

# 水曜会誌

第22卷 第10号

教室100周年 記念号

## 目 次

### 教室100周年特集

教室の歩み	603
水曜会の思い出	向井 滋 633
私の水曜会の思い出	村上陽太郎 637
隨想	盛 利貞 641
採鉱冶金学科創立百周年にあたり	吉住永三郎 643
薬師寺の想い出	水野 政夫 644
このごろ考えること	近藤 良夫 648
京都大学・鋳造学の100年の歴史	川野 豊 652
“二八会”のことなど	倉知 三夫 669
最近の大学生の気質	寺田 孜 673
京都大学における2・3の思い出	若松 貴英 677
資源工学科のカリキュラムの変遷	佐々 宏一 682
東京水曜会	植田 正明 685
学部改組と大学院重点化	
—材料工学専攻設置から4年を経て—	朝木善次郎 694
水曜会100年の歴史から（「水曜会年表」と「再掲記事」）	編集委員会 708

### 講 座

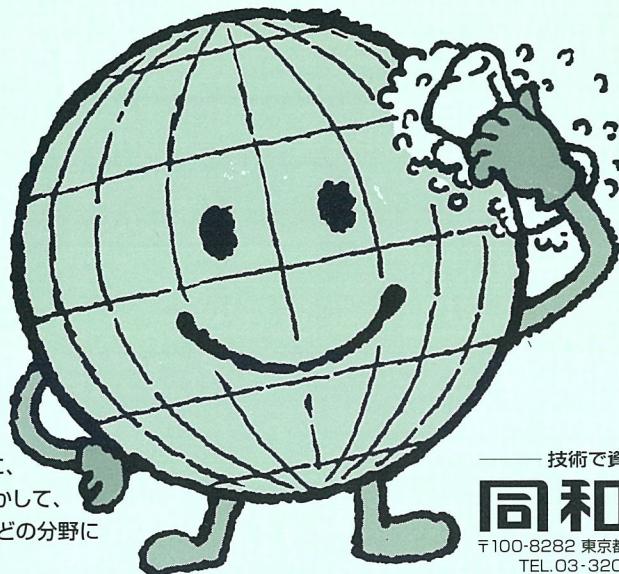
チタニウムの製鍊の歴史（VII）	森山徐一郎 720
研究速報	725
会 報	747
会員消息	758

平成10年12月20日発行

京 都 大 学  
水 曜 会

DOWA

# 地球をリサイクリーン。



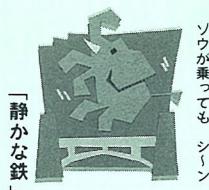
地球環境を守り、  
快適な暮らしを実現するために、  
同和鉱業は非鉄製錬技術を活かして、  
情報通信、自動車関連、環境などの分野に  
貢献しています。

技術で資源と仲良く

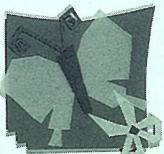
**同和鉱業**

〒100-8282 東京都千代田区丸の内 1-8-2  
TEL.03-3201-1062(大代表)

KAWATETSU



いろんな“鉄”があつまって  
**川崎製鉄**



ヨドコウ



美しさと機能性を追求した  
ごみ収集庫の決定版!

新発売

# 美しい街並みに美しいゴミ対策 ごみ収集庫 ヨドコウ タストピット

集合住宅から学校、事業所など  
幅広く使えます。



- 通気性のよい丸穴パンチングメタル壁採用。
- 錠の取り付けで鳥、イヌ、ネコなどの侵入、  
また無断投棄を防止。
- 引き分け戸だから、ごみ収集作業も簡単。

快適な生活環境を創造する

淀川製鋼

本社 大阪市中央区南本町4丁目1番1号 〒541-0054 ☎(06)245-1256

東京支社 東京都中央区新富1丁目3番7号(ヨドコウビル) 〒104-0041 ☎(03)3551-7941

※1999年1月1日より大阪3ヶタ市内局番のアマタに6がつきます。

真空の  
極限を



目ざして…

ULVAC グループ代理店

## 株式会社 京都タカオシン

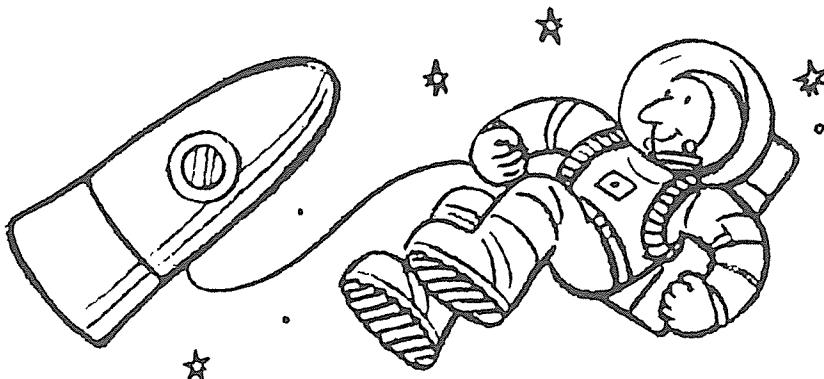
本 社 〒606 京 都 市 左 京 区 川 端 丸 太 町 東 入 ル (075) 751-7755 ㈹

F A X (075) 751-0294

滋賀営業所 〒523 滋 賀 県 近 江 八 幡 市 古 川 町 1173-68 (0748) 36-6682

F A X (0748) 36-6683

そこに大同特殊鋼がいるから。  
ほら、ね。宇宙の夢もどんどん近くなる。



 **大同特殊鋼**  
DAIDO STEEL

私たち は、航空宇宙や自動車、

エレクトロニクス、エンジニアリングなど、  
さまざま な分野で未来を拓いてい ます。

本 社 〒460-8581 名古屋市中区錦1丁目11-18(興銀ビル)  
東京本社 〒105-8403 東京都港区西新橋1丁目7-13(大同ビル)

大阪支店 〒541-0043 大阪市中央区高麗橋4丁目1-1(興銀ビル)

<http://www.daido.co.jp/>

創業以来50余年

私たちちは合金生産技術の可能性を

追求しています。

## 非鉄 中間合金

りん銅、マンガン銅、けい素銅、  
ボロン銅、鉄銅等

## 銅合金 鋳造加工

HZ合金CE、各種青銅、真空脱ガス  
処理による鋳造品



株式会社 大阪合金工業所

代表取締役社長 水田泰次

本社 〒910-31 福井市白方町第45号5番地9 TEL (0776)85-1811代 FAX (0776)85-1313  
大阪 〒567 茨木市五日市1丁目2番1号 TEL (0726)26-1313代 FAX (0726)26-1353  
東京 〒104 東京都中央区八重洲2丁目6番5号 TEL (03)3278-1188代 FAX (03)3278-1329



ダイハツ工業株式会社

●スピードは控えめに、シートベルトはしっかりと。

# We do COMPACT.

21世紀に向けて、  
社会や地球にとって「重荷」にならないクルマ。  
それでいて、さまざまな個性を持ち、  
夢や満足をたっぷり乗せたクルマをつくっていきたい。



ストーリア CX 2WD

# ご用命お待ちしております！

- デジタル入出力. CD-R. フォトCD
- マッキントッシュCG学会発表用スライド
- カメラ. パソコンプロジェクター. OHP
- マイクロ写真. カラーコピー. 製本
- ポスター出力. パネル加工. ラミネート
- スタジオ撮影. 各種複写. 標本撮影
- 大型出張記念撮影. 肖像写真. スナップ写真

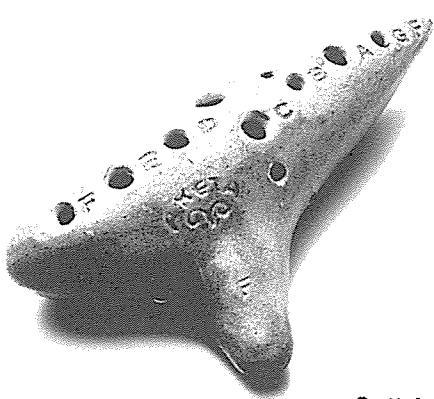
株式会社 光楽堂

〒606-8267  
京都市左京区北白川西町82  
TEL (075) 711-2131  
FAX (075) 721-1558

私たちの身边に無限に存在する音。  
その音は聴くという人間の行為によって、  
人間の生活に深くつながります。  
砂漠の遊牧民は砂嵐の音で移動の可否を決め、  
熱帯雨林に住む狩猟民族は枝の折れる音で動物を判断するといわれます。

## 大地の音色を聴く。

そして音は、それぞれの風土、環境の中で、音楽という完成体を形成します。  
それは、私たち人間が自然との関わりの中で築き、  
磨きあげてきたひとつの結晶といえるでしょう。  
住友金属鉱山は、資源という自然の生みだすもうひとつの音に、しっかりと耳を傾け、  
その音を私たちの生活へ、大切に、そして確実につなげたいと考えています。



◆ 住友金属鉱山株式会社

<http://www.sumitomo-metalmining.co.jp/>

# What is Next?

冒險する創造力を大切にしたい。

新しいコトや新しいモノは、  
知恵と技術だけでは生まれない。  
夢を追い続ける情熱と、  
困難や失敗を恐れない冒險心があれば、  
みんなの夢をきっとカタチにできるはず。  
次は何が生まれるのか、何が起こるか、  
NKKの未来に、請うご期待。

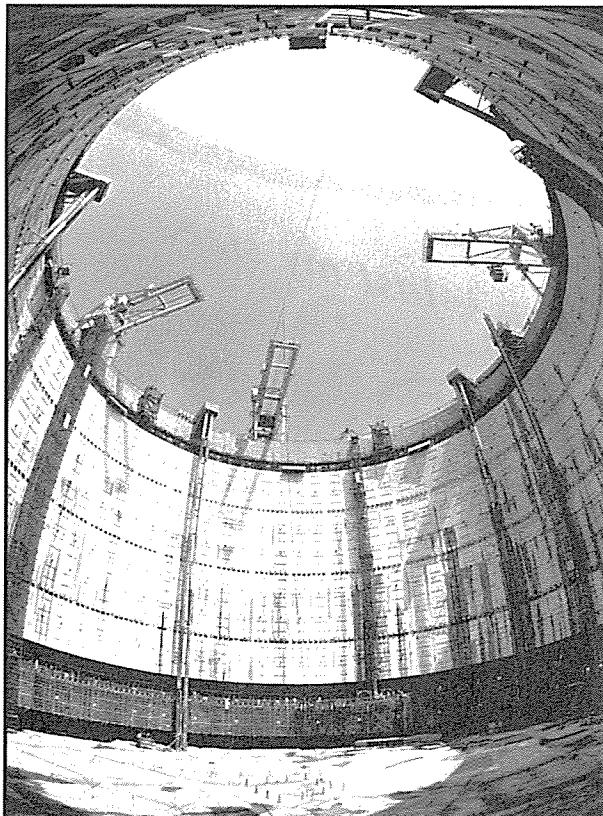


NKK

日本鋼管株式会社

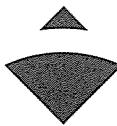
〒100-8202 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号

ホームページ <http://www.nkk.co.jp>



いく年もの歳月をかけ、  
情熱をそそぎ、  
できあがる橋や道路、そしてダム…。  
いつの日か風景として  
自然にとけこんでゆくでしょう。  
心にふれる環境を、  
あすの子供たちに手渡したい。

あしたに  
あし  
出会う場所



株式会社 大林組

東京本社／東京都千代田区神田司町2-3 〒101-8533 ☎03-3292-1111

本店／大阪市中央区北浜東4-33 〒540-8584 ☎06-946-4400[電話番号案内]

## イオという、新しいジャンル。

気軽だから、毎日乗れる。本格だから、ずっと乗れる。

それは、買い物にも気軽に利用できるジャストサイズボディに、  
パジェロ譲りの本格性能を載せた、これからの時代の4WD。CO<sub>2</sub>を大幅に減らす環境エンジン「GDI」をはじめ、  
天候や路面の状況に応じて4つの走りが選べる最新の4WDシステム「SS4-i」を搭載。  
そして全方向からの衝突に配慮した安全強化ボディ「RISE」を採用するなど、  
乗る人がずっとつきあっていけるクルマを目指しました。イオという、新しいジャンルの誕生です。



*Just my size.*

GDI 1.8  
**PAJERO io**  
5DOORS 登場

PHOTO:パジェロ・イオ 5ドア ZR(オプション仕様車) ●全長×全幅×全高:3975×1680×1710mm ●総排気量:1834cc ●最高出力(ネット):130PS/5500rpm ●最大トルク:18.5kg·m/3500rpm  
●10-15モード燃料消費率:12.6km/ℓ(運輸省審査値) 主要装備 ●運転席&助手席エアバッグ ●ABS ●カセットステレオ ●キーレスエントリー ●プライバシーガラス ●アルミホイール

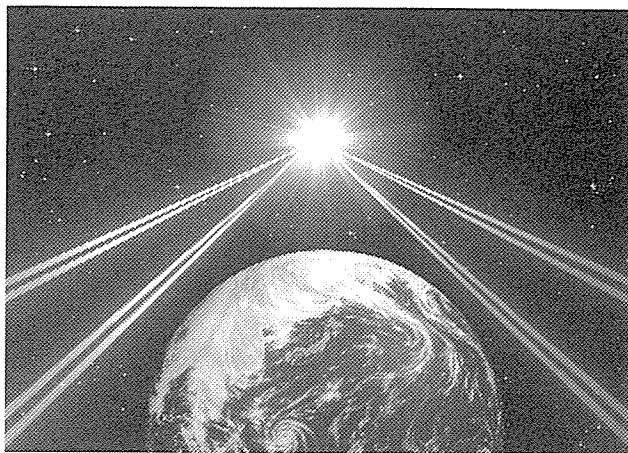
◎お客様相談センター 国0120-324-860 オープン時間:月曜~金曜(除く所定の休日) 9:00~12:00 13:00~17:00 シートベルトをしめて、スピードをひかえめに。安全運転は三菱の願いです。

GDIエンジンの車にお乗りの方は、全員メンバーとさせていただきます。

生活と走る、エコロジー。GDI CLUB ただ今、229,555名。

98年7月末現在(自社調べ)

