

## 超電導材料・最近の研究から

### I. 核融合炉用新超電導線材の試作に成功

プラズマを磁気で閉込める方式の核融合炉では、超電導マグネットを使用し、励磁電力をほぼゼロにすることにより初めて経済的に成立するため、超電導マグネット技術の開発は実用核融合炉の成否の鍵を握っている。ところが核融合炉用の超電導線材は強い中性子照射にさらされる、マグネットが巨大なため強い応力が線材に加わる、12T以上(T:テスラ)の強い磁界を発生する、さらにプラズマとの相互作用で交流磁界が加わるなどの苛酷な条件下で使用しなくてはならない。現在実用化されている超電導材料には、Nb-Ti系合金線材と、Nb<sub>3</sub>Sn, V<sub>3</sub>GaなどのA15型化合物線材があるが、Nb-Ti系合金線材は10T以上の磁界発生が困難で、また、A15型化合物線材は中性子照射と応力に対する耐性が不十分であり、新材料の開発がのぞまれていた。

当所で発見されたV<sub>2</sub>Hf基のラーベス型超電導化合物は、中性子照射に対する耐性がA15型化合物の10倍以上すぐれており、臨界磁界が20~25Tと高く、核融合炉用新超電導材料として注目され、その線材化が待たれていた。極低温機器材料研究グループではこのほど安定性がすぐれ、交流損失が少なく実用価値の高い極細多芯形式のラーベス型V<sub>2</sub>(Hf, Zr)線材の作製に成功した。その製造法は、まず多数の縦穴のあいた棒状のZr-30原子% HfマトリックスにV-1原子% Hf

合金棒をはめ込んだ複合体を作り、中間焼鈍を入れながら長尺複合線に冷間加工する。この複合線をさらに多数本たばねてZr-Hf合金パイプ内に再び複合し、線引き加工したのち850~1000°Cで熱処理すると、V合金芯とZr-Hf合金マトリックスとの相互拡散によりV<sub>2</sub>(Hf, Zr)フィラメントが形成される。写真に上述の製法で作った133芯の極細多芯線の断面構造を示した。この線材は図に示すように、芯数の増加に伴い臨界電流I<sub>C</sub>およびラーベス相の臨界電流密度J<sub>C</sub>が増加し、133芯の線材では12Tで1×10<sup>5</sup>A/cm<sup>2</sup>の大きいJ<sub>C</sub>が得られた。今後、さらに芯数の増大による特性向上をはかるとともに、押し出し加工の利用などによる高能率の長尺極細多芯線製造技術を確認することにより、核融合炉にマッチした新超電導線材の実用化が有望と考えられる。

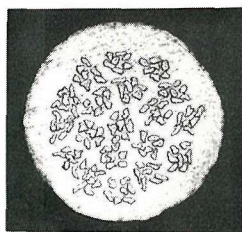


写真 133芯V<sub>2</sub>(Hf, Zr)極細多芯線の断面写真(直径0.6mm)

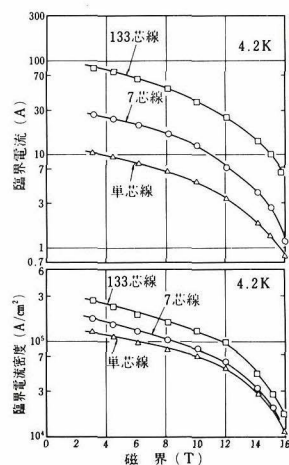


図 V<sub>2</sub>(Hf, Zr)多芯線のI<sub>C</sub>-H特性およびラーベス相のJ<sub>C</sub>-H特性におよぶ芯数の影響(直径0.6mm, 熱処理温度900°C)

## II. 超電導化合物線材の新製造法を開発

近年超電導の応用は発電機やモーターなどの大型電気機械、エネルギー貯蔵用コイル、高エネルギー加速器、磁気浮上列車など多方面にわたり本格化してきた。それに伴い、超電導特性のみならず機械的特性がすぐれ、取扱いやすく、しかも安価な超電導線材の開発が強く要望されるようになった。

