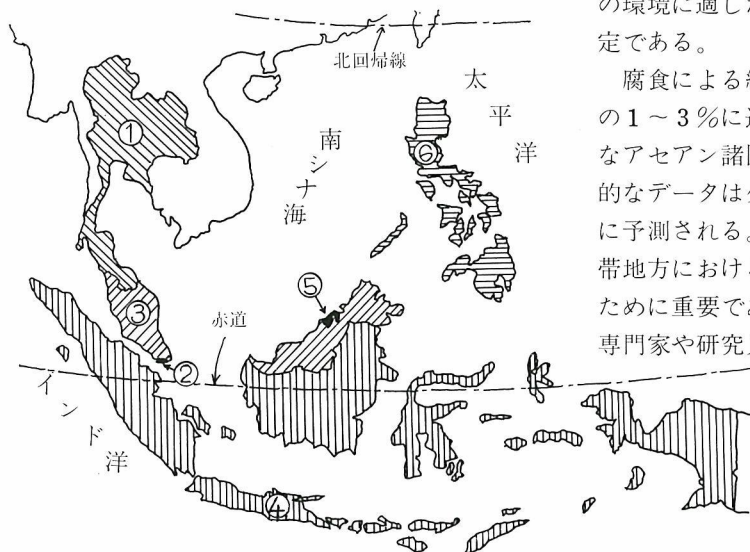


アセアンとの科学技術協力 —— 腐食関係の2プロジェクトがスタート ——

アセアン(ASEAN)とは、①タイ、②シンガポール、③マレーシア、④インドネシア、⑤ブルネイ、⑥フィリピンの6ヶ国からなる東南アジア諸国連合のことである。アセアン諸国との共同研究を主体とする科学技術協力は、1983年の中曽根前首相の提唱に端を発した。このプロジェクトは、国際協力事業団(JICA)の協力制度により実施するもので、我が国の国立研究機関とアセアンのパートナーとなる研究機関との間で共通なテーマを設定し、専門家の交換や機材の供与等を行って、共同研究を進めることになっている。



材料科学関係では6つのプロジェクトがスタートするが、開かれた研究所を目指して国際交流の推進にも力を入れている当研究所は、このうちの2つのプロジェクトを担当する。その内容は、いずれも大気中における金属の腐食に関するもので、1992年までの5年間にわたって共同研究を行うことになった。フィリピンとのプロジェクトにおいては金属被覆の劣化、タイとのプロジェクトでは有機被覆の劣化を重点に研究を進めるが、同時に気象や大気汚染なども調べて、金属の腐食や被覆層の劣化との関連を求めるとともに、アセアン諸国の環境に適した表面処理法を明らかにしていく予定である。

腐食による経済的損失は、先進国においてGNPの1～3%に達すると報告されている。高温多湿なアセアン諸国における腐食による損失は、定量的なデータは少ないが、非常に大きいことが容易に予測される。今回の2つのプロジェクトは、熱帯地方における腐食による莫大な損失を軽減するために重要であるのみでなく、毎年相互に数人の専門家や研究員が相手国の研究所に滞在し、一緒に研究したり情報を交換することになっているので、こうした人的交流が、日本とアセアン諸国間の相互理解のためにも役立つものと期待される。

ビスマス系・タリウム系酸化物の臨界磁界を測定

—— 実用金属系超電導体の H_{C2} を大幅にしのぐ ——

液体窒素の沸点 (77 K, -196°C) において超電導性を示すイットリウム系酸化物 (Y-Ba-Cu-O) が発見されて以来, より高い臨界温度 (T_c) を持つ物質の開発を目指した研究が, 世界中で進められている。本年 1 月に, 当研究所は世界で初めて, T_c が 100 K を超えるビスマス系酸化物 (Bi-Sr-Ca-Cu-O) を発見した。これに続いて, アメリカでは T_c 125 K のタリウム系酸化物 (Tl-Ba-Ca-Cu-O) が発見され, 常温超電導の実現も夢ではなくなろうとしている。しかしながら, 実用の面から考えると T_c が高いだけでは, 超電導体の特性として必ずしも充分ではない。というのは, 超電導体に強い磁界を加えると, 超電導でなくなってしまうおそれがあるからである。超電導体をコイルに巻いて強力なマグネットを作る場合には, 強い磁界が作用しても超電導状態を保っているようなものを, 使用する必要がある。ある温度において超電導状態を保っている最高の磁界を, その温度における上部臨界磁界 (H_{C2}) というが, 強い磁界が作用する場合には, この H_{C2} が十分に高くなければならない。