# 非鉄素材はハイテクノロジーの源です



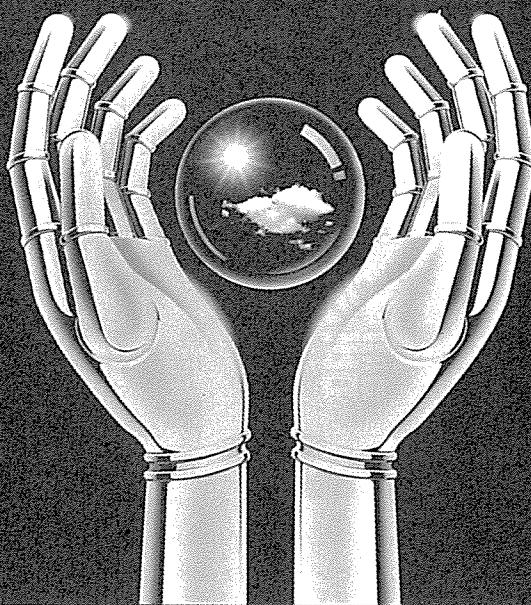
貴重な地球資源を大切に使う

○日鉛金属株式会社

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-10-1 TEL 03-5573-7258

●金属資源開発 ●金属製鍊 ●金属加工 ●精密加工 ●環境リサイクル

## 資源を活かした未来づくり



私たちは  
人とのふれあいを深め  
アルミニウムを基軸として  
地球の未来づくりに  
貢献します。

### ■ ELECTRONICS

電子機器産業用アルミ製品、ポリゴンミラー、  
アモルファスシリコン感光ドーム、  
電磁波シールド、メモリーディスク

### ■ MOTORIZATION

自動車・二輪車用熱交換器、自動車専用AIM、  
軽量化部品

### ■ SPORTS

ハングライダー、バット、スキーストック等

### ■ ENERGY

アルソーラー、サントルーフ、サントホイル、  
サーモコイル、トリスタン計画用超高真空材

### ■ FAMILY

食品医薬品包装材、容器、アルミ缶、家庭日用品等



昭和アルミニウム株式会社

東京都千代田区飯田橋3丁目6番5号 ㈹102-8111 ☎03(329)5321

新・素材で・未・來・に・挑・む



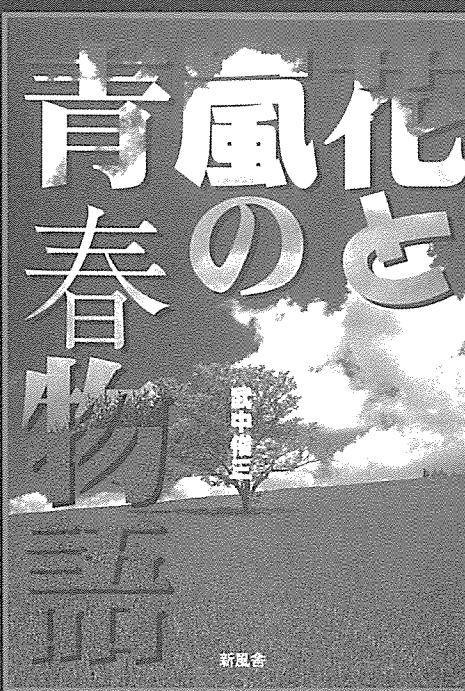
# ブレークスルー。

私たちはいつも考えています。つねに可能性を追求し、カラを破ることを。柔軟な創造力と、たくましい行動力で明日を拓く。私たちは日立金属です。

日立金属株式会社 高級特殊鋼 エレクトロニクス関連製品 自動車用部品 配管機器 機械・建築構造品 プラント

## 原稿募集

本にしたい原稿をお送り下さい。新風舎が出版します。  
編集者が拝見し、どのようなかたちで出版できるかご提案させて頂きます。  
2週間ほどでお返事します。送付先・新風舎原稿受付「水曜会」係



花と風の青春物語  
武中俊三 (昭和21年卒) 定価 本体一四〇〇円十税

京大100年を  
記念して出版!

文系の学生が次々と学徒出陣していく中、  
京都帝国大学工学部鉱山学科に在籍してい  
た著者は、理系学生だったためこれを免れた。  
学徒動員先の大江山鉱山では米英捕虜の  
通訳兼監督を行い、敗戦後は占領軍の追及を  
恐れ九州の炭鉱へ逃避行。いもの行商、ダン  
スホールの通訳、郵便の検閲官、米軍官舎の  
ハウスボーイなどをしながら、戦中・戦後を  
京大で過ごした著者の青春記。  
懐かしい京大の姿がここに。



新風舎

http://www.shinpusha.co.jp 郵便振替/00100-4-577938  
〒108-0073 東京都港区三田2-14-9 ☎0120-86-3748 Fax.03-5427-7177  
ハローミナッシュバン

ご注文は  
左記まで

平成10年12月

水曜会会員 各位

## 創立100周年記念事業のお知らせ

前回の水曜会大会において、ご承認頂きました採鉱冶金学教室創立100周年記念事業を、下記の要領（概略）で実施いたします。現在、実行委員会にて事業内容の詳細を計画中です。詳細が決まり次第、後日改めて会員各位にご案内申し上げます。

なお、会員各位よりのご意見、アイデアをお寄せ頂くことを歓迎いたします。

水曜会会長 新宮秀夫

### 記

日 時 平成11年6月18日（金）14：00～

（6月18日は京都大学創立記念日に当たります）

事業内容 1) 記念式典・講演会 14：00～17：00

於 京都大学構内（予定）

2) 記念パーティー 18：00～

於 京都ホテル（予定）

なお、定例の水曜会総会も同時に行う予定です。

以上



## 教室100周年特集

## 教室の歩み\*

## ● 資源開発工学講座

大学院の改組により平成8年4月より発足した新しい資源工学専攻(Department of Earth Resources Engineering)に新設された専任講座で、平成9年6月に菅野 強助教授、新苗正和助手が教官配置されて現在に至っている。当講座での研究教育内容は、資源地球システムの解明や解決機能形成をはじめ、高度化支援ツール、多様な有限資源の持続的・保全的開発の可能性の探求、資源循環など動的対象の把握とモデル化やシミュレーション、資源-環境問題の密接な結びつきとそのシステムにおける相互作用、地球資源-環境複雑系の単純化予測モデル、地殻不均質媒質・物質特性、資源環境システム予測と設計、資源開発回収増進・能動的地熱抽出・地下水資源循環から廃棄物汚染・土の環境圈も含む資源開発環境モニタリング、地殻情報解析技術に至る地殻やそこに存在する地球資源そして環境も大切な資源と考えるその支援技術といった萌芽的・基礎的及び応用開発研究を目指している。新しく資源開発環境モニタリング、資源環境システム設計、地下情報をキーワードとして、資源情報システム工学及び地球資源有効利用の立場から講座横断的な広い視野に立った地道な研究教育を推進している。当面の研究課題として(1)資源環境システムにおけるポテンシャル解析及びモデリングに関する研究、(2)可視化地下情報環境とその有効利用に関する研究、(3)資源情報システム工学に関する研究、(4)資源開発環境モニタリングと資源回収・リサイクルシステムに関する研究、(5)資源環境システム予測設計に関する研究を取り上げている。具体的な研究テーマの現状を学部特別研究及び修士論文研究の実施例から見てみると、学部卒論では、立体電極電気探査データによる地下構造可視化の基礎研究、Cd及びPbイオンの粘土鉱物による固定形態に関する研究、廃棄物処分場における電界強度法を用いたモニタリングの基礎研究、水槽実験による地下不均質環境電気モニタリングの基礎研究、地表電極電気探査データによる地下情報可視化の基礎研究、動電学的土壤浄化における化学物質分布シミュレーション、垂直断層電気探査における異常値の影響に関する考察、地表及び地中電極配列システムにおける地下比抵抗構造合成・分離解析、つぎに修論では、都市廃棄物の重金属処理に関する研究、立体電極配列による比抵抗トモグラフィを利用した地下情報可視化に関する基礎研究、無電解めっき廃液の再生処理に関する研究、電気探査データによる地下情報可視化とその有効利用に関する研究、等が挙げられる。

## ● 地質工学分野

当分野は、明治42年に採鉱学第3講座として創設され、その後の名称変更あるいは改組により、鉱山学第3講座、鉱床学講座、地質鉱床学講座、応用地質学講座を経て、現在の地殻開発工学講座地質工学分野に至っており、教授比忠成(明治42年9月~大正15年6月)

\*頁632に水曜会関係講座・分野一覧表

月), 教授倉内吟二郎(昭和6年8月～昭和22年2月), 教授滝本清(昭和23年8月～昭和44年3月), 教授港種雄(昭和46年4月～昭和56年3月), 教授日下部吉彦(昭和60年6月～平成元年3月)について教授菊地宏吉(平成2年3月～現在)がこれを担当している。

講座の内容は1987年の応用地質学講座への名称変更までは、地質・鉱床学主たる内容についていたが、名称変更後は地質工学を主とし、環境地質学および資源地質学を従とした内容で研究ならびに教育指導を行っている。

比企は、本学科の設立につき多大の功績のあったほか、わが国の地質学鉱物学界の黎明期において、とくに関西地方の地質学、鉱物学的調査研究に意を注ぎ、学会に寄与するところが多かった。また本邦で屈指の鉱物標本室を設立した。

倉内は、含金黄鉄鋼の合成と金の賦存状態に関する研究、含銀鉱石英脈の運鉱岩の問題など鉱床学の基礎的研究に専念するかたわら、鉱物資源の開発や応用的研究にも多大の努力を傾注した。

瀧本は、日本の鉱床を対象として、従来の記載的鉱床学に物理化学的な考え方を導入し、その成果の究明に成功を収め、鉱床の成因的研究に対して新分野を開拓した。さらに応用方面的研究にも尽力し、わが国の資源開発施策に参画するとともに、土木工事一般に必須な地質工学の研究も始め、各方面に対し貢献をなしている。

港は、鉱物学的、地球化学的見地から金属鉱床の成因についての研究をすすめ、とくに硫化鉱物中のセレンの配分挙動をはじめとする岩石あるいは鉱物中の微量成分に関する研究に多大の成果を挙げている。また滝本から引続き、地盤改善、ダム建設、地滑り防止などの地質工学の分野にも多くの成果を残した。

日下部は、時世の推移を配慮し、研究主体を鉱床学の分野から地質工学に移し、アルカリ骨材反応に関する研究などを実施した。また、鉱床学の分野では、マンガン鉱床の成因に関する研究に功績を挙げている。さらに度重なる移転で、散逸していた資料を再整備し、標本室の充実に尽力した。

菊地は、(株)電力中央研究所、及び東電設計(株)に勤務してきたときにつちかった実務経験を生かして社会のニーズに対応した研究ならびに教育指導を行っている。特に、土木構造物基礎の地質調査法、評価法および改良工法の進歩、発展に多大な貢献をなし、日本における地質工学分野のリーダーとして活躍している。

現在、当分野の主体をなす地質工学は、土木工学と地質学の境界領域に位置づけられるものである。近年の日本においては経済の発展とともに、土木構造物は多様化、大型化、複雑化の傾向が著しいが、それに対する立地個所の地質条件は必ずしも良好ではなく、むしろ悪化する傾向にあり、これを克服するために、地質工学に課せられた役割はますます大きくなっている。

当分野では、このような社会的ニーズを十分に認識して、研究ならびに教育指導を行っており、毎年、多くの有能な人材を実社会へ送り出している。

## ● 資源高度利用工学分野

この分野は、採鉱冶金学科開設時(1898年)に、採鉱学第1講座として創設され、その後鉱山学科に分離および資源工学科に改組された時に、それぞれ鉱山学第1講座および開発工学講座と名称変更された講座の流れを汲むもので、1986年の大学院重点化による改組で、現在の名称となった。担当された歴代教授は山田邦彦(1904～1913), 井出健六(1914～1927), 藤田義象(1935～1946), 伊藤一郎(1952～1979), 寺田孚(1982～1992), 西山孝(1994～1996)および斎藤敏明(1996～現在)の各教授である。1964年以前の採鉱冶

金学科および鉱山学科の時代は主として金属探鉱学の教育と研究を行っていたが、資源工学科に改組されてからは掘削工学、掘削機械学、試錐工学および爆破工学など地下資源のみに限らず、地下の有効利用をも含めた岩盤開発全般にかかわる岩盤工学の教育と研究を行ってきていた。

山田（邦）と井出は、探鉱学の基礎の確立とその発展に専念するとともに、国内外における鉱産資源の調査に多くの業績を残した。藤田は探鉱学に研究の重点をおき、諸外国にさきがけて物理探鉱学の研究を行い多くの業績を残し、物理探鉱学講座の新設に貢献した。

伊藤は、爆破工学の研究に重点をおき、ミリセンド爆破および爆破による岩盤の破壊機構を究明して爆破工学の進歩に寄与した。また、電気雷管、ANFO爆薬の性能向上について研究し、高性能の爆薬・火工品の開発のための基礎資料を与え、爆破とともに生じる地盤振動、騒音、飛石などによる公害に注目した研究を行い、爆破作業の保安面の改善、爆破による公害防止とその低減に寄与した。

一方、従来あまり研究されていなかった岩石の動的性質に先鞭をつけ、衝撃荷重下、火焔による加熱下および水ジェット噴流下の岩石の挙動について解明し、新しい方式の穿孔機の開発の基礎資料を与えた。

また、特殊な微生物の鉱山学的利用を試み、多くの鉱山の酸性坑内水中に生息している酸化細菌を利用したバクテリヤ・リーチング技術やインプレース・リーチング技術の基礎資料を提供し、限られた地下資源の有効利用や新しい地下資源開発法の発展に寄与した。

寺田は、物性や強度に関する岩石の材料学的な特性に重点をおいて岩石の破壊機構の解明を目指して研究を展開してきた。まず、岩石のアコースティック・エミッションとの応用、弾性波CTの岩石破壊実験への応用、加熱・冷却とともに岩石の熱物性の変化、熱破碎を併用した岩石掘削、およびウォータージェットによる岩石破碎などの研究を行って、岩盤開発技術の基礎の蓄積につとめた。また、斎藤は、地下空洞の有効利用を目指した地下構造物の安定評価およびそれに必要な初期地圧状態とその測定法に関する研究を推進して、岩石工学の発展に努力している。

一方、1970年頃から社会問題となってきた休廃止鉱山の鉱害対策技術を開発するためには、有害物質を含んだ抗水の減少を究極目標とした地下岩盤内の水の浸透挙動の解析法の研究や鉱山における抗水制御法の研究を推進している。これらの研究は鉱害を除去する技術に有効であるばかりでなく、環境保全を考慮した今後の新しい資源開発技術の確立にも有用な知見を提供するもので、岩盤工学の新しい分野の発展に寄与するものである。

## ● 物理探査工学分野

この講座は、地球物理学的手法を用いて地下を遠隔的に探査する物理探査、及びその地盤・岩盤工学への利用に関する研究・教育を行っている講座である。

物理探査に関しては、当教室は我が国において最も早く研究活動を開発した研究機関である。すなわち、大正時代に当時の探鉱学第一講座の教授であった井出健六は地球物理学の応用による地下資源探査の重要性をいち早く認識し、測定機器の入手に努め、歴史的に有名な我が国における最初の物理探査が大正8年(1919)7月に、当教室の山田賀一によってターレン・ティーベルグ式磁力計を用い兵庫県において磁鉄鉱探査のために実施された。その後、大正14年(1925)には、藤田義象によってシュレンベルジェ式電気探鉱機を用いて、棚原や別子鉱山で電気探査が実施された。

このように、大正末期により当教室においては物理探査に関する研究が実施されており、

その重要性のために昭和 15 年（1940）12 月に物理探鉱学講座が新設され、採鉱学第一講座の担当教授であった藤田義象（昭和 15 年（1940）12 月～昭和 21 年（1946）10 月）が初代教授としてこの講座を担当した。藤田は伊藤一郎、梶川弘二とともに、工学部電気工学教室、理学部地球物理学教室、同地質学鉱物学教室と協同して活発に研究を進め、電気探査、磁気探査、重力探査、弾性波（地震）探査などの各種探査法の探査能力の検討や現場測定を実施し、地下資源の探査・開発に大きく貢献した。また、我が国での金属鉱山における弾性波探査の実施も藤田によるものが最初である。