極低温機器材料研究グループでは、このような要求にこたえ、従来の複合加工法に代わる新しい製法により、超電導特性と機械的特性がともに優れた繊維分散型化合物超電導線材の開発を進めている。その製造法は図1に示したように、まずCu-VあるいはCu-Nb (V, Nbが20~40原子%)合金をアーク炉、高周波炉などによって溶解し、Cu母相中にV, Nbの微粒子が分散した組織をもつインゴットを作製する。この合金は加工性が非常に良く、中間焼鈍なしに0.2mm程度の細線まで容易に加工でき、その結果写真に示したような極めて細長いVあるいはNbのリボン状繊維が、Cu母相中に多数分散した線材が得られる。次いでこの線材表面に熔融メッキ、あるいは電気メッキによりGa, Snを連続的に付着させ

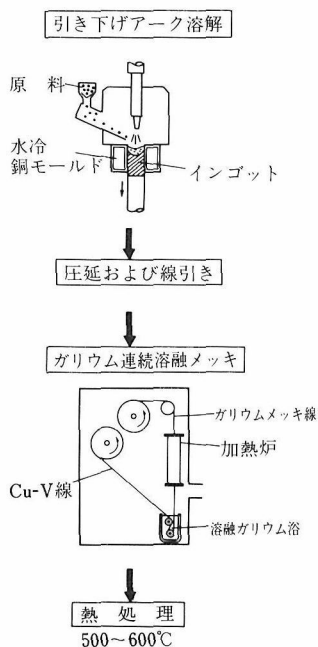


図1 繊維分散型 $V_3Ga$ 線材の製造工程

拡散処理すると、これらがV, Nbと反応して $V_3Ga$ ,  $Nb_3Sn$ の化合物極細繊維を含む線材が得られる。図2はこのようにして得た $V_3Ga$ 繊維分散型線材と、従来の複合加工法で作製した実用 $V_3Ga$ ,  $Nb_3Sn$ 極細多芯線材の臨界電流密度( $J_c$ )—磁界( $H$ )特性を示

す。 $V_3Ga$ 繊維分散型線材では、適当な組成の選択により実用 $V_3Ga$ 極細多芯線をしのぐ極めて高い $J_c$ 値が得られる。例えばCu-37V-18Ga (数字は原子%)線材の全断面についての $J_c$ は、17Tの強磁界中で $5 \times 10^4 A/cm^2$ に達する。またその臨界温度は15.2Kで、通常の溶解で得た試料の値に等しい。

この製法で作製した繊維強化型線材は、従来の複合加工線材の2倍近い線材強度をもち、さらに引張りあるいは曲げ応力下での超電導特性の劣化が少ない特徴をもっている。例えばCu-32V-10Ga線材の $J_c$ の低下が始まる歪の大きさは約1.4%で、この値は同程度の $J_c$ をもつ実用 $V_3Ga$ 線材の約0.7%に比べると格段に大きい。この製造法のもう1つの大きい特長は、従来の複合加工法のように、Nb, V芯とCu基合金を複合一体化し、さらに繰返し中間焼鈍を加えながら加工するという複雑な工程を簡略化できることで、製造コストが著しく軽減される。本グループではGa, Snを均一に拡散させる処理方法の開発にも成功したが、さらに超電導特性、機械的特性の向上をはかるとともに、長尺化のための製造技術の確立、コイル特性試験など実用化を目指した研究を進めている。



写真 Cu-V合金線中のV繊維 (Cuを酸で除いて電顕で観察)

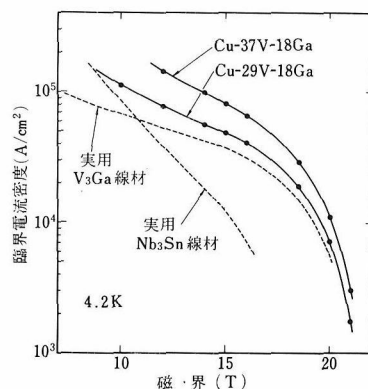


図2 繊維分散型 $V_3Ga$ 線材の $J_c$ - $H$ 特性 ( $J_c$ は線材全断面についての値)