酸化物超電導体の実用化を目指して H_{C2} の高い材料の開発にも努めている当研究所では, ビスマス系およびタリウム系酸化物の H_{C2} を初めて測定して, その結果を明らかにした。さて, この H_{C2} は通常, 電気抵抗と温度の関係を示す超電導遷移曲線から求める。図 1 は, いろいろな強さの磁界の中で測定したタリウム系酸化物の超電導遷移曲線である。高温から超電導体を冷却していくと, ある温度で電気抵抗が急激に低下し始める。この

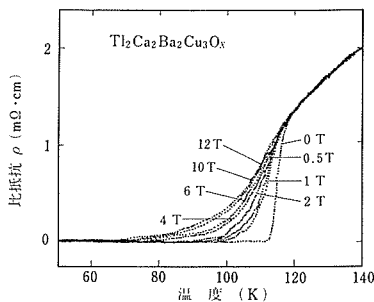


図 1 タリウム系酸化物の磁界中での超電導遷移曲線

ときの電気抵抗の 1/2 の抵抗値 (中点) になる温度を求めると, そのときに加えていた磁界をこの温度における H_{C2} という。このようにして求めた酸化物超電導体の H_{C2} と温度の関係は, 図 2 のようになる。ただし, この測定の際に加えた磁界は 12 T (テスラ) までであるので, それより先は超電導体に関する従来の理論を使って計算してある。

実用的な観点から重要な, 液体窒素の温度における H_{C2} の値は, イットリウム系酸化物は約 20 T であるが, ビスマス系酸化物は約 60 T, タリウム系酸化物では約 80 T に達する。現在の実用超電導材料であるニオブ 3 スズ (Nb_3Sn) の, 液体ヘリウム温度 (4.2 K) における H_{C2} が約 20 T であることを考えると, 今回の H_{C2} の測定結果は, ビスマス系およびタリウム系酸化物超電導体が, 共に液体窒素温度で作動する超電導マグネットの線材として, 有望であることを示している。ただし, タリウムは非常に毒性が強い元素であるので, タリウム系酸化物の実用化には, 相当な配慮が必要となる。

なお, 試料作製法の改善や結晶の異方性を考慮するなどにより, 図 1 の遷移曲線の傾斜がもっと急になり, H_{C2} の値を図 2 に示したレベル以上に向上させることも可能と思われる。今後, これらの問題を検討するとともに, 酸化物超電導体の実用化に際して重要な, もう一つの特性である臨界電流密度 (J_c) についても, 詳細に調べることにしている。

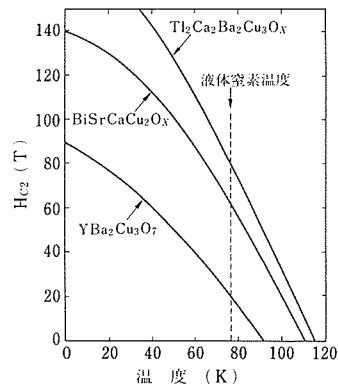


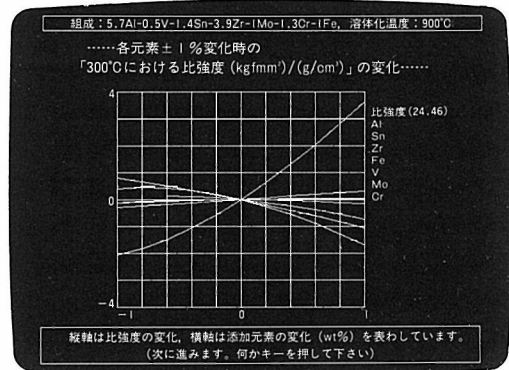
図 2 酸化物超電導体の上部臨界磁界の温度依存性

対話方式で合金を設計するシステムを開発

当研究所では、対象を α 相と β 相とからなるチタン合金に絞り、最初に合金の組成と熱処理温度をコンピュータに入力すると、 α 相と β 相の組成と量などの組織に関する情報と、引張り強度や比強度などの機械的特性に関する情報が得られるシステムを開発した。

このシステムでは、入力した組成と熱処理温度をどう変化させると機械的特性がどのように変化するかも、ブラウン管上に右例のように表示される。この表示を見ながら組成や熱処理

温度を少しずつ変えて、要求を満足する合金を効率よく決めることができる。



耐ナトリウム性に鋼中のチタンが微妙に影響

原子炉の燃料に使うプルトニウムを生産する高速増殖炉の炉心材料には、イットリア（酸化イットリウム）を分散させたチタン添加フェライト系鋼(MA957)が、高速中性子の照射に耐える特性とクリープ特性が共に優れているので、適している。この炉心から熱を取り出すには、冷却能力が大きい液体のナトリウムを高流速で循環させる必要がある。

当研究所では、上記の鋼を高温・高流速の液体ナトリウム中に約4ヶ月間浸漬して、その挙

動を調べた。その結果、ナトリウム中に含まれていた微量の炭素や窒素が鋼中に吸収され、表面は不規則な形状になった。鋼成分のクロムはナトリウム中に溶け出すが、腐食速度は比較的小さく、強度の低下も認められなかった。