藤田の退官と梶川の第 2 次大戦中の南方での逝去があったが、本学電気工学教室において電気探査に関する研究を活発に実施していた清野武（昭和 22 年（1947）4 月～昭和 30 年（1955）6 月）が担当教授として着任し、伊藤一郎、谷口敬一郎らとともに電気ならびに磁気探査法の理論的研究を精力的に推進し、各種の地下構造や地形についての境界値問題を解析するとともに、重要な多くの標準曲線を作成した。さらに、測定結果の解析に必要な逆境界値問題についても考察し、電気探査法の基礎理論を確立した。これらの業績は電気探査の理論的発展に大きく貢献した。清野が電子工学教室へ配置換になる前に限定出版した著書「電気探鉱学 I, II, III」は、現在でも電気探査の研究に従事する研究者のバイブル的図書として活用されている。

清野が本学の電子工学教室へ配置換え後、教授吉住永三郎（昭和 30 年（1955）10 月～昭和 58 年（1983）3 月）がこの講座を担当した。吉住は 28 年間の長きに亘りこの講座を担当し、主として電気探査、及び物理探査の地盤・岩盤工学への応用の分野の発展に大きく貢献した。その業績は吉住の停年退官に際して門下生が中心となって出版した「吉住永三郎教授記念論文選集」にまとめられている。吉住の業績の中で最も大きなものは、入江恒爾らと協同して行ったアナログシミュレータの設計・製作と、これを縦横に駆使した電気探査電位法に関する多くの優れた研究業績である。さらに吉住は、電気探査比抵抗法に感度分布という新しい概念を導入し、これを発展させて  $\rho_a$ - $\rho_u$  解析法という全く新しい解析法を考案した。また、電磁誘導法、過渡現象法についても検討した。

この講座は昭和 39 年（1964）4 月に当教室が資源工学教室に改組されたときに、創設当時の物理探鉱学講座から探査工学講座へと名称を変更し、物理探査に関する研究のみならず、物理探査を利用する地盤・岩盤の現位置評価などの物理探査の地質工学への利用に関連する分野にも研究範囲を拡大した。

吉住の停年退官後、教授佐々宏一（昭和 58 年（1983）6 月～平成 9 年 3 月）がこの講座を担当した。

佐々は昭和 52 年（1977）4 月に開発工学講座から配置換となって以来、電子計算機による弾性波探査及び電気探査のシミュレーション、物理探査の高精度化、弾性波トモグラフィ、物理探査技術を利用する地盤・岩盤の評価、爆轟衝撃による破壊と波動現象等多岐にわたる分野において優れた業績をあげた。その業績一覧は佐々の停年退官に際して門下生が中心となって出版した「佐々宏一教授記念論文集」に収められている。佐々の業績の中で特に大きなものは、ボーリング孔を利用する弾性波探査の国際指針の作成と弾性波トモグラフィの普及・実用化、弾性波を利用する新しい岩盤監視法の提案および波動による破壊の発生と進展を計算しうる衝撃破壊現象シミュレーションプログラムの開発とそれを用いた爆破による材料の破壊機構の解明である。

この講座は平成 8 年（1996）の大学院重点化に伴う改組により、資源工学専攻探査計測システム工学講座の物理探査工学分野と改称した。

佐々の停年退官後、教授芦田譲（平成 9 年（1997）6 月～現在）が担当し、現在に至っている。現在当分野の教官は芦田譲、松岡俊文、渡辺俊樹の 3 名である。

芦田は昭和 61 年 (1986) 9 月に石油資源開発 (株) より当分野の前身である探査工学講座の教官として採用され、一時教授昇任時 (平成 8 年 (1996) 11 月) に資源開発工学講座に転出したが、平成 9 年 (1997) 6 月から担任換により当分野を担当し、弾性波探査反射法の高精度化、ニューラルネットワーク・ファジイ理論による信号処理・解釈および地下に関連する各種分野への物理探査技術の適用に関する研究に重点を置いて研究を進めている。松岡は平成 10 年 (1998) 3 月に石油資源開発 (株) より当分野の教官として採用され、過去の実績を活かし、物理探査技術の各種インバージョン手法の確立、統計的手法の地下探査への適用に関する研究を推進している。渡辺はジオトモグラフィ技術の高精度化およびその地盤・岩盤工学への適用と探査結果の工学的解釈に関する研究を実施している。

このように現在の物理探査工学分野は、物理探査の基礎技術の開発と現場データへの適用による実用化および物理探査技術の適用範囲の拡大を目指して活発に研究を実施している。

## ● 計測評価工学分野

この講座は、往時の採鉱学第 2 講座が鉱山学第 2 講座となり、阿部正義、井上匡四郎、井出健六、小田川達朗各教授について昭和 24 (1949) 年から平松良雄教授が担当されていた。昭和 30 (1955) 年代に入って、産業構造の変容とそれに関連する学問分野の推移が次第に進行し、これがその後も続くと認められたことを背景として、鉱山学科の意義、理念、将来の発展のための実際活動等についての検討が熱心に行われた。その結果鉱山学科の将来構想と、過渡的・現実的目標についての各教官の考えが次第に絞られ、昭和 39 (1964) にその結論として鉱山学科が資源工学科に改組改称され、その一環として、この講座の採鉱機械学講座への名称変更が行われた。

それまでのこの講座における教育・研究は、主として炭鉱における採鉱技術とそれに関わる問題を対象としてとくに通気と、盤圧に関するものであった。すなわち通気網解析、坑内温度問題、炭層のガス抜きの基礎理論などが一つの重点で、当時の炭鉱技術者が抱えていた重要で対処が困難な多くの問題についての解析と、問題解決のための新技術の開発に明確な指針を与えるものであった。他の一つは坑内地圧に関するもので、石炭、金属を問わず鉱山の坑内地圧に起源する種々の力学現象のうち、学問的、技術的に重要な意味をもつ岩盤の挙動とその解析、評価、制御に重点がおかれていた。

講座名が改称された昭和 39 (1964) 年からは、機械採鉱の対象体である岩盤、岩体の力学に関して種々の新しい計測法、解析法が編み出されるとともに、対象も地表、土木作業、道路トンネルなどへも拡げられた。

当時は学問上の国際交流が次第に盛んになり始めた時代で、国内外で学術集会が開催されるようになり、各国の専門家の交流も次第に多くなるのとあいまって活発な研究活動が行われた。たとえば岩盤内の空洞周辺応力の 3 次元解析、坑内支保工の耐荷力の解析、埋設式光弾性測定片を用いる応力測定法、8 素子ひずみゲージ応力解放法による地圧計測、重圧を受ける岩盤の破壊条件とその挙動の解明、地表沈下現象の解明、岩石強度の迅速試験法などの研究が行われ、多くのすぐれた人材が育成され、各方面に送り出された。

平松教授の退官後、昭和 55 (1980) 年に教授藤中雄三が本講座を担任したところから、本学科の将来展望、今後の産業とくに鉱工業の変遷の予測などの検討に加え、教室内各講座が前回の改組後 15 年を経ていることもあって、その内容の見直しが行われた。その結果 6 講座中 4 謲座が名称と内容を変更することになり、採鉱機械学講座を昭和 60 (1985) 年度からは応用計測学講座と改称することになった。この理念は、資源工学では自然を対象と

することが多いので、適正な計測による客観的観察と状況把握とが、どの方向への進展のためにも備えられているべき重要事項との認識から、この講座は工業の種類、時代、世相を超えて常にどの分野においても必要とされる学問と技術につながる特長ある性格の講座でありたいとの希求にもとづくものであった。また、教育についても20年、30年後の予見しにくい工業の場において世界のどこにいても間違なく自分の能力が発揮でき、さらに次代のための新機軸を創成できるような学生を養成したいとの願望にもとづくものであった。この理念に沿う具体的方法に適する応用計測学としてのカリキュラムと研究分野が設定された。具体的な研究方針としては、今まで適切な方法が見出されていなかった計測対象、実施に困難を伴った計測対象に対して、あらゆる知識と能力を結集してそれらを客観的に明らかにする方針をとった。たとえば鉱山や炭坑で用いられている巻上げ装置のワイヤロープの保守管理技術を研究開発することにより、いわゆる非破壊検査における計測方法を向上させるための学理と手法を確立させることを目的とした。また、高温多湿や粉塵の多い場所など過酷な雰囲気の中での機械作業を自動化、無人化するための新しいセンターの研究開発を含めた総合システムの構築に関する研究を行っている。

藤中教授が退官後、平成6(1994)年に花崎紘一教授が本講座に担任してからは、資源やエネルギーの有効利用を念頭に置き、省資源、省エネルギーを意識して、それらの研究が引き継がれた。具体的な研究の内容はつぎのようなものである。長大斜坑巻上げ機のワイヤロープの自動監視システムの研究、大口径ロープの非破壊検査の研究、炭坑用高速人車の走行監視システムの研究などの実用化研究のほか、非破壊検査に必要な逆問題の解析法の研究や、画像処理による非接触計測法の研究など基礎的な研究も行っている。平成8(1996)年に大学院重点化構想による工学部の大改組により、教官は工学部資源工学科から大学院工学研究科資源工学専攻へ所属替えになって、大講座制が敷かれた。本講座は探査計測システム工学講座計測評価工学分野という名称になり、塙田和彦助教授および松本義雄助手とともに計測評価工学、工業計測特論、時系列解析特論の講義およびそれらに関する研究を分担している。また、学部教育では、地球工学科を兼任し、情報処理及び演習、弾性学及び演習、応力解析及び演習、材料試験法、工業計測の講義を分担している。平成10(1998)年4月から栗栖正充助手が任官し、作業計画理論による自動計測機器の研究を開始している。

## ● 資源エネルギーシステム学分野

エネルギー科学研究科は、平成8年5月、21世紀のエネルギー問題、環境問題を展望し、新しいエネルギー科学の学域の創成を標榜して設立された。この分野は、エネルギー科学研究内に設けられたエネルギー応用科学専攻の基幹講座の1分野を構成し、地球エネルギー論、資源地球化学、資源経済学の教育・研究を行っている。現在行っている研究は3つの項目に分けられる。

(1) 資源エネルギーの安定供給……一次エネルギーの90%をしめる化石エネルギーの供給限界とそれに替るエネルギー開発と供給時期などを予測し、現・近未来における資源・エネルギーの安定供給システムの確立をめざし研究をすすめている。埋蔵量、生産量、偏在性、価格などの資源・エネルギー情報と経済統計に関する解析が基盤となっている。

(2) 革新的資源開発技術……限界のみえてきた既存の陸上資源エネルギーに替る新しい資源エネルギーを、海洋資源をはじめ、汎地球規模で、資源地質学、資源地球化学の立場から研究している。現在進行している具体的な研究テーマは、太陽光発電の安価で豊富なシリコン原料、海底に賦存するマンガンノジュール、メタンハイドレート、地熱貯留層

の解析と熱水の有効利用などがある。

(3) 資源開発と環境保全……近未来における資源エネルギー開発は枯渇と環境破壊の二つの面から危機に瀕している。この危機を回避するためには多種多様な学問領域にわたる研究を必要としているが、当分野では、放射性廃棄物の地層処分、シュレッダーストからの金属回収の研究を行っている。

ひとことでいうと、ますます深まる人間社会の資源・エネルギーへの依存に対し、如何に対処すべきかが当分野の課題である。教官は西山孝教授、楠田啓助教授、陳友晴助手の3名である。

## ● 資源エネルギープロセス学分野

本講座（平成5年度に開始され、平成8年度に完了した大学院重点化に伴う工学部改組により大講座制が敷かれ、過去において研究組織の最小単位を講座と呼称していたが、現在は分野と呼称している。）は、大正11（1922）年5月に採鉱学第4講座として設立され、後に鉱山学第4講座となり、さらに改組されてできたものである。最初、教授三雲英之助がこれを担当し、鉱山機械学および冶金機械学の講義と研究を行ってきた。しかし、鉱山学第4講座となってからは、鉱山機械学の研究と講義が主体となり、三雲は微粒鉱石ならびに石炭の水力輸送に関する研究をはじめ採鉱機械、製鉄機械に関する研究にも従事し、この分野の進歩に著しい貢献をした。

三雲の後継者教授会田俊夫は昭和32（1957）年本講座を引き継ぎ、鋼索および歯車の力学的研究を発展させ、その成果は広く学会および業界に認められるところとなった。昭和37（1962）年、会田が本学精密工学科へ配置換えになったため、本講座は教授小門純一によって担任された。

小門は微粒体の空気輸送法の研究に専念して多くの成果を挙げている。この粒子と空気の混相流の研究成果は空気分級に応用され、その面でも大きな成果を挙げている。これは高炉への挿入物の整粒強化を目的としたものである。又、高炉に関しては、高圧操業の実現のために、流体力学的かつ伝熱学的な観点からの研究もなされた。同時に、鋼索の電磁探傷法の研究が成果を挙げ、実際の探傷用の装置が製品化され、種々の業界で使用されるようになった。そのほか、転炉吹鍊のためのノズルの空気力学的研究、冷間圧延に関しては電縫管、冷間ロール成形の実験的研究が行われ、貴重な知見を得るとともに、大きな成果が挙げられた。熱間圧延の研究も活発に行われるようになり、実験用の熱間圧延設備を作成して、熱間圧延中の荷重や動力を実測して、理論的に導かれるそれらの値と比較され、予知モデルの構成とその妥当性が検証された。さらに、連続熱間圧延中の鋼板の温度推移を知るための温度計算法が確立され、省エネルギー圧延工程の実現や連続熱間圧延設備の最適設計法に応用された。最近では、この温度計算法が、連続铸造スラブの温度制御操業法の研究の基礎になり、熱間圧延設備と連続铸造設備の一本化の実現に貢献している。

平成3年（1991）より八田夏夫教授が本講座を担当している。それ以後の研究の指向は理論と基礎重視の方向に重点を置いている。新しい研究としては混相流の研究を行っており、その一環として固気二相流体のノズル内流れの流動特性を把握することのできる支配方程式系を構築している。この方程式を数値解析することによって、与えられた幾何学的形状のノズル内流れの流動特性を把握することができると、ノズルに沿う圧力分布を与えると、ノズルの幾何学的形状を設計することもできる。その成果を冷却・乾燥・塗装などのプロセスへの適応を可能にした。

平成5年にはじまり、平成8年に完了した大学院重点化に伴う工学部改組によって、学

部においては、かつての資源工学科は土木工学系学科および環境工学科（旧衛生工学科）とともに、新しい大学科の地球工学科に所属している。他方、独立研究科であるエネルギー科学研究科（4専攻から構成されている）が平成8年に創設され、かつての加工設備学講座はエネルギー科学研究科エネルギー応用科学専攻に転籍している。この専攻は4つの大講座からなり、かつての講座はその中で3分野からなる資源エネルギー学講座に所属し、分野名（旧講座名）を資源エネルギープロセス学分野に名称変更している。したがって、資源とエネルギーの全体的なプロセスを計算物理学に基づく、シミュレーションを中心として、理論的かつ実用的な観点から研究を推進している。