## 工具鋼と高速度鋼の発光分光分析(定時間積分法による検量線の共通化)

鉄鋼の光電測光発光分光分析は、従来、鉄内標準線(II 271.44nm)の発光強度の積分値が一定値になるまでの時間測定する内標準法を用いていたので、基準となる含有鉄量が試料間で大きく変化する場合には、その補正が必要であった。さらに、化学組成が異なる試料では、類似の化学組成ごとに何本も検量線を作らなければならなかった。したがって、コンピューターによるオンライン・データ処理のためには、より単純化された分析法の確立が望まれている。

以上の観点より、**金属化学研究部**では内標準法に代わる分析法として、一定時間測定する定時間積分法について研究を進めており、すでにニッケル基超耐熱合金や高速度鋼に定時間積分法を適用して、それぞれ検量線の一元化を可能とし、またニッケル量あるいは鉄量の補正を必要としない方法を確立した。

さらに、鉄量が試料間で大きく変化(65~95%)して従来何本もの検量線を必要とした工具鋼と高速度鋼について、定時間積分法による検量線の共通化を試みたところ、微量元素(窒素、硫黄、炭素、モリブデン、ケイ素、ニッケル、マンガン、銅)に関しては検量線の一元化に成功し、良好な定量結果を得た。

定量すべき元素の発光強度に及ぼす妨害元素の影響は重要な問題である。工具鋼の場合には鉄基

二元系試料(タングステンの影響を調べる場合は鉄-タングステン系合金)を用いて、定量値の補正をすることができるが、高速度鋼の場合にはこれに類似した多元系試料が必要であることがわかった。しかしながら、多元系試料の作製は煩雑であるので、多元系試料を必要としない方法について検討し、満足な結果を得た。すなわち、工具鋼標準試料に対する妨害元素の影響を鉄基二元系試料で補正して作成した検量線を用いて、高速度鋼標準試料を分析する。こうして得た定量値と高速度鋼標準試料表示値との差から、重回帰分析でこの妨害元素に対する補正係数 $\alpha$ を算出しておく。高速度鋼未知試料を上記検量線で分析し、その定量値から補正係数と妨害元素含有量との積を引いた値を、目的元素の含有量とする。工具鋼(日本鉄鋼標準試料12個)と高速度鋼(日本鉄鋼標準試料10個、米国NBS標準試料4個)を上述の方法で分析した結果は表に示したごとくで、正確さ(誤差)は十分満足すべき値を示しており、高合金鋼の優れた分析法として期待できる。

なお、分析感度(検量線の勾配)と補正係数の間には、図のような注目すべき関係が見出された。すなわち、分析感度が大きいほど補正係数の変化は小さく、分析感度が小さいほど妨害元素数は減るので、適切な分析感度の選択が重要である。

表 分析結果の正確さ

元 素	含有量 (%)	正確さ(%)	
		高速度鋼	工 具 鋼
窒 素	0.010~0.042	0.002 <sub>4</sub>	0.003 <sub>1</sub>
硫 黄	0.004~0.017	0.000 <sub>5</sub>	0.000 <sub>6</sub>
炭 素	0.33 ~1.44	0.01 <sub>0</sub>	0.01 <sub>3</sub>
モリブデン	0.035~0.86	0.01 <sub>5</sub>	0.00 <sub>9</sub>
ケ イ 素	0.14 ~0.53	0.00 <sub>6</sub>	0.00 <sub>4</sub>
ニ ッ ケ ル	0.038~0.10	0.001 <sub>2</sub>	0.001 <sub>6</sub>
マン ガ ン	0.15 ~0.48	0.00 <sub>8</sub>	0.00 <sub>9</sub>
銅	0.022~0.078	0.001 <sub>3</sub>	0.000 <sub>9</sub>

