋼所 常任顧問

新實 稔生 合同製鐵㈱ 専務取締役

瀬戸 浩蔵 山陽特殊製鐵㈱ 専務取締役

牛山 博美 大同特殊鋼㈱ 専務取締役

小倉 貞一 トビー工業㈱ 取締役副社長

中村貫太郎 日立金属㈱ 常務取締役

井上 正文 三菱製鐵㈱ 常務取締役

重澤 敏夫 関東特殊製鐵㈱ 取締役

壺坂 喜一 ㈱クボタ 専務取締役

石井小太郎 大太平洋金属㈱ 専務取締役

佐々木 忍 昭和電工㈱ 常務取締役

森玉 直徳 日本重化学工業㈱ 取締役技術室長

小松 慶次 日本鉱業㈱ 取締役

永澤 正幸 三菱マテリアル㈱ 常務取締役

植田 正明 住友金属鉱山㈱ 専務取締役

鶴沼 功 日本軽金属㈱ 専務取締役

木寅健一郎 住友軽金属工業㈱ 常務取締役

古谷 尚 スカイアルミニウム㈱ 代表取締役副社長

木村 高夫 古河アルミニウム工業㈱ 常務取締役

原 昭夫 住友電気工業㈱ 常務取締役

渡邊 靖明 日立電線㈱ 常務取締役

関根 敏雄 三菱電線工業㈱ 常務取締役

加野 英資 ㈱日本興業銀行 常務取締役

入山 晃嗣 ㈱第一勧業銀行 常務取締役

濱中 全美 石川島播磨重工業㈱ 常務取締役

藤井 昭弘 ㈱東芝 取締役

河野 通陽 三菱重工業㈱ 常務取締役

## 監事(2名)

姫野 瑛一 藤倉電線㈱ 常務取締役

草野 哲夫 昭和電線電纜㈱ 専務取締役

審議員(32名)