まず、深海底鉱物資源の開発に際し、学術的・整合性のある揚鉱理論の確立を目指した研究を行なっている。支配方程式系の確立とその計算手法の提案を行ない、それによって得られた流動特性値が実験値と良好に対応していることを確認している。次に、壁面過熱度が非常に高い領域を対象として、それに衝突する液滴径が数百ミクロンの微細な液滴の変動挙動の調査を行ない、数値流体力学の観点から実測結果とよく一致する数値実験モデルを確立している。その成果はスプレーフローリー流やミストフローによる高温金属の冷却能評価の予知を可能にしている。さらに、板材成形における成形限界予測の研究を促進している。従来用いられてきた塑性不安定理論に基づく予測方法が適応できない、より広い金属材料に対する予測方法として板材成形の有限要素シミュレーションで計算された応力・ひずみ分布とそれらの履歴から、延性破壊条件式を用いて、破壊発生の有無を予測する方法を提案している。

このような本研究分野の成果は、深海底鉱物資源の揚鉱理論の確立に伴う混相流体の流動特性の定量的把握や、鉄・非鉄金属の連続鋳造、圧延から材料形成に至るまでの一連の加工プロセスの最適化などに生かされている。

なお、現在の本研究分野の陣容は、八田夏夫教授のほか、宅田裕彦助教授および藤本仁助手である。

## ● 宇宙資源エネルギー学分野

この講座における教育・研究の内容母体は選鉱学である。この選鉱学の講義については採鉱冶金学科設立当時から行われた。すなわち、初めは山田邦彦教授によりなされ、その後明治40年（1907）からは斎藤大吉教授が担当し、さらに明治44年（1911）より渡辺俊雄教授が担当した。一方、選鉱学を中心とした講座の前身は、明治39年4月に設立された冶金学第3講座である。この講座の設立当初は、それまで冶金学第1講座を担当していた横堀治三郎教授が担当した（明治40年9月～大正2年8月）。その後、大正12年（1923）より山田賀一教授が本講座を本格的に担当（大正12年5月～昭和17年6月）した。山田賀一教授が本講座を担当するまでは、前述の各教授が選鉱学を講義する他、大阪高等工業学校教授平岡通也講師（大正9年～11年）が講義した。また、選鉱学に関する研究については渡辺教授による銅鉱の浮選および浮選油などに関する研究がある。山田賀一教授による本講座担当後、選鉱学の講義は充実し、研究活動も著しく活発となった。山田教授は銅、鉛、亜鉛鉱の優先浮選法に関する研究、各種硫化鉱物の浮選における水素イオン濃度および浮選剤濃度の影響に関する研究などをを行い、浮選における基礎的問題の解決に貢献した。また、鉄鉱の焼結に関する研究や練炭の研究も行った。昭和13年より山田教授が金・銀精錬の講義を担当するに伴い、金銀精錬の研究も行った。昭和10年（1935）より金沢一雄助教授が着任し選鉱学実験の任にあたり、研究活動としては重晶石、萤石、石灰石などの非金属鉱物の石鹼浮選法に関する研究を行った。

昭和 17 年 (1942) 採鉱冶金学科は分離して鉱山学科と冶金学科が誕生した。選鉱学を主たる内容とした講座は冶金学科の第 3 講座へ移行した。鉱山学科には鉱山学科第 5 講座が増設され、昭和 18 年 (1943) 大橋備治教授がこの講座を担当した。大橋教授は採油学の研究と教育に専念したが、昭和 20 年 (1945) 第 2 次世界大戦の終結後間もなく同教授は退職、その後それまで冶金学科第 3 講座で講じられていた選鉱学が鉱山学科第 5 謲座で講ぜられることになった。選鉱学の講義と実験および研究は金沢助教授が昭和 21 年 (1946) より鉱山学科で開始した。金沢助教授は黄銅鉱、硫砒鉄鋼、輝水鉛鉱などの硫化鉱物、さらに石炭、黒鉛などの鉱物を含有する鉱石の浮選に関する研究を行った。また金沢助教授は浮選の研究の重要性とその技術の発展を期待して、それまで浮選剤の研究を主として実施していた研究グループを発展させ浮選研究会を組織し (昭和 23 年、1948)，さらに昭和 29 年 (1954) より機関誌「浮選」を主宰するなどわが国の選鉱学分野において技術発展に対する産学の協力態勢を構築する基礎づくりに重要な役割を果たした。

昭和 31 年 (1956) から向井滋教授が本講座を担当した。この講座は昭和 39 年 (1964) 資源工学科の発足と共に、従来の選鉱学・選炭学を中心とした講座から、さらに鉄鋼業、窯業など広く鉱物資源を直接扱う産業が要望する資源精製の技術者・研究者を養成する事を目的とする資源精製学講座に改組された。向井教授は主として浮選の現象の解明に力を尽くした。すなわち鉱物表面への浮選剤吸着と界面動電位との関係、鉱物界面に対する捕収剤ならびに抑制剤の反応機構、浮選に関する熱力学などの研究を発表し、浮選理論の確立に貢献した。また、静電界中における鉱粒の跳躍現象、鉱粒の電荷誘起の機構、コロナ放電界における石炭組織の分離などの研究も行い、高電界中の鉱粒の分離機構を明らかにした。さらに鉄鉱石の焼結に関する研究、粉碎に関する研究、石炭の脱硫に関する研究、廃水処理への浮選技術の応用に関する研究なども行った。又、一方、浮選研究会 (昭和 59 年 6 月資源処理技術研究会と改名現在は資源処理学会 (若松貴英会長) として活動中) の副会長 (昭和 32~43 年) ついで会長 (昭和 44~平成 3 年) として活躍し、わが国の選鉱工学の分野において指導的役割を果たしていた。

昭和 55 年 (1980) より若松貴英教授が本講座を担当した。この講座は昭和 61 年 (1986)、精製工学講座に改称され、中廣吉孝助教授、高橋克侑助手、中沢政治技官の協力のもと、資源の有効利用を目的として (1) 基礎研究、(2) 応用研究、および (3) 國際共同研究、の 3 項目に大別して研究が行われてた。基礎研究としては、粉碎あるいは溶液反応を利用した超微粉体の作成、微粉化に伴う固相の物性変化に関する研究、浮選剤と鉱物表面との吸着反応に関する界面化学的研究である。応用研究としては、石英・長石の浮選分離、微粒石炭の脱灰分に関する研究、微粒子の浮選に関する研究、マンガンノジュールの処理などである。国際共同研究としては、インドネシア国のインドネシア科学院傘下の 2 研究部門、すなわち冶金工学研究開発センター (昭和 55 年より) および地質工学研究開発センター (昭和 59 年より) と共同研究を実施した。この研究は日本学術振興会の発展途上国援助事業の一環として 14 年間続けられた。研究テーマは (1) 複雑硫化鉱の浸出一浮選法の研究、(2) 低品位ニッケルラテライト鉱の処理、(3) 希有金属鉱物の分離回収、(4) 金・銀鉱及び低品位銅鉱の浸出に関する研究、であった。

平成 3 年 4 月工学研究科環境地球工学専攻の設立にともない同専攻の資源循環工学講座 (協力講座) を担当することになった。中廣吉孝は同 6 年に教授に昇進し、同年 10 月福中康博が助教授に就任し、新苗正和及び日下英史助手とともに研究を開始した。そして本講座は平成 8 年 5 月、京都大学大学院エネルギー科学研究科発足と同時にエネルギー応用科学専攻、資源エネルギー学講座、宇宙資源エネルギー学分野として改組され、中廣教授、福中助教授、日下助手の体制で出発した。新苗助手は資源工学科資源高度利用分野へ移籍

した。上記の歴史からわかるように当分野の研究は從来、選鉱技術、湿式冶金技術を含めた鉱物処理工学の分野における基礎と応用に関して多大の成果をあげてきた。更に廃触媒からの貴金属リサイクルに関する研究、廃家電製品や自動車のシェレッダーストの処理、人工ダイヤモンドの浮選分離に関する研究および難処理微粒鉱石の分級に関する研究成果は今日の鉱物処理工学および資源リサイクルの分野で高い評価を受けている。このような地球環境調和型資源エネルギープロセス的研究とあわせて、当分野では次世代技術動向をにらんで電気化学工学やプラズマプロセシングを基盤として落下塔や宇宙ステーションにおける微小重力環境下の非平衡電気化学界面現象に関する研究を開始した。これらの現象の解明を通じてエネルギー変換貯蔵技術や新材料の創製を柱とする宇宙資源エネルギーの展開を目指すことになった。(平成10年3月31日現在)

## ● 材料設計工学講座

本講座は、昭和17(1942)年5月25日に冶金学第5講座として開設され、冶金学第1講座担当(同日より担任から分担となる)の教授沢村宏が担任したが、同年7月18日沢村は再び第1講座担当となり、その後を受けて助教授森田志郎が本講座を担当した。戦後、昭和20(1945)年11月1日森田が教授に就任し、講座担任として本講座の基礎を固めた。昭和38(1963)年4月1日、冶金学第5講座は鋳造冶金学講座と改称され、森田が引き続き定年退官となる昭和49(1974)年3月まで本講座を担当した。その後、助教授川野豊のもとで本講座の教育・研究が進められ、昭和60(1985)年3月16日同助教授が教授に就任し、講座担任として昭和63(1988)年3月まで本講座を担当した。川野の定年退官後は、助教授成田舒孝のもとで本講座の教育・研究が進められている。

さて、本講座開設以前から鋳造学に関する講義が当教室で行われ、明治33(1900)年より教授横堀三郎、明治40(1907)年から教授斎藤大吉が担当した。また、大正10(1921)年より教授西村秀雄(冶金学第4講座)が鋳造法一般の講義を、さらに昭和8(1933)年より教授沢村宏(冶金学第1講座)が鉄鋼鋳物の講義を担当した。

本講座が開設された後は、森田が昭和40年代に至るまで鋳造法および特殊鋳物、鋳造冶金学など鋳造学に関する講義を順次行った。この間、本講座では、助教授尾崎良平(昭和25(1950)年～昭和34(1959)年、昭38から金属加工学科教授)、助手莊司吉之助、助手岡田明、助手川野豊(昭和26年～、昭34：助教授、昭60：教授)、助手森脇省吾、助手井ノ山直哉(昭和29年～現在)、助手倉井和彥らが森田のもとで研究指導に従事した。森田の定年退官前後から、助教授川野は耐火材料、鋳造冶金学、鋳造組織、加工冶金学の講義を担当あるいは分担し、同助教授の教授就任後も後者の3科目の講義を担当した。また、本講座では、昭和55年11月に講師成田舒孝(昭60：助教授)、昭和57年6月には助手東田賢二が加わり、卒業研究などの教育指導に当り、さらに成田は金属破壊学、金属加工学などの講義を担当あるいは分担して現在に至っている。

本講座開設時の最初の担任はS-H鋳鉄などで知られる沢村であるが、同教授の研究は第1講座で主に行われたので、森田の担任以後の研究についてふれる。

講座開設期から昭和35年にかけて、溶融金属および合金の過冷と流動性との相関について研究され、新しく見出された関係をもとに従来の凝固範囲説を修正し、また過冷現象と鋳造組織との関係、鋳造組織微細化に及ぼす微量元素の効果なども明らかにしている。この研究成果はチューリッヒでの国際鋳物会議(昭和35年)などで報告された。この研究と並行して、白銑の黒鉛化に関する研究が行われ、特に黒鉛化に及ぼす微量元素の影響についての研究は28種の添加元素とその濃度の効果を系統的に調べた膨大なもので、その成果

の主要部分はモスクワでの国際鉄物会議（昭和48年）の日本代表論文として報告された。また、この研究はセメントイト黒鉛化機構解明のため、今まで本講座で続けられている。

昭和25年に尾崎を迎えた本講座では、球状黒鉛鉄についての系統的な研究が始められ、まずMg処理材の黒鉛球状化に及ぼす微量元素の影響に関して詳細な研究が行われた。この研究結果は金属学会編「球状黒鉛鉄の理論と実際」（昭和41年）にまとめられている。一般にフェライトとパラライトの混合基地組織を有する球状黒鉛鉄の強度上の品質安定性を改善するため、川野らは添加元素の役割を考慮してその種類と量を調整し、鉄放し状態でフェライト地を有する品質の高い球状黒鉛鉄の製造に成功している（～昭和57年）。また溶湯処理剤の黒鉛球状化に及ぼす効果を詳しく検討して、球状化現象が溶湯気泡内への黒鉛晶出によって理解できることを示し、アルゴンなどのガス吹込みによって黒鉛が球状化することを確認した（～昭和50年）。この他、磁気測定による新しい鉄鉄組織判定法の考案、粒状黒鉛鉄の開発、CV黒鉛の生成機構、鉄鉄の摂取機構など多岐にわたる研究がなされた。

昭和55年、本講座へ成田が加わったのを機に、金属やセラミックスなどの破壊に関する研究が始められた。まず、鉄系合金結晶の水素脆性についてグロー放電水素チャージ法を用いて研究され、脆化をもたらす水素濃度と応力状態との関係、クラックの生成条件などを明らかにした（昭和59年）。クラック先端近傍の塑性変形が破壊靭性に及ぼす効果について、光弾性観察の容易なイオン結晶を用いて調べられ、転位導入による $K_{10}$ 値の増大、転位によるクラック先端部での特異応力場などを初めて観察し、転位遮蔽効果の存在を実証した（～昭和63年）。さらに、構造酸素空孔を含む酸化物系セラミックスが高湿度環境下での熱処理によって脆化する原因が、空孔を媒体とした環境元素の侵入による構造変化にあることを実験的に明らかにしている（～昭和62年）。この他、鉄合金の低温脆性機構、酸化物系セラミックスの双晶変形などの研究が行われた。

現在、本講座において、破壊の研究は成田、東田が、また鉄鉄の研究は井ノ山が主に担当して進められている。

平成4年4月に足立裕彦が教授に就任した後は、量子力学の理論計算に基づいた材料設計に関する研究・教育を行っている。助手河合潤（平成5年2月～平成6年3月：冶金反応操作講座助教授）および助手田中功（平成5年4月～平成8年4月よりエネルギー科学研究所助教授）が加わり、金属材料やセラミックス材料の電子状態計算と化学結合の理論研究を行ってきた。

平成6年大学院重点化の改組により、工学研究科材料工学専攻に所属することになり、本研究室は材料設計工学講座（大学院専任講座）として出発した。改組後の現在は、西谷滋人助手が当専攻・材料物性学講座・結晶物性工学研究室から移籍し、また平成8年5月に採用された小笠原一禎助手が加わって教育・研究活動を行っている。従来、材料の種類、研究分野ごとに個別に発展してきた材料学を電子状態理論から統一的に理解する新しい材料科学を構築し、金属やセラミック材料の設計および評価への応用を通して材料工学に貢献することを目的として研究・教育活動を行っている。本研究室で開発してきたDV-X $\alpha$ 分子軌道計算法を用いた、物質の電子状態理論を金属材料やセラミックスの材料設計に応用していくと共に、高分解能電子顕微鏡に組み込まれた電子エネルギー損失分光法の実験と理論解析による局所構造の解析・評価の研究を行っている。研究室の現在の主なテーマは金属およびセラミック材料の粒界における局所構造および物性解析、金属化合物中の格子欠陥近傍の電子状態と化学結合状態の解析、光学材料の設計、開発を目指した光学スペクトルの理論計算法の開発と応用、2次電池材料の電子状態計算による材料設計などである。さらに新しい時代の科学・技術の萌芽を育てるべく、リチウムやホウ素の化学、