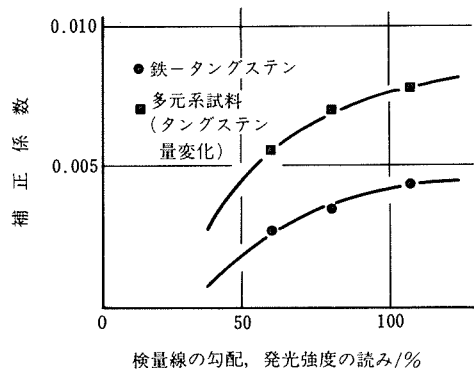


図 炭素(I 193.09nm)定量におけるタングステンの影響

# 研究成果の発表

## 1. 国際会議 (○印は発表者を示す)

1981年疲労国際会議 (昭和56年3月24日～3月26日, イギリス・ワーウィック)

発表論文 Analysis of Fatigue Crack Growth Data for Various Steels with Special Reference to Fracture Materials in Japan.

○K. Tanaka, T. Masuda and S. Nishijima

第5回国際破壊会議 (昭和56年3月29日～4月3日, フランス・カンヌ)

発表論文 A Systematic Evaluation of Fatigue Properties for Engineering Materials in Japan.

○S. Nishijima, K. Tanaka and M. Kanao

金属-水素システムに関するマイアミ国際シンポジウム (昭和56年4月13日～4月15日, アメリカ・マイアミビーチ)

発表論文 Hydrogen Storage Properties of Fe-Ti-O Alloys.

○Y. Sasaki and M. Amano

## 2. 春期学・協会発表 (口頭)

学・協会名	発表期日	発表題目	担当研究部
日本機械学会	3.19～3.20	1. アルミニウム合金, チタン合金における疲労き裂伝ば特性と破壊機構との関係	疲 れ
金属表面技術協会	3.25～3.26	1. アルミニウムのアノード酸化皮膜の生成と溶解に及ぼす硫酸浴中の $Al_2(SO_4)_3$ と $MgSO_4$ の影響 2. アルミニウム上のアノード酸化皮膜へのニッケルと亜鉛の電析	腐食防食 "
日本原子力学会	3.27～3.29	1. ヨウ素によるジルカロイ-2被覆管の応力腐食割れ	腐食防食
日本鋳業会	3.30～4.1	1. 硫化物化電解による水溶液中の As および Cd の除去 2. 硫化物化電解による含 Hg 分析廃液の直接処理 3. 攪拌型電解槽による Cu の連続電解除去 4. 白鋅酸性懸濁液の酸化反応の電位依存性 5. 黄銅鋅酸性懸濁液の酸化反応の電位依存性	製 錬 " " " "
日本物理学会	3.30～4.2	1. 欠陥スピネル型化合物 $Fe_{1+x}Cr_{2-y}S_4$ の磁性と電気的性質 2. $Cd_3Mg$ のド・ハースーファン・アルフェン効果	金属物理 "
日本機械学会	4.1～4.3	1. CT試験片の二次元応力分布 2. 機械構造用鋼の疲労限度比について 3. 試作したマルチ型回転曲げ疲れ試験機とそれによる試験結果 4. 小型CT試験片による疲労き裂伝ばの下限値の自動測定 5. S45C, SCM435鋼の高温高サイクル疲労における切欠効果	非鉄金属材料 疲 れ " " "
日本金属学会	4.2～4.4	1. Mg-Y 合金の電子状態 (第2報) 2. 水素吸蔵用合金としての $CaNi_5$ の活性化と表面変化 3. マルテンサイト変態温度とオーステナイトの降伏応力との関係 4. 18Ni-9Co-5Mo マルエージ鋼の時効組織の電子顕微鏡観察 5. マルエージ鋼焼入れ組織の分析電子顕微鏡による観察	金属物理 " 非鉄金属材料 " "