## 審議員(32名)

能丸 勇 愛知製鐵㈱ 常務取締役

斎藤 實 日本高周波鋼業㈱ 常務取締役

富安維一郎 ㈱日本製鋼所 常務取締役

澤村 榮男 日本金属工業㈱ 常務取締役

平山 満男 日本ステンレス㈱ 専務取締役

小野 定雄 日本冶金工業㈱ 専務取締役

梅原 雅純 ㈱淀川製鋼所 専務取締役

千原 団典 日本電工㈱ 専務取締役

新井 潔 東邦亜鉛㈱ 常務取締役

高井 哲夫 三井金属鉱業㈱ 取締役総合研究

所長

阿部 隆 昭和アルミニウム㈱ 専務取締役

堀之内勝之 三菱アルミニウム㈱ 常務取締役

武黒洋一郎 真空冶金㈱ 代表取締役社長

伊藤 新造 ㈱富士銀行 常務取締役

石合 正和 ㈱三和銀行 常務取締役

植村 仁一 ㈱住友銀行 常務取締役

小林 益太 ㈱さくら銀行 本店営業第一部長

植之原道行 日本電気㈱ 特別顧問

西原 元久 ㈱日立製作所 日立研究所長

船引 国生 日産自動車㈱ 総合研究所材料研

究所長

菅沼 明 トヨタ自動車㈱ 開発企画部主査

須清 修造 川崎重工業㈱ 取締役

山本 勇 三菱電機㈱ 相模製作所長

稲垣 伸夫 日本電信電話㈱ 境界領域研究所長

吉江 茂樹 大阪富士工業㈱ OCC事業部部長

森本 行俊 日本アナリスト㈱ 代表取締役副

社長

関本 健一 オリパス光学工業㈱ 取締役

宮澤 崇 ㈱本田技術研究所 取締役和光研

究所長

柴田 英夫 アルバック・ファイ㈱ 取締役社長

河野 光雄 月島機械㈱ 常務取締役

Roy S.Godwin SADACEM S.A. Marketing

Co-ordinator

Robert Ian Mair The Broken Hill Proprietary

Co.,LTD. General Technical Affairs Manager

## 評議員(43名)

明石 和夫 東京理科大学 教授

東京大学 名誉教授

荒木 透 ㈱神戸製鋼所 顧問、元科学技術

庁金属材料技術研究所長

井村 徹 愛知工業大学 教授

名古屋大学 名誉教授

岡部 洋一 東京大学 教授

木内 学 東京大学 教授

菊池 實 東京工業大学 教授

後藤 佐吉 千葉工業大学 教授

東京大学 名誉教授

高村 仁一 新日本製鐵㈱ 顧問

京都大学 名誉教授

田中 良平 ㈱超高温材料研究センター 技術

顧問、東京工業大学 名誉教授

堂山 昌男 西東京科学大学 教授

東京大学 名誉教授

徳田 昌則 東北大学 教授

中川 竜一 川崎製鉄㈱ 顧問、前科学技術庁

金属材料技術研究所長

藤田 英一 静岡理工科大学 教授

大阪大学 名誉教授

村上陽太郎 ニューマテリアルセンター 所長

京都大学 名誉教授

山本 良一 東京大学 教授

鳥井 弘之 日本経済新聞社 論説委員

竹下 勲三 ㈱日本鉄鋼連盟 参与

島田 仁 ㈱日本鉄鋼協会 専務理事

帆足 万里 日本フェロアロイ協会 専務理事

根本 茂 ㈱軽金属協会 専務理事

黒田 克祐 ㈱新金属協会 専務理事

北岡 一泰 ㈱チタニウム協会 専務理事

久賀 俊正 日本伸銅協会 専務理事

伊木 宏 ㈱日本電線工業会 専務理事

藤咲 浩二 ㈱日本産業機械工業会 専務理事

尾島 巖 ㈱日本電子機械工業会 専務理事

高屋 光吾 ㈱日本電機工業会 専務理事

香川 勉 ㈱日本自動車工業会 理事

梶原 敏孝 日本鉱業協会 理事・技術部長

佐藤 壽芳 工業技術院機械技術研究所 所長

須田 昌男 工業技術院繊維高分子材料研究所 所長

柏木 寛 工業技術院電子技術総合研究所 所長

横山 長之 工業技術院資源環境技術総合研究所 所長

小見山 亨 工業技術院大阪工業技術試験所 所長

富山朔太郎 工業技術院名古屋工業技術試験所 所長

高橋 光男 新エネルギー・産業技術総合開発

機構 理事

齊藤 隆 石油公団 理事

井上 泰 新日本製鐵㈱ 新日鐵フェロー

諸石 大司 日本ステンレス㈱ 取締役

今村 淳 大太平洋金属㈱ 常務取締役

西川 章 三菱マテリアル㈱ 取締役中央研

究所長

朝野秀次郎 スカイアルミニウム㈱ 常務取締役

諏訪 正輝 ㈱日立製作所 研究開発推進本部

副技師長

(前頁より)

繊維強化のいまひとつの目的は、繊維の高温強度特性を利用して、金属合金では到達できないような超耐熱材料をつくることにある。Ni系超合金をマトリックスとするものや、各種一方向凝固共晶が試みられたが、W/FeCrAlYを

除いて、これという決め手が見つからない。W/FeCrAlYもまだ本命でないことは言うまでもないが、金属では耐熱合金単結晶、金属以外ではセラミックス複合材料(CMC)や、C/Cコンジットの開発のほうに力が注がれており、

高温用FRPの開発という両面から攻められ、FRMは苦しい立場に立っている。

次世代研究開発制度のなかの「超耐環境先進材料の開発」では、金属間化合物(Inter-metallic Compounds、以下IMC)と、C/Cコンジットの開発が主として進(次頁へ)

(前頁より)

められているが、IMCをマトリックスとする複合材料も考えられている。現在開発が進められているIMCは伸びが小さいばかりでなく、その構成要素に活性金属を含むことから、繊維とマトリックスの界面等、解決すべき問題が残るそうである。これはFRMというよりもCMCのひとつとして位置づけるべきかもしれない。

