

NRIM NEWS



科学技術庁 金属材料技術研究所

National Research Institute for Metals



行事報告

- サイエンスキャンプ2000
- ティーチャーズ・サイエンスキャンプ2000

シンポジウム

- 「先進A15型化合物線材」シンポジウム

えぬりむ

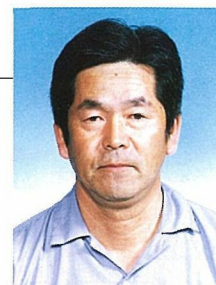


9

2000 SEPTEMBER

行事報告

サイエンスキャンプ2000

材料創製ステーション
宗木 政一

全国の高校生を対象としたサイエンスキャンプが今年も開催されました。昨年同様キャンプ参加希望の動機を作文にして提出してもらい、書類選考後、交通費自己負担、滞在費財団負担、キャンプ中の実験費用等を研究所と財団が負担という形で行われているものです。今年は、金材研を第一希望にしたものが9名、第二希望としたものが9名もあり、その中から福岡県の石橋君、大阪府の小川さん、群馬県の川嶋さん、神奈川県酒井君、東京都の佐野君と松下君、静岡県杉山さんと三戸さん、福井県の高島君と吉川君、埼玉県の植原君、茨城県の柳下さんの男性7名、女性5名の合計12名の方が参加されました。今年の参加者の特徴は、非常に意識の高い生徒が多くしかも女性も積極的に多く参加していた点です。

意識が高い点についてその作文の一部を紹介します。

A君「今一番知りたいことは、金属材料技術研究所で研究している新しい金属フロンティア構造材料です。この金属は新時代を担う新しい金属で、金属材料技術研究所が一生懸命取り組んでいると本で読みました。こんなに真剣に取り組んでいると

いうことは、それだけこの金属が二十一世紀に大きく貢献するのだらうと思った。私はこの金属の研究に携わっている研究官といっしょに新金属に関する実験などに参加したいです。」

Bさん「普段の授業では体験することのできない実験がある、という所に魅力を感じました。授業では大がかりな実験はできず、一度授業で教わった電子顕微鏡などの実験用具を使って見たいと思いました。私は志望学科が理系である、ということだけでまだ進路が決まっていません。そのため、研究員の方々や、高校生との話し合いで交流を深め、これからの進路に役立てたいと思いました。」

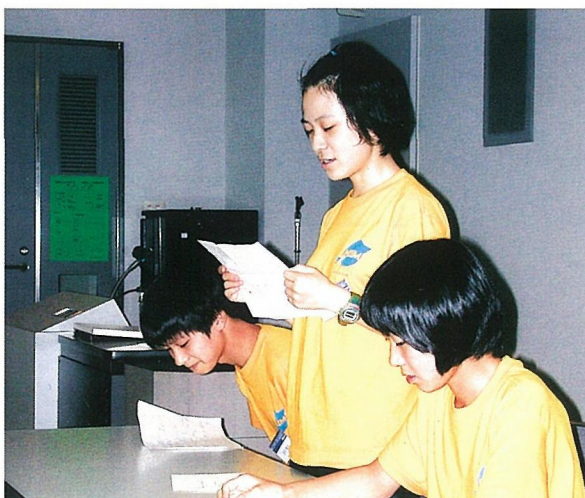
C君「金属についての本を読んでいて、その中で水素吸蔵合金、アモルファス金属について書かれた文章があり、それについて非常に興味を持ったので、質問をして理解を深めること。」

といった具合です。

サイエンスキャンプは、毎年4月の科学技術週間で行っていた青少年向け行事のバージョンをグレードアップしたもので、しかもできるだけ実験を多く盛り込みました。今回も昨年と同様に、身近にあって様々の形で恩恵に浴しているにも関わらず地味な存在の構造材料にスポットを当てました。

はじめに斉藤研究総務官がようこそいらっしゃいましたという歓迎と、疑問に思ったら講師の先生方に積極的に質問するように、そして期間中はけがのないように注意して楽しいキャンプを体験してくださいというあいさつがありました。

引き続き佐藤企画室総括研究企画官から今年の生徒はとても意識が高い点を指摘し、楽しいキャンプを体験してくださいという挨拶が行われ、研究所の概要は、一般公開パネル縮小版