学・協会名	発表期日	発表題目	担当研究部		
日本金属学会	4.4～4.4	6. 種々の坩堝中で溶解した FeTi の水素貯蔵特性	非鉄金属材料		
		7. PrNi <sub>5</sub> の水素化合物	“		
		8. C T 試験片の二次元応力分布 (弾性解)	“		
		9. Nb-Ni-Zr(Ti)-Cu 系非晶質合金の結晶化と超電導特性	電気磁気材料		
		10. 融体急冷法で作製した A-15Nb <sub>3</sub> Si の結晶内秩序度	“		
		11. 複合加工 Nb <sub>3</sub> Sn の超電導特性に及ぼす IVa 族元素添加の影響	“		
		12. ラーベス型 V <sub>2</sub> (Hf, Zr) 極細多芯線の作製とその超電導特性	“		
		13. GdCo <sub>5</sub> 単結晶における磁化反転の温度依存性	“		
		14. モリブデンの粒界破壊におよぼす窒素ドーピング効果	原子炉材料		
		15. 窒素をドーピングしたモリブデン結晶の粒界破面分析	“		
		16. Fe-Ni-Cr 合金のボイドスエリングに及ぼす添加元素の影響	“		
		17. Fe-Ni-Cr オーステナイト系合金の He 脆化	“		
		18. Ni 基耐熱合金の水素透過に及ぼす零囲気の影響	“		
		19. Fe-33Ni オーステナイト粗大結晶の動的再結晶	強力材料		
		20. 鋼の水素ガス中き裂伝播挙動	“		
		21. 超強力マルエージ鋼における脱水素後の残存水素による脆性	“		
		22. 「熔融金属-水素」反応による金属超微粒子の製造法	金属化学		
		23. Fe(001) 上の S の偏析挙動ならびに表面層の構造	腐食防食		
		24. Co, Ni, Cr-TaC 系一方向凝固共晶合金のクリープ特性の Ni 量依存性	材料強さ		
		25. Fe-(Ti, Zr)N 複合材の高温強さ	“		
		日本鉄鋼協会	4.4～4.4	1. 高強度 Ni 基耐熱鋳造合金の合金設計	鉄鋼材料
				2. TM-49 および TM-47 合金の改良の検討	“
				3. 原子力製鉄用耐熱合金の大気中クリープ破断特性	“
				4. 原子力製鉄用耐熱合金の大気中クリープ過程中に於ける材料劣化	“
				5. TM-49 合金の高温特性に及ぼす結晶粒径の影響	“
6. Al 又は Cr を拡散浸透被覆した Ni 基耐熱鋳造合金の高温特性	“				
7. インコネル 617 の高温ガス炉近似ヘリウム中における腐食とクリープ破断特性	原子炉材料				
8. 原子力製鉄用耐熱合金の不純ヘリウム中および還元ガス中のクリープ破断特性	“				
9. 原子力製鉄用耐熱合金の不純物組成の異なるヘリウム中のクリープ破断特性の比較	“				
10. 原子力製鉄用耐熱合金のヘリウムおよび高温水蒸気中における腐食	“				
11. 原子力製鉄用耐熱合金の還元ガス中における高温特性	“				
12. 原子力製鉄用耐熱合金の水素透過	“				
13. 極低温用構造材料としての高マンガンオーステナイト鉄合金	強力材料				
14. 特殊加工熱処理による 350kgf/mm <sup>2</sup> 級マルエージ鋼の高強度化	“				