水溶液の電子論、励起電子状態理論などの基礎研究もテーマに取り上げ研究活動を行っている。

## ● 表面処理工学分野

電気冶金学に関する講義は、明治39(1906)年9月頃より、教授渡邊俊雄により冶金学第2講座において開講されており、その処置は本邦最初である。

昭和13(1938)年4月より冶金学第2講座において、教授西原清廉が電気冶金学ならびに実験を分担した。昭和18(1943)年9月30日に軽金属冶金学ならびに電気冶金学を講ずる冶金学第6講座が開設され、西原が同講座を担当した。

昭和21(1946)年9月30日より第6講座は冶金第3講座となり、ついで昭和38(1963)年4月には電気冶金学講座と改称、電気冶金学を主体とする講義ならびに研究を行った。なお西原は昭和37(1962)年7月1日より同39(1964)年3月31日までの間、文部省大学学術局科学官として文部省に出向、また昭和41(1966)年1月20日、日本学術会議会員(第7期)となった。

その間西原は、硫酸コバルトの電解、ニッケルおよびコバルト鉱石の処理、金属マンガンおよび金属クロムの電解製造、電解析出した各種金属の内部応力と結晶構造、電解析出金属中に含まれるガス、電解析出金属の変態などのカソードにおける諸現象の他、アノードにおける諸問題を取り扱い、もって金属および金属酸化物の電解製造ならびに表面処理に関する基礎研究を行うとともに、溶融塩電解の基礎となる2~3成分系混合溶融塩の粘性、電気伝導度、平衡状態図などの諸物性を明らかにした。また、原子炉燃料としての四フッ化ウランの金属還元による金属ウランの製造ならびにその分光分析法の研究を行った。さらには彼は硫酸焼鉱の脱銅と硫化鉄の焙焼方法、黄鉄鉱の熱分解および酸化反応による生成物に関する研究、流動焙焼炉による銅、亜鉛鉱の焙焼に関する研究も行った。

西原の退官後、昭和47(1972)年1月に教授真嶋 宏が本講座を担当し、湿式冶金学および電気冶金学について講述するとともに、これに関する基礎および応用研究を行った。この間真嶋は金属酸化物の酸浸出反応および金属硫化物の硫化水素発生型浸出反応、黄銅鉱の塩化第二鉄あるいは硫酸第二鉄による酸化浸出反応、および鉄による銅のセメントーション反応の反応機構の解明、水溶液中の金属イオンの溶存酸素による酸化反応および金属イオンの溶媒抽出反応に関する研究を行った。さらに、これらの反応の基礎となる硫酸-硫酸塩および塩酸-塩化物混合水溶液の熱力学に関する研究を行い、水溶液中の水および溶質電解質の活量に関する有益な基礎データを提供するとともに、これらのデータを基に上記の反応機構の解析を行った。また、彼はウランの湿式一貫精練法の中で特にウラニルイオンの電解還元工程の連続化に関する研究を行う他、金属の電解採取および電解精製の基礎となる硫酸-硫酸塩および塩酸-塩化物混合水溶液の粘性係数、電気伝導度および拡散係数などの諸物性を明らかにした。さらに、湿式法に基づく酸化物微粒子の製造、金属水酸化物コロイド粒子を活性化処理に利用したプラスチック等への無電解めっき、ならびに液膜法による金属イオンの溶媒抽出に関する応用研究も行った。なお真嶋は上記の教育・研究を行うとともに昭和63(1988)年4月より平成元(1989)年3月まで京都大学環境保全センター長を併任した他、平成7年(1995)には米国金属学会(TMS)より Extraction and Processing Distinguished Lecter Award を受賞した。

昭和63(1988)年10月には工学部学生定員の急増に伴う教官定員の臨時増により、助教授倉知三夫が本講座所属の教授に昇任した。倉知は主として金属の腐食・防食に関する金属電気化学の講述を行うとともに、合金電析、金属の不動態化現象および金属表面酸化物

の電気化学的挙動、金属精練の廃水処理に関する研究を行った。

平成3年真嶋の退官後、平成5年8月より教授栗倉泰弘が本講座の担任を引き継ぎ、平成6(1994)年度の大学院重点化により、本講座は材料工学教室材料プロセス講座(表面処理工学分野)に移行した。本講座(表面処理工学分野)では水溶液化学および材料電気化学の基礎、各種金属の電解精製および電解採取、合金電析、イオン交換膜、無電解めっき、金属の腐食と防食、水溶液系を利用した材料表面の改質および機能性材料の開発などの諸問題を取り扱うエネルギー平衡論、材料電気化学および湿式表面処理工学を講義している。現在、本研究分野では塩化物水溶液からの銅およびニッケルの電解採取、高速亜鉛-クロム合金めっきおよび非対称交流電解による鋼の表面処理、太陽電池用半導体薄膜の電析、水溶液中の金属錯体構造解析に基づく誘起共析の研究を行っている。本研究分野には助教授平藤哲司、助手邑瀬邦明、助手林 好一、ならびに技官田中督士が所属している。

## ● プロセス設計学分野

昭和36年、金属加工学科が新設されると同時に、冶金学科第6講座として冶金反応及操作講座が設けられ、教授近藤良夫が担任した。本講座では金属精練工程の各種単位操作の基礎となる熱および物質移動、流体の流れ、不均一反応速度論ならびに工程の解析と管理に必要な統計的品質管理などの講義が行われた。これと同時に、助教授西村山治(関西大学名誉教授)が、2液相反応として酸-TBP系の抽出平衡、Versatic acidによるEu, Tb, Ce, Yなどの希土類元素の溶媒抽出、TBP溶液中における水の拡散係数の測定、ならびに固相反応として炭素によるCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の真空還元、高炭素フェロクロムの真空脱炭などの研究に従事した。また助手朝木善次郎は流動層における伝熱係数の測定、伝熱律速反応として流動層における黄鉄鉱や石灰石などの熱分解、拡散律速の反応として亜鉛精鉱の酸化反応の研究に従事した。このようにして本講座の不均一系反応とその反応操作に関する研究が始まられた。当時、わが国の非鉄金属製錬の分野で、移動現象論を取り入れて不均一系反応の速度論的研究が行われたのは、近藤教授が担当する本講座が最初であった。昭和41年からは技官林豊秀が着任し、その後研究室の実験の逐行に尽力し、研究の駆動力となり、現在に及んでいる。昭和42年頃から、助手丸洋一(元愛媛大学助教授)は、多孔質固体中のクヌーセン拡散係数の測定を行うとともに、硫化モリブデンの真空中における熱分解、Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub>粒子とCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子の反応など、多孔質固体中のガス拡散が律速段階である場合の反応速度の研究に従事した。

近藤はさらに、昭和50年頃から、ラテライト鉱石のセグリゲーションプロセスの熱力学的モデルによる解析、硫酸鉄水溶液のガス吹き込みによる酸化反応などの他に、ホログラフィック干渉計による電解液中に設置した垂直平板電極表面の境界層内における自然対流の速度および濃度分布を測定し、さらに自溶炉シャフト部における反応解析のために自由ジェットモデルを開発し、Kokkolaのpyrite smelting processの反応解析を試みた。また一方、製造工程におけるモティベーションと品質保証に関する一連の論文を発表するなど、幅広い活動が続けられた。また朝木は乾式製錬の基本的な反応であるFe, Co, Niなどの硫化物の酸化反応、マグネタイトのFe-S-O系融体への溶解などの気固反応および固液反応の速度論、さらに自溶炉シャフト部のモデル実験として、1次元ガス流中におけるピロタイト粒子の酸化・溶融過程などに関する研究に従事した。助手田辺晃生は、ThのTBPによる溶媒抽出の熱力学的研究の他に、Fe-Cu, -Ni, -Co系、Ni-Co系などの各種の複合硫化物の酸化反応における拡散の役割とその反応機構について研究を行った。また助手福中康博(現エネルギー科学研究所助教授)は、ホログラフィック干渉計による電極

表面の自然対流による境膜内の速度および濃度分布に関する研究を乱流境界層、パルス電解などの非定常電解に拡張し、電析物の形態や構造について研究し、またインジェクション冶金の基礎として、液中への粉体の吹き込み、ガス吹き込みによる気液反応の解析などの研究に従事した。

なお、近藤は昭和58年から2年間、工学部長として学部内行政にも大きな業績を残した。

昭和63年からは、近藤の後を受けて教授朝木善次郎が本講座を担任した。朝木、田辺はスラグ生成反応の速度論、自溶炉銅溶鍊の解析、銅溶鍊プロセスにおける微量成分の挙動などの反応工学的研究を行った。その他に、機能性材料製造プロセスの基礎研究として、軽希土類(La, Ce, Pr, Nd, Sm)と遷移元素(Fe, Ni)の金属間化合物の生成機構と反応速度論についての測定し、化合物の電子状態から解明を行った。

さらに平成6年、プロセス工学講座プロセス設計分野の発足と同時に着任した助教授河合潤は、さまざまな新しい物理現象の発見を行い、それらをプロセス工学へ応用するための研究を行った。それらを以下に列挙する。(1)全反射X線によって誘起される電流が表面数Åの化学情報をもつことを発見し、全反射X線によって電離した光電子を用いた新しい表面分析法(全反射X線光電子分光法)を開発した。(2)イオンプレーティング法等によって作成したBN薄膜の作成条件によるEPMAスペクトル変化を研究し、共鳴X線ラマン散乱を用いたマイクロクラスター中のダングリングボンド数密度の新しい測定法を開発した。(3)石炭フライアッシュやエアロゾルなどμmオーダーの大きさの環境物質中の特定元素の粒径方向の化学状態分析を、X線によって誘起される電流を計測することによって簡易に計測する方法を開発した。(4)化学状態による蛍光X線スペクトルのプロファイル変化の原因をDV-X $\alpha$ 分子軌道法によって解明し、それを利用して材料の化学状態分析法を開発した。(5)帶電によって強いX線が発生する新しい物理現象を発見し、それをを利用して新しいX線発生デバイスを開発した。(6)蛍光X線強度の出射角度依存性を用いて結晶中の特定元素位置を原子レベルの分解能で決定する方法(蛍光X線ホログラフィー法)を開発した。(7)従来にない新しい原理によってX線吸収スペクトルを簡易測定する方法(EXEFS法)を発見した。また、大学院では以上のような新分野を講述するため「物質情報工学」と題する講義を開講した。

## ● マイクロ材料学分野

本分野の前研究室は、旧金属加工学科の溶接工学講座である。平成7年4月より、大学院改組に伴い、マイクロ材料学分野として改名された。本分野は平成2年8月に村上正紀教授が米国IBMワトソン中央研究所より着任し、金属／半導体界面に関わる材料開発研究所を新たに開始した時から始まる。当初は村上教授、大槻 徹助手(現エネルギー科学研究所助教授)、堀江節子事務官(現数理工学教室事務主任)の3人体制からスタートした。最初に立ち上げた研究テーマは、GaAs化合物半導体やダイヤモンド半導体に対する低抵抗オーム性電極材料開発研究で、本テーマは今日も続けられており、新機能性材料の開発並びに電極材料の新設計指針を見出しつつある。特に「GaAsに対する新電極材開発研究」は、通産省のプロジェクトを通して、今、まさに実用化されようとしている。また、平成4年4月より東北大学から奥 健夫助手(現大阪大学産業科学研究所助教授)が着任し、Si ULSIの銅配線用の拡散バリア材の開発研究を開始し、種々の新しいバリア材料を発見してきた。

平成5年4月より、名古屋大学から小出康夫助教授が着任し、ワイド・バンドギャップ半導体の電極材料の開発研究を始めた。本研究を通して、従来とは異なる電極材料の新しい設計原理を次々と発掘しつつある。また、平成7年7月より、新宮研究室から津久井克

幸助手（現ツルヤ工場副取締役）が着任し、当研究室における半導体の表面分析手法を確立した。さらに、平成9年6月から東海大学より森英嗣助手（現日本大学助手）が来られ、Si ULSI用銅配線の拡散バリア材の開発研究を発展された。その後、平成10年6月より、東京工業大学から守山実希助手が赴任し、今後、拡散バリア材の開発研究を更に発展させていく予定である。

現在、当マイクロ材料学分野において、行なわれている研究は、以下の6つのテーマである。

#### ・高周波・光デバイスへの優れた電極材の開発

カリウム・ヒ素(GaAs)化合物半導体は、その優れた特性からBSチューナや携帯電話などの高周波を用いた通信や、電光掲示板や車のランプなどに光デバイス用の半導体として用いられている。これらのGaAs半導体の優れた特徴を十分に生かしたデバイスを作成するためには、優れた電極材の開発が必要である。当研究室では様々な用途への応用が期待されているGaAs半導体デバイスに対して、耐熱性に優れた低抵抗の電極材の研究開発を行っている。

#### ・ダイヤモンド半導体デバイスの研究開発

近年、ダイヤモンド薄膜気相合成技術の進歩とともに、ダイヤモンドを半導体材料として注目し、電子デバイスへの応用を目指す研究が盛んに行なわれている。ダイヤモンド半導体は、エネルギー-bandキャップが大きく、熱伝導率が大きいなどの理由から、高温作動デバイスおよび高耐圧パワーデバイスとしてSIやGaAsなどの材料では達成できない高特性を持つと期待されている。当研究室では、ダイヤモンド半導体を用いた電子デバイスの実用化に際して重要な、ダイヤモンド薄膜の形成メカニズム、及びダイヤモンド半導体／金属界面の電気伝導機構の解明に取り組んでいる。

#### ・光ファイバー通信用の高機能電極材の開発

現在、光ファイバー通信には光ファイバーの電送損失の少ない1.3～1.6μM帯の光ファイバー通信システムが実用化されている。この光ファイバー通信システムのフォトダイオードには、InGaAs/InP受光素子が使用されているが、今後、マルチメディアの急速な発展によりフォトダイオードには高性能化が要求される。このフォトダイオードの性能を左右する重要な一因として、InP半導体に対する電極材がある。当研究室では、この電極材の研究開発に取り組んでいる。

#### ・青色発光素子用の高性能電極の開発

発光ダイオード(LED)は、家電製品のパイロットランプや高速道路の電光掲示板などにみられるように、現在私達の生活に欠かせないものになっている。1993年暮れに初めて青色LEDが実用化され、これで赤、緑、青の光の3原色が揃うことになり、大画面壁掛けテレビ等への応用が期待されている。また、CD等の光ディスクメモリーは現在赤色のレーザーダイオード(LD)で読み書きしているが、これを青色LDにすることにより、記録密度が飛躍的に向上することが期待される。しかし、青色LDはLEDに比べて発光させるための条件が厳しく、未だ実用化されていない。当研究室では青色LD発振に有望な材料である窒化カリウム(GaN)窒化物半導体を用い、実用化への重要な課題である電極材の開発に取り組んでいる。