(A4版の冊子に飯塚君がまとめたもの)で一部紹介しました。

金属材料技術研究所のビデオ観賞後、五十嵐ユニットリーダーが構造材料の適用分野の紹介と材料研究の重要性を指摘し、合金の名前当てのヒントを盛り込みながら鉄鋼材料の解説をわかりやすく説明し、続いて木村一弘ユニットリーダーも同様に金属疲労から金属の寿命についてのイントロをわかりやすく紹介しました。

そして、宗木が実験の手順の概要を説明しました。3名ずつ4つの班を作り、村田正治・大場敏夫、横川忠晴・江村 聡、本間一広・小川一行、田中義久・木村 恵の研究者が2名ずつ各班に張り付き、実験の進め方や結果のまとめ方、そして発表の仕方などを指導しました。

実験は二日目に重点的に行いました。まずA・B班とC・D班に分かれ、A・B班は、物性解析実験棟に移動し、金属組織観察用試料を精密切断機で切断後、埋め込み、研磨(自動と手研磨)、腐食液(ナイタルと王水の2種類)の作製と腐食、光学顕微鏡による金属組織の観察と撮影を9時から14時くらいまでに取り組みました。C・Dの二班は材料強度実験棟に移動し、測長機を用いて標点間距離を測定後引張試験と、液体窒素、メタノ

ール、氷、お湯等を用いて種々の温度でのシャルピー衝撃試験を行い、試験終了後引っぱりとシャルピーが入れ替わり実験を行い、さらにシャルピー試験片の破面を実体顕微鏡で撮影し、A・BとC・Dが入れ替わって実験を進めました。二日目の実験終了後、講堂で講師の先生と一緒にバドミントンと卓球で汗を流して解散となりました。

最終日は精密計測棟に移動し、各班同時にSEMの操作を習い破面観察を行った後、二日目に作成しておいた金相試料を使って成分分析を行い、実験データを持ち寄って第一会議室でパソコンによるデータの整理と合金の名前当てをJISのハンドブックを使って行い、最後は各班ごとに判定理由を発表するという非常にハードのスケジュールをこなしてもらいました。例年まとめの段階では時間が不足し、途中で打ちきりになりますが、今年は所長から修了書を授与していただいた後も時間を大幅に延長して熱心にディスカッションを行い、前に出て発表してもらいました。とても積極的でアクティブな子供達が多く別れを惜しんでいるのが印象的でした。

最後に実験準備から備品の調達と実験室の確保などに尽力された企画室普及係飯塚君を始め、研究支援課試料作製室、精密計測実験棟関係者各位、講師の先生方と長谷川さん、鈴木君と関君お疲れさまでした。