学・協会名	発表期日	発 表 題 目	担当研究部		
日本鉄鋼協会		15. 薄板マルエージ鋼の溶接継手強度と溶接条件	強 力 材 料		
		16. 二次硬化型13Ni-15Co強力鋼の合金元素と機械的性質の重回帰分析	”		
		17. 各種マルエージ鋼の溶接継手強度	”		
		18. オーステナイトステンレス鋼の極低温における引張挙動におよぼす冷間圧延と Ni 当量の影響	”		
		19. 高強度鋼の靱性におよぼすCrあるいはMo含有量の影響	”		
		20. 耐食耐熱超合金 NCF2B の高温高サイクル疲れ強さ	疲 れ		
		21. 浸炭材の疲れ破壊のフラクトグラフィ的検討	”		
		20. 炭素鋼の 400℃ における10万時間までのクリープ曲線(金材研における長時間クリープ試験データ・XXII)	ク リ ー プ		
		23. Cr-Mo鋼の10万~30万時間破断強さの推定値と安全係数(金材技研における長時間クリープ試験データ・XXIII)	”		
		24. 炭素鋼及び Mo 鋼の高温強さデータの主成分分析	”		
		25. 炭素鋼及び低合金鋼における窒素の状態分析と窒素のクリープ性質への影響	”		
		26. SUS304 ステンレス鋼のクリープ破断強度とクリープ破壊機構領域図	”		
		27. SUS304 ステンレス鋼の破壊機構変化と微細組織	”		
		28. SUS316鋼650℃, 10000hr 時効材のクリープ疲労挙動	”		
		溶 接 学 会	4. 8 ~ 4. 10	1. 高炭素鋼の電子ビーム溶接——電子ビーム溶接における溶加材の添加(第2報)——	溶 接
				2. Ni 基鑄造合金の液相インサート拡散溶接部の $\gamma'$ の析出に及ぼす熱処理の影響——Ni 基鑄造合金の拡散溶接に関する研究(第2報)——	”
				3. SM50B 突合せ溶接継手における疲労き裂伝ばしきい値に及ぼす引張残留応力の影響	疲 れ
		日本鑄物協会	5. 20 ~ 5. 21	1. ねずみ鑄鉄におけるばら状黒鉛の生成	金 属 加 工
		腐食防食協会	5. 20 ~ 5. 22	1. ビル内給水配管系における腐食の実態について	腐 食 防 食
		日本塑性加工学会	5. 21 ~ 5. 23	1. 高静水圧力下におけるノッチ付ポリカーボネートの破壊応力	金 属 加 工
				2. 遊星圧延機による圧延について(第6報 冷間クラッド圧延における接合条件について)	”
				3. 高温高静水圧力下における脆性金属材料の脆性破壊応力と脆性延性遷移	”
				4. 高静水圧力下における17Cr-7Ni-1Al 鋼の塑性変形挙動	”

### ◆短 信◆

#### ●人事異動 昭和56年4月1日付

退 職 クリープ試験部長 依田連平

併 任 クリープ試験部長 鈴木正敏(腐食防食研究部長)

#### ●海外出張

和田 仁 電気磁気材料研究部主任研究官

核融合炉用超電導磁石材料に関する試験研究のため

昭和56年1月17日から昭和56年4月16日までアメリカ合衆国へ出張した。

渡辺亮治 非鉄金属材料研究部長

体心立方金属の機械的性質の特質に関する日米セミナーに出席のため昭和56年3月22日から昭和56年3月29日までアメリカ合衆国へ出張した。

西島 敏 疲れ試験部第1試験室長

第5回国際破壊会議に出席のため昭和56年3月28日から昭和56年4月6日までフランス国へ出張した。

## 機 構 改 正

昭和56年4月3日金属材料技術研究所組織規則（総理府令）の一部改正が行われた。

### 1. 改正の概要

(1)内部部局中、鉄鋼材料研究部及び非鉄金属材料研究部を廃止し、機能材料研究部及びエネルギー機器材料研究グループを設置した。

(2)筑波支所中、電気磁気材料研究部を廃止し、極低温機器材料研究グループを設置した。

(3)研究グループに総合研究官を置き、研究グループの業務を掌理させる。

### 2. 改正の趣旨

(1)従来、材料開発については元素別という観点から鉄鋼材料と非鉄金属材料に分けていたが、最近の社会的ニーズ及び材料開発の流れなどを考慮し、用途別、機能別に研究を推進することとした。

(2)現在特に研究の促進が要請されているエネルギー機器材料及び極低温機器材料について、関連分野の専門研究者を弾力的、流動的に結集して総合的に研究を推進するため、新たにグループ制を導入することとした。

### 3. 新組織の構成及び業務

機能材料研究部	
第1研究室	機能金属材料及びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務（第2～第6研究室の所掌に属するものを除く）。
第2研究室	電気磁気機能金属材料及びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務。
第3研究室	化学変換機能金属材料及びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務。
第4研究室	機械機能金属材料及びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務。
第5研究室	表面機能金属材料及びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務。
	金属材料等の複合化による機能金属材料及