- ・超高集積回路に必要な新しい配線構造の研究開発

今や、スーパーコンピューターから家電に至るまで様々な分野で高集積回路(LSI)が用いられている。このLSIの技術進歩はめざましく、およそ3年で4倍という勢いで高集積化している。この高集積化を支える技術の一つが配線技術である。このLSIのさらなる高集積化・高速化には配線材に現在のアルミニウム合金に代わり銅を用いることが不可欠である。銅配線は基盤のシリコン半導体と反応しやすく、これは素子・配線の劣化につながるため、当研究室は耐反応性に優れた配線構造の研究・開発に取り組んでいる。

## ● 量子材料学分野

本分野は昭和38(1963)年4月金属加工学教室開設に伴い発足した金属物理学研究室に端を発し、平成6年の工学部改組時に改称したものであり、金属・金属間化合物の物性、特にその磁気的性質に関する基礎的問題を取り扱う研究室である。

金属物理学講座は開設以来中村陽二教授が定年退官の昭和63年3月まで担任し、平成元年3月より教授志賀正幸が引き続き担任し、改組後は量子材料学分野として現在に至っている。本分野における研究の流れを、主にその研究を担当したスタッフを紹介しながら追ってゆく。中村教授と家原力太郎技官の2人のスタッフでスタートした研究室はその後すぐ、昭和39年に助手志賀正幸(昭和54年助教授、平成元年より教授)が加わり、まず、低熱膨張合金として知られている、鉄ニッケルインバー合金の示す数々の異常な物性の起因を解明すべく研究を開始した。そのため、超微粒子Fe-Ni合金やFe-Ni-Mn合金などを作成し面心立方晶鉄合金の磁気的熱的性質を調べた。又、微視的情報を得るために、當時まだ世界的にも始まったばかりの、メスバウアースベタトロメータを導入し多くの成果を得た。これらの研究を通じインバー合金の示す大きな磁気体積効果を説明するため、バンド理論に基づくモデルを提唱したが、この考え方は現在広く受け入れられている。インバー型合金の研究はさらに、Fe-Pt合金、ラーベス相金属間化合物と引き続き行われ、これらの物質の中に顕著なインバー特性(微小な、または負の熱膨張率)を示す物質を見出してきた。昭和55年から昭和58年の間助手として在籍した村岡芳俊(昭和59年逝去)が行った超音波による弾性率の研究、昭和61年より研究室に加わった助手和田裕文(平成4年より助教授)の低温比熱の研究はこの流れに沿うものである。昭和40年より、アメリカ・ペンシルバニア大学で希土類金属の磁性の研究に従事していた梶田劭助手(昭和42年助教授、昭和54年精華大学へ転出)が加わり、希土類化合物の物性の研究が始められた。特にいくつかのセリウム化合物で異常な電気抵抗の温度依存性を見出したが、これは最近盛んに研究され、ようやく理解が進んできた価数揺動現象の一つで、大変先駆的な研究であった。希土類金属間化合物の研究は現在も引き続き行われている。さらに、昭和42年には、微視的測定手段を充実すべく核磁気共鳴法のエクスペートである助手安岡弘志を迎えてこの方面的研究も開始され、V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>など当時注目を集めていた物質に関し貴重な研究が行われた。安岡助手は昭和50年末東京大学物性研究所に移ったが、その後、助手中村裕之(平成2年～)が担当し核磁気共鳴法は研究室の重要な研究手段として現在も使われている。このほか、昭和41年から7年間在任した井上和子教務技官は貴金属-遷移金属合金の電気抵抗の測定を行った。以上の研究は講座開設後初期の段階で始められ、その流れは現在も引き継がれているものであるが、昭和50年代になって当時、新しい試料作成法として注目されていた、スパッター装置を導入し気相急冷法による非平衡合金の構造と磁性の研究が助手隅山兼治(昭和50年～平成元年、現東北大学助教授)によって始められ、Ag-Fe固溶相、多くのアモルファス合金など他の手段で得られなかった非平衡相合金を

見出し金属学の研究に新境地を開いた。

現在は、遷移金属や希土類金属を含む化合物・金属間化合物の磁性を中心に、磁気相互作用の競合、価数不安定性に起因して発現するエキゾチックな現象を見いだし、その原因を究明し、機能材料としての可能性を追求することをめざし研究を行っている。研究手段としては、アーク溶解炉、高周波誘導炉などの試料作成装置、X線回析装置、振動試料型磁化測定装置、(磁場中)比熱測定装置、熱膨張磁歪測定装置、パルス法核磁気共鳴装置、メスバウアー効果測定装置などがあり、試料作成から、巨視的、微視的法による物性測定を総合的に行っている。また、主として東京大学物性研究所との共同研究として、超強磁場下の物性、中性子散乱の測定なども行っている。最近の主な成果は、希土類マンガン化合物の巨大熱膨張、巨大比熱の発見とその原因の解明、ユウロピウム化合物の磁場誘起価数転移の発見、バナジウム硫化物における軌道整列現象の発見、メタ磁性転移を利用した磁気冷凍作業物質の開発等などがある。また、他の研究室や企業との共同研究として、メスバウアー効果、核磁気共鳴法などの測定手段を金属学の諸問題に適用し、物理冶金の分野にも貢献してきた。以上の研究は、言うまでもなく、多くの学部大学院の学生研究生諸君に負うところが大である。また、長期、短期滞在の外国人研究者、留学生もこれらの研究に寄与している。なお、金属物理学講座時代から数え現在までに235名の卒業生を出しており、外国人留学生は8名受け入れている。

## ● 結晶物性工学分野

この講座の前身は昭和27(1952)年9月に冶金学科に開設され、教授西村秀雄が定年退官の昭和30年2月まで、冶金学第6講座(金属加工学)として担任した講座である。昭和32(1957)年4月より教授高村仁一が同講座を引き継いで担任したが、36年4月より金属加工学科が新設されると共に、高村は同学科に移り、結晶塑性学講座担当となり昭和59(1984)年3月定年退官まで当講座を担任した。

この間、本講座では、格子欠陥研究の立場から、材料科学の分野において多くの優れた研究成果を挙げた。結晶塑性学的研究では、変形帯の形成と加工硬化、双晶変形の機構、双結晶の変形、動的歪時効、細粒硬化など多岐にわたり材料強度の分野に重要な貢献を果たした。点欠陥の分野では、純金属および希薄合金の原子空孔に関するエネルギー諸元の決定、空孔・溶質ペアの特異な運動、空孔の凝集による二次欠陥の核生成、GPゾーンの析出過程、塑性変形における点欠陥の形成などについて研究し、いずれもこの分野の発展に重要な寄与を果たした。

これらの研究は、三浦精(昭和36~43、助教授、物理工学科教授、現熊本工業大学教授)、古川弘三(昭和41~61、講師、助教授、昭和61年逝去)、新宮秀夫(昭和42~44、助手、鋳造加工学講座教授、現エネルギー科学研究所教授)、柴田隆介(昭和43~44、助手、現㈱エルム)、遠藤将一(昭和44~45、助手、大阪大学教授)、中村藤伸(昭和45~62、助手、現㈱中島製作所)、成田舒孝(昭和45~55、助手、現鋳造冶金学講座助教授、現九州工業大学教授)、白井泰治(昭和57~平成8、助手、助教授、現大阪大学教授)の諸教官ならびに多くの学部・大学院学生や研究生諸氏の協力を得て行われた。

なお、高村(平成5年逝去)は、工学部長(昭和44~46)、附属図書館長(昭和57~59)として大学行政に尽力する一方、学外においても日本金属学会長(昭和55~56)、日本学術会議会員(昭和63~平成3)として斯界の発展に大きな貢献をなした。

昭和62(1987)年4月、山口正治が大阪大学より担任教授として着任し、白井泰治、西谷滋人(昭和63~平成8、助手、現材料設計工学講座助手)、乾晴行(昭和64~、助手、助

教授), David R. Johnson (平成8~10, 助手, 現米国パーデュー大学助教授), 伊藤和博(平成10~, 助手)とともに, 金属間化合物の変形と変形機構, 金属間化合物中の格子欠陥, 軽量耐熱金属間化合物の開発, 新しい機能が期待される金属間化合物の結晶育成とその物性, シリサイド薄膜の相安定性と物性, 水素吸蔵化合物中の格子欠陥と水素吸蔵特性等に関する研究を行っている。なお, 平成6年度より大学院重点化に伴う改組により, 本講座は材料物性学講座結晶物性工学分野となって現在に至っている。

## ● 格子欠陥物性学分野

本研究室の前身は金属加工学教室金属組織学講座であり, 1962年12月, 金属および合金の組織と非鉄金属材料を扱う講座として開設された。創設以来, 教授足立正雄が担当し, 1982年3月定年退官まで, 金属組織学全般に関する講義, および非鉄金属材料の組織と諸性質に関する基礎的な研究を行った。この間に在職したのは下記の方々である。

圓城敏男(助教授, 1963-73年, のち大阪大学教授, 1989年逝去), 工藤 優(助手, 1964-66年), 片岡三郎(助手, 1966-75年), 大塩英世(助手, 1966-69年), 遠藤孝雄(助手, 1969-71年, 現横浜国立大学教授), 北村辰雄(技官, 1970-1990年, 現瀬田工業高校教員), 菊池潮美(助手, 助教授, 1973-95年, 現滋賀県立大学教授), 高田 潤(助手, 1975-86年, 現岡山大学教授)。

1985年4月, 小岩昌宏が東北大学金属材料研究所より担当教授として着任し, 沼倉 宏(助手, 1986年-, 現助教授), 田中克志(助手, 1991年-)とともに, 以下のテーマに関する研究を行っている。

- ・金属間化合物の欠陥構造および拡散機構
- ・遷移金属中の侵入型不純物原子の挙動
- ・固体の弾性定数測定法の開発と, 弹性的性質の解明
- ・外力下における相変態

以下では, 博士課程を修了もしくは在学中の大学院生の研究テーマを中心に, 研究活動の一端を述べる。

### (1) 田中真之(旧姓有田, 1986-89年)

田中は, 名古屋大学工学部井村徹教授のもとで修士課程を修了した後, 本学の博士課程に進学した。「金属間化合物における拡散機構に関する研究」と題する論文を1989年に提出し, 学位を得ている。

純金属および固溶体合金では, 自己拡散は空孔のランダムな動きで起こるとされている。規則合金や金属間化合物においても拡散はやはり空孔の移動により起こっていると思われるが, 「原子の規則配列を乱すことなくいかに原子が移動し得るか?」, また「拡散係数は解析的に表現できるか?」に研究者の関心が集まっていた。H. B. Huntingtonは1958年, six jump vacancy cycle 機構と呼ばれているモデルを提案した。このモデルはその後30年間, 金属間化合物における有力な機構と受け入れられてきたものの, 踏み込んだ定量的な解析は行われないままになっていた。田中は, 確率過程論において知られている「平均初回通過時間」という概念を適用し, 個々の空孔の跳躍頻度を用いて構成原子の拡散係数を表現した。さらに, その表式をもとに, 拡散における同位元素効果を定量的に検討した。

これらの研究は、金属間化合物の拡散機構の解明の突破口を開いたものとして、高い評価を受けている。

なお、田中はその後僧籍に入り、現在は長崎市に在住している（教専寺住職）。

#### (2) 安田秀幸 (1989-91年)

安田は、中村陽二教授のもとで修士課程を修了した後、本研究室で博士課程の研究を行った。「Elasticity and diffusion of L1<sub>2</sub> and B2 type intermetallic compounds (L1<sub>2</sub>及びB2型金属間化合物の弾性と拡散)」と題する論文を1991年に提出し、学位を得ている。

弾性定数は物質の基本定数であり、個々の物質、材料についてその正確な値を知ることは、実用的にもまた基礎的見地からも重要である。たとえば結晶の塑性的性質は転位の構造、転位間の相互作用に支配されるが、これらの研究に際しては単結晶の弾性定数の正確な値が必要ある。安田は、直方体共振法と呼ばれる弾性定数測定装置を試作し、一連のニッケル基の金属間化合物の単結晶弾性定数を測定した。この方法は鉱物学関係の研究者が使用してきたもので、一辺の長さが2mm程度の試料で測定が可能であり、大きな単結晶が得られにくい物質に関するデータを得るのに有力な方法である。この方法では、直方体形状の試料の共振スペクトルより一連の共振振動数を求め、これより弾性定数を決定する。従来は完全に試行錯誤により解析を行っていたため大容量の高速計算機を必要としたが、安田は、系統的かつ効率的な解析法を開発し、この方法の有効性を高めた。

一方、この研究の過程で作製したNi<sub>3</sub>Ge単結晶を用いて、放射性トレーサー拡散実験によってNiおよびGeの自己拡散係数を測定した。これは、L1<sub>2</sub>型金属間化合物について二つの構成元素の自己拡散を測定した初めての研究であり、貴重なデータとして高く評価されている。

なお、安田は現在大阪大学助教授として活躍している（工学研究科知能・機能創成工学専攻）。

#### (3) 関 幸生 (Guan Xingsheng, 1994年)

中国科学院固体物理研究所の研究員であった関は、同所の葛 庭燧 (T. S. Ke) 教授の強い勧めにより来日し、本学博士課程に入学した。高純度アルミニウム、アルミニウム希薄合金、およびチタン合金について、主に低周波内部摩擦測定による研究を行っている。1998年9月には学位を取得する見込みである。

#### (4) 池田輝之 (1996年-)

池田は金属間化合物における拡散機構の解明を目的として、主として相互拡散に関する実験を行っている。Ni<sub>3</sub>Al, Ni<sub>3</sub>Ga, Ni<sub>3</sub>Geについて単相領域内の拡散対試料による実験を行い、化学拡散係数の組成依存性を考慮に入れて解析することにより、原子易動度とその組成依存性を評価している。このような実験と解析、また、トレーサー拡散の実験も行い、新たな拡散機構の提案とその検証に取り組んでいる。

#### (5) 市坪 哲 (1997年-)

市坪はFePdの規則化に対する磁場と応力の効果に関する研究を行っている。FePdの規則相は正方晶であり、外場のない状況下では3種類の方位のバリエントが等確率で現われるのに対し、外場のもとでは1種類の方位のものが優先的に現われることを見出し、相変態に対する外場効果の総合的理理解を目指して実験、理論の両面から取り組んでいる。

## ● 材料物理学分野

本研究分野は材料機能学講座に属し機能性材料の微細組織制御と性質の最適化に関して教育・研究を行っている。本分野の前身は、大正14(1925)年4月に創設された冶金学第4講座にさかのぼる。最初当講座は教授斎藤大吉が分担していたが、昭和5(1930)5月から教授西村秀雄が独立して担任した。西村はこの学問分野のごく初期の時代からその発展に努力し、多元系合金の平衡状態図の研究をはじめ金属材料ならびに加工法に関する数多くの優れた研究を発表し、同分野の進歩に著しい貢献をなした。また工学部長ならびに工学研究所長として、大学行政にも尽力した。