#### 4. 結びに代えて……機能材料の勧め

一般に新しい物質が見つかる、物性を調べ、まずそれを機能材料として利用する。大量に使われるようになって品質も安定して安価に供給できるようになると、そこで初めて構造材料としてひとり歩きする。MMCも例外ではあるまい。金属が構造材料として使われているからと言って、いきなり構

造材料というのは酷な使われ方である。

異種材料を組み合わせることによって、さまざまな物性を変化させることができる……例えば熱膨張係数を自由に制御できることも利点のひとつで、これを発展させると傾斜機能材料に行き着く。もっと積極的に、熱膨張係数の異なる2枚の板を張り合わせて、温度変化に伴う熱ひずみ、あるいは熱応力を利用するバイメタルは、古くから知られた機能材料である。

また、ウイスキー等の短繊維を複合して耐摩耗性に優れた材料を生みだし、これが自動車エンジン部品として不可欠になってきているのも、よく知られた事実である。物性の利用例は枚挙のいとまがないが、単一材料では得られない特性を生かした機能部品として、

まず生き残ることが必要である。

一方複合材料は、材料という名前はあるが、こんな特性をもつ部品というイメージのほうが強い。言い換えると、普遍的な法則を抽象して記述する学問というよりも、個々対応の工学であり、技術である。そのためにはモデルをつくって実証していかなければならず、これはもはや個々の企業の届かぬところまで来ている。複合材料の早期実用化を図るためには、まず実証してみせる必要があり、これを行う機関として、国立ないしJRCMと同じような複合材料研究センター<sup>3)</sup>の設立が望まれる。

#### 参考文献

- 1) 森田幹郎：化学工業、42、561(1991)
- 2) 森田幹郎：第12、13回白石記念講座予稿、P.146(日本鉄鋼協会、1987)
- 3) 福永秀春他：日本金属学会会報、30、276、413(1991)

## 英語によるJRCM講演会開く

去る3月30日(月)、弊センターは、(財)日本金属学会・高純度金属研究会殿との共催により、「超高純度金属」に関するJRCM講演会を、(財)経済団体連合会館、(財)日本鉄鋼連盟殿等、関係16機関のご後援をいただき、東京・神田学士会館において開催した。参加者は、各国の在京大使館員を含み、110人を超え、講演会の後開かれたパーティにも50人以上の方の参加をみる等の盛会であった。米国Material Research CorporationのWeining博士は、「金属材料の高純度化の研究と試験片供給等の必要性を、早期に指摘し、実施してきた。日本が超高純度金属研究所の設立に努力するのを期待する」と、またドイツのMax Planck Institut für MetallforschungのSeeger教授は、OHPを多く用いて、「dislocationやkink formation等の金属の物性の研究と高純度化の関係等」を、木村宏東北大学名誉教授は、「金属学における基礎研究と高純度金属の重要性」を、阿部光延新日本製鐵フェロ



一は、「鋼材の生産技術の進歩等企業における研究」について講演された。

言葉がすべて英語であったにもかかわらず、活発な質疑・応答がなされた。超高純度金属に関する専門の「国立超高純度金属研究所」構想への理解を得、ベースメタルの超高純度化技術に対する関心を高めるうえで、有意義な会をもつことができた。

なお、本講演会は、昨年11月～12月に実施された「ベースメタルの高純度化部会(部会長：安彦兼次東北大学助教授)」の海外調査に基づいて、企画されたものである。

各講演の要約は、本号では第1回として木村先生の講演をご紹介します。

## 新刊紹介

『制振材料 その応用と機能』  
田中良平編集  
(日本規格協会刊 3,000円)

今日、強さ、耐候性、温度変化等に加えて、音による悩みはピアノ教室のみならず金属系材料の研究開発課題。本書では、巨大な閉鎖式の屋根のテニスコートこと「有明コロシウム」から各種ギア、電気洗濯機等、需要の伸びが著しい「制振材料」の機構や効果を、制振鋼板、制振合金に関する斯界の第一人者が、簡明に解説しています。最新の制振材料の加工・実用性能をはじめ「新素材」を知るうえで、得難い書です。製品開発にあたる研究者にも好適でしょう。