行事報告

ティーチャーズ・
サイエンスキャンプ2000

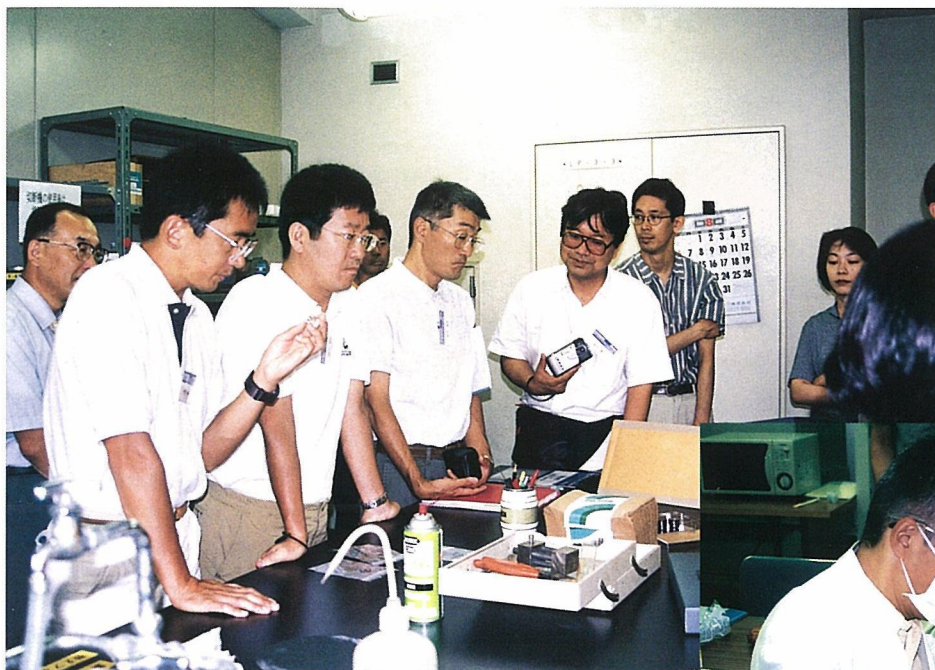
第1研究グループ

高校等の教職員を対象にした科学技術合宿体験プログラム「ティーチャーズ・サイエンスキャンプ」(主催:科学技術庁、科学技術振興事業団)が金属材料技術研究所、農業研究センター、地質調査所、日本原子力研究所(本年度より参加)を会場として行われました。

当研究所では7月31日～8月2日に全国から7名の高校の理科の先生方の参加を得て、「超伝導材料と教材研究」をテーマとして所長・企画室・第1研究グループの協力体制で以下のような体験プログラムを進めました。

- ・ レクチャー
超伝導材料開発の現状と将来
超伝導現象について
高校生サイエンスキャンプについて
- ・ 実験・実習
焼結法による高温超伝導体の作製
電子レンジによる高温超伝導体の作製
超伝導磁石が作る強磁場体験
超伝導現象の観察と測定
- ・ 教材研究
超伝導を利用した教材研究
(出前レクチャー実演内容など)
- ・ 見学 強磁場施設



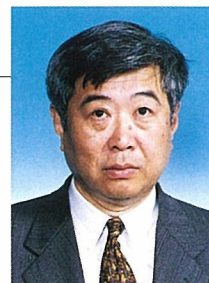


サイエンスキャンプは1995年より高校生を対象として、科学技術の振興、創造性豊かな科学的素養を持った青少年を育てることを目的に行われていますが、本プログラムは青少年の育成に常に現場で携わっておられる先生方を対象に最先端の試験研究の現状や成果について理解を深めてもらい、青少年教育に役立ててもらうことを目的として昨年より始まりました。プログラムでは超伝導に関するレクチャー、超伝導体の作製・実験、超伝導体を用いた教材の実演等を行いました。超伝導体を利用した教材開発については当グループの小森が数々のアイデアを盛り込んだ教材を披露しましたが、特に一般的に手に入るものを使って、かつ青少年向けにヴィジュアル的に興味をそそるような様々な工夫が施してあり、参加した先生方をうならせました。また、今回は高校生サイエンスキャンプと日程を重ねることによって高校生の方のプログラム見学の機会を設けました。

参加された先生方は36才から58才までと幅が広く、教育現場・その他の活動で経験豊富であ

り、対応した第1研究グループの若手研究者が教える立場に立つのがおこがましいという事前の心配がありましたが、若輩の研究者の指導にも関わらず超伝導に関する知識・実験手法等を吸収しものにして帰ろうという意気込みを感じました。また、皆さん年齢を忘れて学生時代に戻ったように3日間フルパワーで実験をこなしていました。実験は失敗もありましたが、それがかえって研究者と先生と一緒に考え協力して工夫する事となり、両者の距離を縮めることにもなりました。このような機会は、研究者にとっても日頃接することのない教育・指導のプロである高校の先生方との交流を持つ貴重な経験であり、先生方も研究者が苦心して指導する様子を見て、是非高校に帰ってこの体験を現場で生かしたいという感想でした。昨年、今年の両年とも参加された先生方は皆さん熱心で、今でも質問や相談が時々ありお答えしています。今後とも先生方の御意見を参考に、超伝導を通して科学技術の理解増進に務めていきたいと思っています。

シンポジウム報告

「先進A15型化合物線材」
シンポジウム第4研究グループ
井上 廉

平成12年6月30日金属材料技術研究所第1会議室において当所主催、新井科学技術振興財団後援による「先進A15型化合物線材」に関するシンポジウムが開催された。準備不足もあり、あまり大がかりな宣伝ができなかったが、60名強の方々に御出席いただき、活発な討論が行われたのは嬉しい誤算であった。A15型化合物とは Nb_3Sn や Nb_3Al に代表される構成比が3対1の金属間化合物で。現在、 Nb_3Sn は実用超伝導線材として、NMRスペクトロメータや核融合炉に広く使われている。