西村が新設された金属加工学を内容とする第6講座に移った後、昭和28年(1953)年2月から教授村上陽太郎がその後を受けて第4講座を担任した。昭和38年4月当講座は金属材料学講座と改称された。村上は昭和56(1981)年3月に定年退官した。この間の当講座の研究成果はつぎのようなものがある。まず合金の析出現象に関しては、アルミニウム、マグネシウム、チタンならびに銅合金の析出過程に及ぼす各種因子の挙動、各種の添加元素の効果を主としてX線小角散乱、メスバウアー効果および透過電子顕微鏡を用いて研究した。また合金の平衡状態図の研究を行いチタン合金、半導体混晶等の状態図を確定したほか、チタンおよびジルコニウム合金の熱処理の際に現れる $\omega$ 相の挙動を明らかにした。また、化合物半導体の製造とその電気的性質、金属間化合物の高温強度、銅合金の応力腐食割れの研究、金属基複合材料の力学的性質の理論的考察と実験的検証を行った。

昭和60(1985)年1月、教授長村光造が担任となり、平成6年4月の改組後も材料物理学分野を引き継ぎ現在に至っている。この間の研究成果及び現在の教育・研究の内容は次のようなものである。X線および中性子小角散乱法、AP-FIM法によるアルミニウム合金およびFe-Cr合金の相分解および復元過程での構造変化、とくに相分解初期過程での組成ゆらぎ、復元における二段階の構造変化等を解明し、また非平衡過程を利用したメゾ組織制御により、991MPaの引張強度をもつアルミニウム合金を実用化した。III-V族化合物混晶の構造と熱的安定性の研究が行われた。ニオブーチタン合金多芯超伝導線材における臨界電流密度に及ぼす析出相の影響を定量的に解明した。A15型化合物超伝導体における微細組織のピン力に及ぼす影響、相互拡散と化合物形成の機構、力学的性質等が研究された。平衡および準安定状態図の理論的および実験的研究、とくにランタノイド元素を含むLn-Ba-Cu-O4元系の平衡状態図の研究がなされ、イットリウム系及びビスマス系超電導線材における臨界電流密度および力学的特性の微細組織依存性等の研究が行われている。量子化磁束の構造、そのピンニングと超伝導特性の基礎研究を行い、実際の磁束ピンニングの微細組織依存性を明らかにし人工ピンニング材料の設計と作製を行っている。また相変態の速度論、金属基纖維強化複合材料の力学的性質に及ぼす微細組織の影響について研究が行われている。現在本研究分野には、助手奥田浩司が所属している。

## ● 材質制御学分野

本分野は、主として鉄鋼材料を対象とし、変態、析出、再結晶およびこれらを利用した組織制御、ならびに金属組織と種々の性質の関係など、鉄鋼材料全般に関係する基礎的な諸問題に関し、金属組織学的観点からの研究を行っている。

本研究分野は旧金属加工学科特殊鋼学講座を引き継いだものであり、昭和39(1964)年12月に田村が大阪大学産業科学研究所より本講座担当の教授として着任し、開設された。

それ以前は、鉄鋼材料に関する講義、研究は冶金学教室の鉄冶金学講座において行われていたが、本講座開設によって独立して担当することになった。昭和40(1965)年4月に鉄冶金学講座の助手であった時実が本講座の助教授として加わり、新設講座のため全く無の状態から出発した研究室も徐々に整備されていき、当時のわが国の鉄鋼業の著しい発展を背景にして精力的な研究が展開されていった。

講座開設当初は、田村は主として鋼の加工熱処理の基礎的研究を行い、オースフォームの強靭化機構、TRIP(マルテンサイト変態誘起塑性)現象の本性を明らかにした。さらに、鉄系マルテンサイトの形態および焼もどし時の炭化物、金属間化合物などの多重析出挙動について研究した。時実は、合金鋼の規則化、スピノーダル分解、ラーベス相の析出など相分解の動力学的研究および結晶学的研究を行った。

昭和47(1972)年3月に時実が立命館大学理工学部に教授として転出した後、昭和51(1976)年に牧が助教授となった。この頃から本講座での研究は鉄鋼材料に関する広範な分野へと広がっていった。具体的には、マルテンサイト変態の組織学的、結晶学的研究をはじめ、恒温および連続冷却変態のkinetics、加工硬化オーステナイトからのフェライト変態、鋼の熱間変形時の動的再結晶、延性二相組織鋼の変形と強度、低サイクル疲労変形下での相変態・析出、急冷凝固した鋼の組織と性質、などの研究が行われた。

昭和62(1987)年3月田村の停年退官後、昭和63(1988)年1月より牧が教授として本講座を担当し、平成6年4月に大学院重点化に伴う改組によって材料工学専攻材料機能学講座材質制御学分野へと名称変更になり、現在に至っている。この間、研究対象は鉄鋼材料に加えてチタン合金へと拡がり、津崎助教授、古原助教授と共に、種々の相変態(ペライド変態、ペイナイト変態、マルテンサイト変態、マッシブ変態、オメガ変態など)の変態機構と異相界面構造、単結晶や凝固組織材の再結晶核生成と集合組織、加工熱処理を中心とした組織制御(特に、結晶粒超微細化や粒界性格制御)と新しい材料機能の創出、鉄系形状記憶合金および鉄系超塑性合金の開発、などに関する基礎的研究を行っている。

本講座開設以来現在に至るまでに本講座に関係した教職員をまとめて示す。

教授：田村今男(昭和39年～62年)、牧正志(昭和63年～)

助教授：時実正治(昭和40年～47年)、牧正志(昭和51年～62年)、津崎兼彰(平成3年～9年)、古原忠(平成9年～)

助手：浜名健次(昭和40年～42年)、山下三千雄(昭和42年～44年)、山岡幸男(昭和43年～46年)、牧正志(昭和44年～51年)、藤原正二(昭和47年～59年)、梅本実(昭和51年～62年)、津崎兼彰(昭和60年～平成3年)、古原忠(平成元年～9年)、森戸茂一(平成9年～)

技官・事務官：浅田元泰(昭和39年～40年)、広庭晴美(昭和40年～平成2年)、下岡貞正(昭和41年～53年)、振本昌治(平成2年～)

## ● 量子エネルギープロセス分野

われわれの研究室(量子エネルギープロセス分野)では、固体における電子や光の量子効果が関与するエネルギーの機能や新機能物質の合成について物質科学的知見に基づく学理を追求し、その応用を目指す教育研究を行っている。すなわち、機能材料の基本的知見を与える物性現象、たとえば超伝導、光物性、電流磁気熱電効果を基礎的対象として、複雑な構造の物質系における相転移的臨界現象や物理化学的過程、またエネルギー材料の合成やミクロ構造の分析評価などの課題を視野に入れて、固体物理や物質科学の基礎と応用の広い見地から教育研究を行っている。現在の具体的研究テーマは次に示す通りである。

(1) カルコゲン化合物ガラス半導体における電子の動的挙動と光学特性, (2) 亂れたナノ構造を持つ超伝導体における超伝導と量子効果, (3) 複雑系における伝導プロセスとパーコレーション臨界現象, (4) 半金属と半導体における電流磁気熱電効果, (5) DC アークプラズマによる高機能材料の合成, (6) 高機能材料界面のマイクロキャラクタリゼーション。

この研究室はエネルギー科学研究科の創設と同時に開設された分野であるが, 当初は教授吉田起國のみでスタートした。この研究室を発足させる準備のため労力を最も必要とした問題の1つは研究室の部屋と研究器材設備の確保であった。幸い, 吉田がそれまで長く奉職していた宇治キャンパスの旧原子エネルギー研究所(現エネルギー理工学研究所)から, 7室の研究部屋(8スパン)を譲渡してもらうことが出来, また研究機器類で当面必要なものを管理替えしてもらい, 研究と教育のハードウェアとしては必要最小限の形を整えて研究室をスタートさせることができた。

平成8年5月, 研究室の発足と同時に初めての修士課程学生2名を迎えた。両名とも他大学の理論物理系の研究室出身であり実験は全く未経験であったが, 修士論文の研究テーマとして上記の(1)と(2)のテーマに取り組んでもらうこととした。これらは研究室発足を機会に新しく設定したテーマで, 設備の乏しさと学生の未経験を考えると, 研究遂行の困難が予想された。乏しい研究環境に追い討ちを掛けたのは研究に割く時間が絶対的に少なかったことで, 彼らへの研究指導が疎かになることが一番の心配の種であった。当研究科の立ち上げのために余儀の無い様々な雑務や行事が超過密なスケジュールをもたらし, 宇治と吉田キャンパスの往復に多忙を極めたのである。にもかかわらず, 試行錯誤の紆余曲折を経ながら2年後にはどうにか修士論文に纏めることができ, 研究成果の一部を国際会議などで発表するまでに漕ぎ着けられたのは, 幸いであった。

研究室が発足して半年後の平成8年10月に富井洋一が工学研究科材料工学専攻から助教授として着任し, ようやく研究室の陣容が整い出した。着任後の現在は上記の(5), (6)に示したように主として材料合成と材料評価の基礎と応用の研究に力を注いでいる。

研究室の歴史が浅いので, 当研究室設置以前のことにも簡単に触れたい。上記2名の教官はいずれも工学部金属系教室の出身であり, その教室の学生の教育研究に長く携わってきた。吉田は同教室の学部と大学院を出たあと原子エネルギー研究所に奉職し, 助手, 助教授として長く研究に携わってきた。初期には半金属のエネルギー帯構造と伝導電子の運動に関する研究を行い, これを進展させた固体プラズマの特異な電磁流体的挙動に関する研究で学位を得た(東京大学理学博士)。その後, 不均質系における多相複合効果, パーコレーション臨界現象, 高温超伝導体における輸送現象と量子効果の研究を行ってきた。教育方面では, 平成7年度まで材料工学専攻で「固体プラズマ」と「輸送物性論」の講義を行ってきた。富井は金属系学部と大学院にて金属中の格子欠陥の研究を行い, それを発展させた研究で学位を得た(京都大学工学博士)。その後, 同教室(現材料工学専攻)に助手, 講師として奉職し溶接工学の分野において, アークプラズマを利用した高温材料の表面改質やダイヤモンド合成法とこれら高機能材料のミクロな構造の評価法についての研究を発展させ, その間学生の研究指導にも長く従事してきた。

現在, 大学院における講義として, 吉田は修士課程学生を対象に「エネルギー量子プロセス論1」と「エネルギー量子プロセス論2」を担当している。前者では固体内電子の量子論に基づく輸送現象, 超伝導, エネルギー変換, 光学物性と光エネルギー機能などについて講義している。後者の科目ではパーコレーション相転移臨界現象, ナノ構造や乱れた構造の特殊系での電子物性について講義している。また博士課程学生を対象に「エネルギー量子プロセス特論」も担当しており, 講義内容は前記の科目の延長でさらに一步踏み込んだものになっている。富井は修士課程学生を対象に「エネルギー材料評価学」の講義を担

当している。そこではエネルギー材料の機能とその評価法について、機器分析に基づくミクロの構造の知見を踏まえた講義を行っている。学部学生の教育に関しては、吉田は全学共通科目として「エネルギー科学概論」の講義を協力講座の教官と共同して担当している。また、富井は物理工学科の学生を対象に「計測学」の講義を同学科の教官と共同して担当している。

当研究室は現在、教授と助教授および修士2回生2名と1回生3名から構成される7名の小世帯である。前述の第1期生は希望どおりの就職が出来て本年3月に無事社会へ巢立って行った。彼らの入学から卒業までつかの間のことではあったが、研究室の最初の足跡として思い出が深い。

## ● エネルギー社会工学分野

ひょうたんから駒が出る、とは意外なところから意外なものが現われることのたとえであるが、鋳造加工学講座として鋳物を中心とした研究を目的として開設された本講座は平成6年4月に工学研究科・エネルギー応用工学教室、エネルギー社会工学講座となり、更に平成8年5月にはエネルギー科学研究科、エネルギー社会・環境専攻、社会エネルギー科学大講座、エネルギー社会工学分野へと名称が変化した。これは、大学改革、とくに大学院重点化の流れと、京都大学の将来構想の一環として平成8年に創設された新しい大学院であるエネルギー科学研究科に本講座が積極的に参画した結果である。現在行われている教育・研究の内容は当初から考えれば思いも及ばない方向に発展してきたと見えるかも知れない。しかしながら研究・教育の発展の歴史を振り返ると現在の状況が必然的な流れの下にあるということが明らかである。

鋳造プロセスに関連の深い、熱の流れ、凝固における結晶成長などの非平衡条件における材料、製品作成についての工学的研究は現在も引き続き行われている。それに加えて、急速凝固、気相急冷などにより作られるアモルファス金属、ナノ結晶材料などの非平衡材料の形成プロセスと物性の研究が行われている。更には固相反応による非平衡材料の作成法であるメカニカル・アロイング法の利用についても、1991年に当研究室が主体となって1991年5月に世界で始めての国際会議（ISMA, '91）を京都で開催するなど、その分野の研究において世界リードしてきた。

また、エネルギー・環境問題の教育・研究に専門として取り組むことを目的とする、大学院としては世界で初めてのエネルギー科学研究科に移行して以来、エネルギー問題の社会工学的な側面の研究にも力点を置いて研究が行われ始めている。すなわち、材料、製品のリサイクル、LCA（ライフ・サイクル・アセスメント）等の実行上の問題点や有効性等の研究、また更には、人類、社会の究極目的としての幸福論についての考察も行っている。

鋳造加工学講座に昭和38年10月に尾崎良平先生が関西大学から教授として着任されて以来昭和56年から現在までの新宮秀夫と教授は2名、助教授として勤めたのは新宮秀夫、小林紘二郎、石原慶一、助手は藪内誠也、松田文憲、沢本崇、小林紘二郎、石原慶一、技官は藤本正治と職員の数は少ない。この間博士課程を終えた学生は14名、論文博士は9名である。これらの博士論文テーマを中心に講座の発展を振り返って見る。

小林紘二郎（昭和50年）学位テーマ：「Al-Si合金の凝固組織におけるAlとSi結晶の方位関係」。

尾崎研究室として鋳造組織の形成機構とその結晶学的な解明をもとに鋳造組織制御を目指そうと新しい方向に発展すべく努力をし始めた時期であった。

張博（昭和52年）学位テーマ：「気泡による鋳鉄中の黒鉛の球状化の実験的研究」。鋳鉄

中の黒鉛の球状化に関する“気泡説”を実証しようとする精力的な実験であった。大胆な仮説の実証ということでかなりフィーバーし、そのような事例のあることは実証できたのではないかと思われる。

森棟文夫（昭和 54 年）学位テーマ：「Al 凝固結晶粒の Ti, B 添加による微細化の機構」。夜中の 12 時を過ぎても実験室を離れない毎日を繰り返し、Al-Ti-B3 元系の Al 隅の詳細な状態図を作つて TiB<sub>2</sub> の形成域を明らかにして TiB<sub>2</sub> による微細化効果という結論を示した論文は貴重なものである。学園紛争で修士入学試験がバスの中で行われたのは彼の時代である。

下村純志（昭和 56 年）学位テーマ：「急冷凝固によるアモルファス相の形成とその結晶化過程の研究」。アモルファス相の結晶化の速度論的研究の端緒を開いたことや、Al 系合金（Al-Fe-Si）や Fe-C<sub>2</sub> 元合金でアモルファス相の形成を初めて確認するなど新しい研究分野の発展期のロマンを十分に味わうことのできた時代だった。