この鋼の液体ナトリウムによる腐食挙動が通常のフェライト系鋼の場合と異なるのは、鋼内部に炭化チタンおよび窒化チタンが生成し、表面ではチタン酸ナトリウムが生成するためと考えられる。このように、この鋼の耐ナトリウム性についてはまだわからないことが多いので、その解明を急いでいる。

迅速で精度の良い酸素定量法を確立

アルミニウム基合金に各種のセラミックスの粒子を分散させて強化した複合材料は、高温での特性が優れているが、この材料を機械的合金化法で作る際に入り込む酸素が、材料の耐熱性に大きく影響することがわかってきた。

アルミニウム中の酸素、特に粒子分散型複合材料中の酸素の定量は難しい分析法の一つで、通常の炭素還元による分析法は確立されておらず、うまく定量できなかった。当研究所では、試料をニッケル箔で包んで黒鉛のつぼで加熱し、

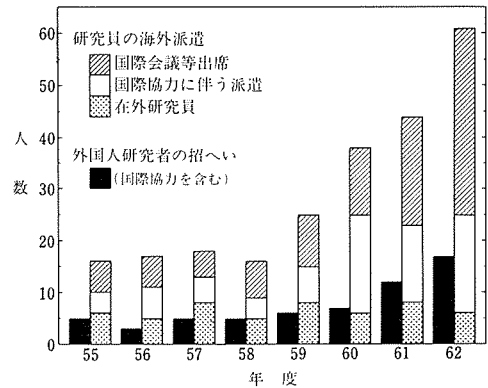
発生する一酸化炭素の量から酸素を定量する方法を検討した。この際のニッケル箔の使用量や加熱温度の影響を詳細に調べて最適分析条件を明らかにし、精度の良い酸素の定量法を確立した。なお、分散粒子が窒化ケイ素や炭化ケイ素の場合はこれでよいが、分析が困難なアルミナの場合には、試料をニッケルとスズの合金の箔で包み、黒鉛の粉末と共にるつぼに入れて溶解すると、再現性の良い結果が得られる。

より優れた高温特性をもつ粒子分散強化型アルミニウム基複合材料の開発のために、迅速で正確なこの酸素定量法の寄与は大きい。

国際研究交流の推進

当研究所では、国際研究集会への参加や外国人研究者の受入れなど、各種の制度を活用して国際交流の推進に努力してきていますが、最近、その件数が飛躍的に増大してきています。

今後とも、国際的に開かれた研究所として、なおいっそう国際交流に、積極的に取り組んでいくことにしています。



クリープ受託試験の現況

当研究所は、昭和42年に制定された「金属材料技術研究所クリープ試験受託規程」（科学技術庁訓令第69号）および「金属材料技術研究所クリープ試験受託約款」に基づいて、企業等からの委託を受け、クリープ試験を実施しています。

昭和42年度に開始してから昭和62年度まで21年間を経過しましたが、ここでは62年度の試験実施

状況について報告します。

受託試験受理状況は下表に示すとおりで、昭和62年度については、件数が52件（前年度よりの継続30件、新規22件）、試験片数342本、延試験時間が994,082時間で、試験片1本当りの平均試験時間が994.082時間、クリープ試験が3,132時間、クリープ破断試験が2,570時間です。

受託試験受理状況

区 分		42～61年度	62年度	計	
クリープ試験	受理件数(件)	148	11	159	
	温度別試験片数(本)	300～600℃	1,061	70	1,131
		601～800℃	124	28	152
		801～1000℃	105	24	129
	小計	1,290	122	1,412	
クリープ破断試験	受理件数(件)	397	11	408	
	温度別試験片数(本)	300～600℃	3,257	69	3,328
		601～800℃	1,182	13	1,195
		801～1000℃	702	20	722
	小計	5,143	102	5,245	
合計	受理件数(件)	545	22	567	
	試験片数(本)	6,433	224	6,657	

◆短 信◆

●受賞

村上奨励賞

力学特性研究部 堀部 進

「金属材料の機械的性質、とくに疲労現象とその微視的金属組織の面からの本質究明」により、昭和63年6月2日、上記の賞を受けた。

●海外出張

和田 仁 第1研究グループ第4サブグループリーダー

「超電導材料の試験評価技術に関する調査」のため、7月8日から7月21日までイギリス、ベルギー、オランダへ出張

上原 満 表面界面制御研究部主任研究官

「第12回磁性薄膜表面国際会議」出席等のため、7月23日から8月11日までフランスへ出張

通巻 第356号

編集兼発行人 木村 良
印刷 株式会社三興印刷
東京都新宿区西早稲田2-1-10
電話 東京(03)205-5991(代表)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

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