酸化物超伝導体の研究がもてはやされる中、忘れ去られたかのようなA15型化合物であるが、酸化物超伝導体が発見される以前は最も高い臨界温度 T_c を持つ物質群として精力的に研究が進められていた。実用超伝導線材として、このA15型線材を再び見直そうと言う動きが日本を中心としてはじまっている。この原因は①特性の優れた急熱急冷・変態法 Nb_3Al 線材の実用化が急速に進みつつある事と、②酸化物超伝導線材の大型応用への適用が現状の技術では困難であるという認識が共有されるに至ったからである。A15型化合物は、酸化物超伝導体に比べ、最適製造条件の領域がはるかに広く緩やかで、このため製造工程管理が簡単で、コストが安く、信頼性が高いという特長を持っている。現在、 Nb_3Sn 線材が実用線材として広く使われているのも、このような理由による。

現時点でこのシンポジウムを企画したのは、ひとつは急熱急冷・変態法による Nb_3Al 線材の開発の現状を現時点で総括するためである。6年前当所から提案された急熱急冷・変態法による超伝導 Nb_3Al 線材は従来の実用 Nb_3Sn 線材に比べ、3～5倍も大きい臨界電流密度 J_c と優れた耐歪み特性を持つため、注目された。この製法は

Nb マトリックス中に Nb/Al 多層複合体フィラメントを多数本組み込んだ前駆体線材を作製し、この線材を通電加熱で約2000℃に急加熱し、次いで Ga 浴中を通過させる事で、急冷する。この処理で、 Nb/Al 複合体フィラメントは $Nb-Al$ bcc過飽和固溶体フィラメントに変化する。次いで750～800℃で追加熱処理すると過飽和固溶体フィラメントは Nb_3Al フィラメントに変態し、優れた超伝導特性を示す。しかしこの線材を実用化するには多くのハードルがあり、一気に実用化には進まなかった。最大のハードルは超伝導

写真1 急熱急冷・変態法 Nb_3Al 中に生成している多量の積層欠陥。

安定化のための材料（抵抗が少ない銅、銀、アルミ等）を線材に低接続抵抗で複合する事である。強磁場ステーションと関係メーカーの努力で、銀を線材内部に組み込む方法や、銅テープを外側から圧接する安定化法が開発され、この安定化された Nb_3Al 線材を小コイルに巻き込んで21.2 Tのバックアップ磁場中で励磁し、1.3 Tの追加磁場発生に最近、成功している。このように Nb_3Al 線材はまだ、本格的応用こそ行われていないが、技術的に実用化段階に至っている。

驚くべき事はこの1年間に急熱急冷変態法を改良した3種類の別個の製法が第4研究グループと強磁場ステーションより提案され、詳細は省くが、急熱急冷・変態法 Nb_3Al 線材より、強磁場超伝導特性が大幅に改善できる見通しが得られるに至っている。その他、急熱急冷・変態法 Nb_3Al 中に数十nm間隔で積層欠陥が多量に生成している事が発見され（写真1）、大きい J_c を説明できる新しいピン止め機構ではないかと注目を集めている。このように急激に進展しつつある現状を一堂に会して関係研究者に認識してもらおうと、本シンポジウムを企画したが、ねら

いどおりにエキサイティングなシンポジウムにすることができた。

米国も最近この急熱急冷・変態法 Nb_3Al 線材の開発に積極的に乗り出しており、その状況もシンポジウムで報告された（写真2）。

また、このシンポジウムでは、超伝導材料開発を担当する研究者が次世代大型超伝導応用を視野に入れて広い視野で Nb_3Sn 線材や Nb_3Al 線材の開発を見直す事ができるよう企画した。このため次世代応用を手がけているシステム開発の研究者（具体的には粒子加速器、核融合炉、及びNMRスペクトロメータの開発担当者）から見た、望まれる超伝導材料像といった講演を数件プログラムに組み込んだ。このような講演はシステム開発の研究者にとっては努力が必要で、あまり楽ではなかったと推察されるが、材料開発の研究者にとっては大変興味深いシンポジウムにする事ができた。