第6研究室	びこれに類する材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関する業務。
エネルギー機器材料研究グループ	
第1研究グループ	鋳ぐるみ耐熱合金、鋳造分散耐熱合金及び鍛造耐熱合金に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。その他、他の研究グループの所掌に属しない業務。
第2研究グループ	精密鋳造耐熱合金に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第3研究グループ	一方向凝固耐熱合金に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第4研究グループ	耐水素損傷低合金鋼に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第5研究グループ	耐エロージョンコロージョン、耐応力腐食金属材料等に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
極低温機器材料研究グループ	
第1研究グループ	高臨界温度超電導材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。その他、他の研究グループの所掌に属しない業務。
第2研究グループ	強磁界発生用超電導材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第3研究グループ	特殊環境用超電導材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第4研究グループ	超電導材料の加工に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第5研究グループ	極低温用構造金属材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。
第6研究グループ	極低温用磁性材料に関する研究及び試験、これに関する施設及び設備並びにこれらの調査に関すること。

所長 荒木 透

は機構改正

科学研究所 津谷 和男

支所長 牧口 利貞

管理部  
庶務課  
企画課  
技術課  
材料試験業務課

管理課 小方 実

強力材料研究部  
第1研究室 内角 郁  
第2研究室 山田 衛  
第3研究室 河部 邦一  
古林 方義英

金属物理研究部  
第1研究室 增能 剛  
第2研究室 吉川 宏  
第3研究室 辻本 静  
第4研究室 増田 藏  
物理分析室 (併) 田村 剛  
電子計算機室 山本 良雄

(材料開発Ⅱ部門)

極低温機器  
材料研究グループ  
第1研究グループ 太刀川 恭治  
第2研究グループ (併) 田中 吉秋  
第3研究グループ 井上 廉治  
第4研究グループ 戸叶 正一  
第5研究グループ 石川 圭弘  
第6研究グループ 前川 介

(材料開発Ⅰ部門)

機能材料研究部  
第1研究室 渡松 亮 治茂  
第2研究室 大庭 幸夫  
第3研究室 佐々木 靖夫  
第4研究室 鈴木 敏之  
第5研究室 宇田 廣  
第6研究室 渡辺 治

(生産技術部門)

金属加工研究部  
鑄造研究室 中川 龍一  
塑性加工第1研究室 菊地 一郎  
塑性加工第2研究室 田頭 扶  
粉末冶金研究室 小武 敬

エネルギー機器  
材料研究グループ  
第1研究グループ 山崎 道夫  
第2研究グループ (併) 高橋 仙之助  
第3研究グループ 山崎 道夫  
第4研究グループ 中嶋 敏興  
第5研究グループ 星野 明彦

溶接研究部  
第1研究室 稲垣 道夫  
第2研究室 岡田 欣明  
第3研究室 田沼 司夫  
第4研究室 福島 貞夫

(生産技術部門)

金属化学研究部  
第1研究室 森本 一郎  
第2研究室 千葉 忠  
アイソトープ利用研究室 松島 陽  
化学分析室 前橋 春乃

腐食防食研究部  
第1研究室 鈴木 正  
第2研究室 新清 和  
第3研究室 福島 義  
第4研究室 藤井 敏彦

製錬研究部  
鉄製錬第1研究室 田中 稔  
鉄製錬第2研究室 大場 章  
鉄製錬第3研究室 尾沢 正  
非鉄製錬第1研究室 郡司 好  
非鉄製錬第2研究室 (併) 亀谷 喜博

(材料信頼性部門)

材料強さ研究部  
第1研究室 吉武 秀彦  
第2研究室 青木 内夫  
非破壊検査研究室 村尾 勝美  
材料強さ試験室 岩尾 暢彦

工業化研究部  
第1研究室 (併) 吉松 史朗  
第2研究室 (併) 三井 史達郎  
溶解圧延室 三井 達郎

疲れ試験部  
第1試験室 金子 正雄  
第2試験室 (併) 西島 敏  
第3試験室 永尾 正  
田中 正德

通巻 第268号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 吉沢 慎介  
印刷 株式会社三興印刷  
東京都新宿区信濃町1-2  
電話 東京(03)359-3811(代表)

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号  
電話 東京(03)719-2271(代表)  
郵便番号 153