さらに、 Nb_3Al 線材の対抗馬である Nb_3Sn 線材についても最近特性向上のための種々の新しい試みが進められており、興味深い報告が何件かなされた。

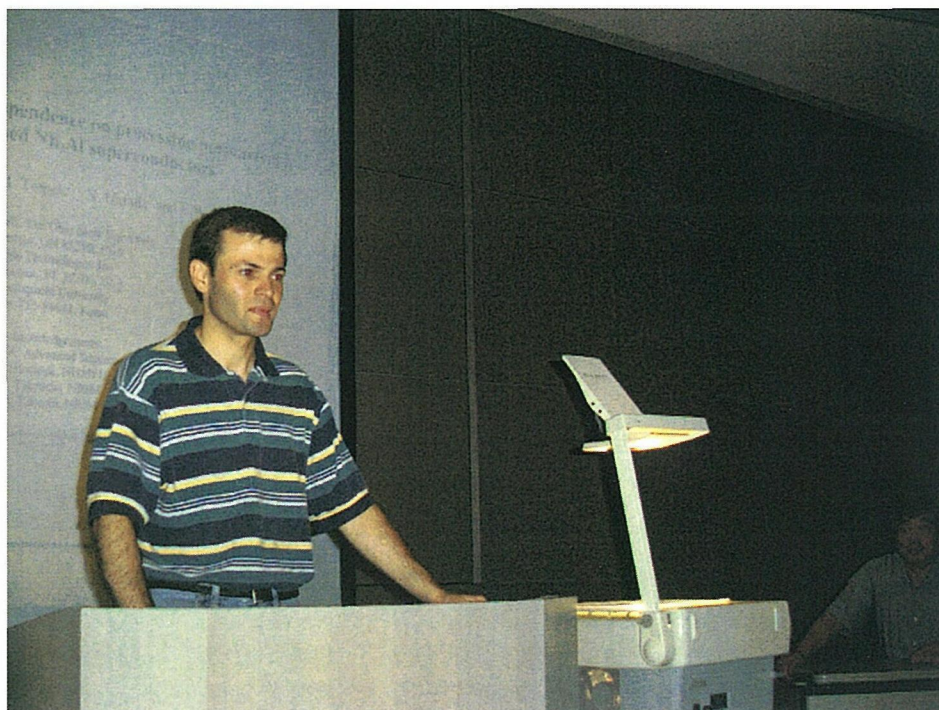


写真2 シンポジウムで講演するオハイオ州立大学のF. Buta氏

特許速報

●登録（国内特許）

発明の名称：溶接部の動的ひずみ測定方法
登録日：平成11年12月24日
登録番号：特許第3015877号
発明者氏名：村松由樹、黒田聖治

概要：本発明は、溶接にともなう材料の凝固直後からのひずみ挙動とそれに付随しての高温割れや相変態の情報をその場で取得し、材料の溶接の評価と信頼性の向上を可能とする、新しい非接触方式による動的測定方法に関するものである。本発明により、溶接部の高温域におけるひずみ挙動の測定により、溶接部材の凝固直後からのひずみ挙動、高温割れとひずみの関連などを評価することができ、製品の信頼性向上に効果が期待される。また、相変態検出により溶接継手の残留応力分布に関する情報を得ることが期待できる。

発明の名称：バルク単結晶育成方法
登録日：平成11年12月24日
登録番号：特許第3015887号
発明者氏名：木戸義勇、鈴木博之

概要：本発明は、バルク単結晶中に一様、かつ安定した希土類添加を行うことのできる、新しいバルク単結晶育成方法に関するものである。本発明により、希土類元素添加のⅢ-V族もしくはⅡ-VI族半導体バルク単結晶の育成を実現することができ、効率の良い、発光素子の開発を実現し、たとえば極限環境における半導体中の希土類元素の電子状態の研究などのような基礎研究分野に多大な発展をもたらすようになる。

お知らせ

つくば科学フェスティバル2000

対 象

小・中・高校生

会 場

つくばカピオ

期 日

平成12年10月14日(土)～15日(日)

時 間

14日……10:00～17:00

15日……9:30～15:30

入 場 料

無 料

表紙説明

サイエンスキャンプ2000とティーチャーズ・サイエンスキャンプ2000の実習風景。

■編集後記

今月号は、夏恒例行事であるサイエンスキャンプ及びティーチャーズ・サイエンスキャンプの報告です。今回参加した生徒たちは、実験等に興味を持って取り組んでいました。この体験で学んだことを次のステップに生かしてもらいたいと思います。

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL.(0298)59-2045 FAX.(0298)59-2049
ホームページ <http://www.nrim.go.jp>

通巻 第502号 平成12年9月発行
編集兼発行人 佐藤真輔
印刷所 前田印刷 株式会社