牧村実（昭和 58 年）学位テーマ：「凝固熱解析による鋳造品実体の金属組織および機械的性質の定量的評価に関する研究」。有限要素法を凝固熱解析に応用するという、当時としては先端的な研究。金属組織や機械的性質との対応にまで考察を広げたことが画期的だった。

鈴木亮輔（昭和 60 年）学位テーマ：「金属ガラスの熱安定性」。アモルファス金属の熱分析曲線上の吸熱ピークの発生原因をアモルファス金属がガラス状態特有の構造緩和を起すことによることを明らかにした。この現象を利用して構造緩和の速度論的研究を行つたのも貴重でユニークな業績といえる。

竹下晋正（昭和 61 年）学位テーマ：「急冷金属の凝固過程の速度論的研究」。急速凝固の研究も成熟期に入ってきた時代で、急速凝固による微細結晶組織やアモルファス相形成の移動現象論的研究を彼一流の馬力で実験と解析とについてやり遂げ、急速凝固・プロセスの貴重な基礎データの蓄積が出来た。

石原慶一（昭和 61 年）学位テーマ：「Metastable Alloy Phases」。準安定平衡反応についての実験と熱力学的検討は急速凝固、アモルファス形成という研究範囲を、固相、液相、気相の急冷により作られる非平衡相を材料として利用するという広い分野へと押し広げるものであった。

西谷滋人（昭和 63 年）学位テーマ：「Formation and Growth Mechanism of Quasicrystals」。彼は世界で初めて電子顕微鏡下で完全な 20 面体対称の準結晶を観察することに成功した。準結晶という概念は 3 次元での周期性にのみ目を向けていた考え方を解き放つものであり、学位テーマとしてこれを研究出来たことは幸運であった。

黄斌（Huang Bin）（平成 2 年）学位テーマ：「Non-Equilibrium Structures of Al-Fe Alloys Produced by Mechanical Alloying」。メカニカルアロイング法は、ナノスケールの超微細組織を作成する有効な手段であることを世界で始めて明確にした先端的研究。Al-Fe ナノ組織についての 1989 年の論文は広く引用されている。

金永郁（Young-Wug Kim）（平成 2 年）学位テーマ：「Unidirectional Solidification Structure of Eutectic Alloys Under The Fluid Flow」。共晶合金の凝固界面に強い流れを与えつつ凝固させ、著しく非平衡な凝固組織を作り出すユニークな研究。偏析法による金属高純化の基礎的研究。

大塚良達（平成 4 年）学位テーマ：「不活性ガスバーリングによる高効率アルミニウム溶湯処理法の研究」。回転式ノズルによる不活性ガスバーリングにより高効率のアルミニウム溶湯中の水素ガス除去法を発明、その理論的根拠をまとめた。

原田哲治（現・斎藤）（平成 4 年）学位テーマ：「Magnetic Properties and Structures

of Nd-Fe-B Magnets Produced by Rapid Solidification Processing」。急速凝固法を利用して Nd-Fe-B 永久磁石材料を作成する新しい手法を研究。MIT グラント教授の下で実験を行い論文をまとめた。

上西啓介(平成4年) 学位テーマ:「Formation of Non-equilibrium Phases in the Alloy Systems with Positive Heat of Mixing by Mechanical Alloying」。メカニカルアロイングによって混合熱が正、すなわち非混合系の合金、たとえば、Ag-Cu, Fe-Cuなどを強制固溶体とし得ることを見出した。

田中武雄(平成4年) 学位テーマ:「金属-炭素系のメカニカルアロイングに関する研究」。主に Fe-C 系合金のメカニカルアロイングを精力的に行い、C の結合がグラファイト状態からダイヤモンド状態に近づくことを見出した。

糸藤春喜(平成6年) 学位テーマ:「鋳鉄の黒鉛球状化に関する研究」。マグネシウム処理による鋳鉄中の黒鉛球状化の原因がマグネシウム気泡内への黒鉛析出であるという“気泡説”の徹底した実験的検証。多くの国際ジャーナルに論文が掲載され高い評価を得た。

Sebastian Diaz de la Torre(平成7年) 学位テーマ:「Metastable Alloy Phase Formation in Immissible Metallic Systems Produced by Mechanical Alloying」。非固溶系合金をメカニカルアロイング法により強制固溶させた時の、固体中の合金元素の活量が、1を大きく上回ることを、起電力法により確かめた。

田口功平(平成8年) 学位テーマ:「Pseudo HIP-SHS Process による TiAl 基金属間化合物の成形技術に関する研究」。砂を圧力媒体とする擬似高温静水圧プレス法(Pseudo HIP)を Al-Ti 金属間化合物材料の作成に応用する技術の開発についてまとめた。

中村雄一(平成8年) 学位テーマ:「溶融凝固法による  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_6 + \text{x}$  酸化物超電導体の凝固成長機構に関する研究」。YBaCuO 酸化物超電導体の凝固法による作成の基礎的研究。

Radenka Maric(平成8年) 学位テーマ:「Combustion Synthesis of NiAl Intermetallic Compound」。擬似 HIP 法を用いて NiAl 金属間化合物の自己燃焼合成法(SHS)について研究。更にメカニカルアロイングにより、自発的な SHS 反応の起る Ni と Al の極限混合条件をまとめた。

足立芳寛(平成8年) 学位テーマ:「製鉄プロセスに基づく技術革新効果モデルの構築」。製鉄におけるコークス炉をモデルとして技術革新の確立とその普及に要する時間を詳細に検討、技術革新効果の緩和時間という概念を創出した。

安那啓(平成10年) 学位テーマ:「Nanoscale Multilayer Produced by Mechanical Processing」。Ag-Fe 薄膜を数百枚重ねて、繰り返し圧延することにより、ナノスケールの多層構造にまで到達し得ることを実証した。始めの2年半は失敗の連続、出来るか否かの不安に打ち勝って画期的な成果を達成できた。

山本武志(平成10年) 学位テーマ:「TiB/Ti 系耐摩耗性材料の SHS-PHIP 法の利用による作製と評価に関する研究」。擬似 HIP 法と SHS 反応の組合せによって、TiB と Ti の複合組織の材料を作成、高耐摩耗性材料の作成に成功した。

この間本講座に数ヶ月以上籍を置いて講座の研究活動に関与した人々は、羅亨用(Seoul 大学・教授)、金俊沢(大連工学院・教授)、J. Wood(イギリス Nottingham 大学・教授)、A. Mackintosh(イギリス Oxford Instruments・社長)、三宅秀和(関西大学・教授)、田中武雄(大阪産業大学・助教授)、K. Chatopadhyay(インド、バンガロー IIS・教授)、T. B. Massalski(アメリカ Carnegie Mellon 大学・教授)、朴顯植(韓国・三星電子)、M. Zdujic(ユーゴスラビア)、李光敏(韓国・延世大学・教授)、Dariusz Oleszak(ポーランド)、Bhattacharya Prajna(インド)、Socolovsky Leandro(アルゼンチン) 研究室現員は、

新宮（教授）、石原（助教授）、藤本（技官）、修士課程学生・10名、学部4回生・5名。  
 外国人学生（上記以外）  
 学部：ランミンターン（ベトナム）  
 修士：李豊（中国）、徐煜（中国）、金蕾（中国）

## ● 材料プロセシング分野

明治30年創設以来、横堀治三郎、斎藤大吉、澤村宏、盛利貞、一瀬英爾の各教授が担当された。平成8年2月、筆者岩瀬正則が教授に就任させていただき、現在に至る。旧「鉄冶金学研究室」。講座の沿革は水曜会誌創立90週年記念号を参照されたい。紙面が限られるので本稿では講座の現状をご報告申し上げる。

【所在地】 時計台の東側、工学部6号館に居住。筆者は462号室に、学生諸君はコンピューター10台を装備しカーペットを敷きつめた377号室に居る。会員諸兄、いつなりとご来室あれ。

【教官】 教授岩瀬正則、助教授藤原弘康。助手内田祐一（平成10年6月着任）が在籍。教官は「工学研究科教官」にあらず、大学院エネルギー科学研究所の「専任教官」である。ただし工学部も兼担す。

【学部教育】 3、4回生に熱化学を講義している。講義テキストは自作し、毎年改訂。目次は以下に。

### (3回生向け)

1. 純粹物質の比熱、熱力学第1、第2、第3法則
2. 不均一系の平衡（気相が標準状態ではない場合）
3. 溶体の熱力学(alloy thermodynamics)
4. 不均一相間の平衡および平衡定数
5. 状態図と混合の自由エネルギー
6. 理想溶体および正則溶体の性質
7. 正則溶体モデルの応用—状態図から活量を計算
8. Gibbs-Duhem式

### (4回生向け)

1. 活量の標準状態変換（その1）
2. 活量の標準状態変換（その2）—希薄溶体
3. 多元系希薄溶体の熱力学
4. ギブスの相律
5. 不均一系平衡各論（その1）
6. 電池の起電力
7. 3元系状態図と相対部分モル自由エネルギー
8. スラグ状態図の読み方

講義には「鉄鋼製鍊」がほとんどない。鉄鋼業へ就職する旧金属系の学生が年間10名以下の現状では、『鉄鋼製鍊よりも熱化学の基礎をしっかりと身に付けさせるべき』と考えている。テキストをご希望なら、ご連絡乞う（TEL：075-753-5443。残部があれば）

研究室配属学部4回生は平成7年度2名、平成8年度6名、平成9年度4名、平成10年度4名。4年間で計16名。平成7、8、9年度は「金属系」として入学した諸君、平成10年度は「物理工学科」である。全員が大学院へ進学している。

【大学院教育】 『3、4回生で熱力学の基礎を学習させたので、大学院ではさらにレベルを

上げ、鉄鋼製鍊も取り入れて。。。。』としたいところだが、そうはいかぬ。エネルギー応用科学専攻院生諸君の出身は約75%が金属及び資源で、残りは電気、機械など多様である。電気出身者は熱力学を履修していない。こういう受講生には3,4回生の講義を履修させるべきなのだが、エネルギー科学研究科の建前が『多様な学生を教育する』となっている(?)ので3,4回生の復習から始めている。

研究科創設後3年を経た平成11年度からは敢然と大学院レベルで講義するつもり。

【製鉄所見学】『鉄鋼』に興味を持ってもらおうと、毎年3月、研究室所属の学生諸君約10名を製鉄所見学に連れて行く(1泊2日)。平成8年度=新日鐵大分。平成9年度=日新周南。平成10年度=川鉄水島(予定)。学生諸君の旅費は奨学寄付金でカバーするが、宿泊場所その他各社のご厚意に甘えている。

【最近の研究】内容と業績はホームページを参照されたい。<http://lupin.mtl.kyoto-u.ac.jp/>

【卒業生(全員修士)の進路】○平成8年度=新日鐵。○平成9年度=新日鐵、大同特殊製鋼、淀川製鋼、三井物産、アンダーセン。○平成10年度=新日鐵、神戸製鋼、大阪ガス、三菱重工。各1名。3年間で計10名。うち6名が鉄鋼。

【建物問題】会員諸兄には懐かしい時計台横の工学部6号館。『これを取り壊し、その跡地に工学研究科の建物を新築する』という計画がある。計画を策定した平成5年当時は工学研究科に所属しており、当講座も新築建物に入る予定であった。ところがその後、エネルギー科学研究科に移行した。で、工学研究科は『新築建物は工学研究科のもの。エネルギー科学研究科は新築建物には入れてやらない』と言う。筆者と同じ状況にあるのが八田、小野、新宮各教授でエネルギー科学研究科所属。これ以外の旧金属系教授は工学研究科所属だから新築建物にお移りになる。

工学研究科は『6号館を平成11年3月末で取り壊し、工事に着工する』と言うが、エネルギー科学研究科の研究室はどこへ行けと言うのか?。当然、『工学の建築計画には同意了承できない』となる。

『現に居住しているエネルギー科学研究科の同意了承なしには、工学研究科の建築工事は不可能。予算は執行できない』とは京大事務局長の弁。キャリア官僚のほうがよほど常識的。しかし工学研究科が取り壊しをギブアップしたとは未だに聞かぬ。では平成11年3月末には何が起るのかナ?。

【大事件?!】平成10年3月の卒業式。本講座4回生長谷川将克君が物理工学科約230名の代表(最優秀)として総長から卒業証書を直接授与された。その直前、ナント「花嫁姿」に扮した男子学生が「おめでとう~」と叫びながら壇上に駆け上がり、総長をそっちのけにして壇上で『記念撮影』に及ぶという大ハプニング!。「ボクが頼んだわけじゃないんだけどな~、弱ったなあ~」の長谷川君とニコニコ顔の「花嫁」がNHKニュースになった。ビデオに録ってある。

会員諸兄はご存知ないかも知れぬが、最近の卒業式は、「舞妓」、「河童」、「ミッキーマウス」に扮する、上半身はネクタイとスーツで下がズボンなし、全身を真っ白に塗りたる、などなど、ユニークと言うか、何と言うか。。。。。 (平成10年12月8日)

## ● 高温プロセス分野

冶金学教室非鉄冶金学講座は現在、大学院エネルギー科学研究科エネルギー応用科学専攻の高温プロセス分野と改称され、教授小野勝敏、助教授鈴木亮輔が担当して、エネルギー論、エネルギー変換論を基礎として、新しいエネルギー変換材料の製造法と、変換システムの開発、ならびにエネルギー関連素材の製造法の開発を目的として研究している。学部

学生に対しては工学部物理工学科で教育を行い、同学科エネルギー応用工学サブコースの学生の卒業研究を実施している。

本講座は、明治30年6月の創設以来、教授横堀治三郎が担当し、金、銀、銅、鉛、亜鉛などの製鍊に関する講義を行い、硫化銅の熱分解、銅マットに対する銀の溶解度、マットの溶融塩電解などの研究を行った。

教授渡辺俊雄は横堀の後を受け、講義内容ならびに設備の刷新拡充を行い、また工学部長として学内行政に寄与した。他面、鉱業評論家として「採鉱冶金月報」を主宰し、錫鉱石、タンクスチタンまたはモリブデン鉱の焙焼法の研究を行い、さらに助教授和邇莞爾との協同研究により、乾式銅製鍊の平衡論的研究を行った。

昭和17年9月には、渡辺の後をうけ教授久島亥三雄が担当し、昭和37年3月定年退官まで、19年間非鉄金属製鍊について講述し、また基礎および応用研究を行った。この間彼は、含銅硫化鉄鉱の焼滓処理、硫化鉱物の酸化ならびに塩化焙焼、わが国金銀鉱石中の金銀粒の分布と鉱山成因との関係、各種亜鉄酸塩の高温諸性質、ニッケル製鍊の基本であるNi-Cu-S系の状態図の研究、亜鉛電解における電解液中の不純物含有量と水素過電圧との関係、その他チタン、ジルコニアム、タンタル、ニオブなどの新金属の製鍊研究を行った。また、特殊金属冶金学の講義は助教授森山徐一郎が担当した。久島の定年退官後、昭和37年4月から教授森山徐一郎が本講座を担任し、非鉄製鍊に関する高温化学反応および製鍊法について講義を行った。この間、本講座は昭和38年4月に非鉄冶金学講座と改称されている。

森山は高温化学反応の基礎データの集積が重要であるとの観点から、まず亜鉛、鉛、錫、カドニウム等低融点金属の熱力学データを溶融塩電池を用いて求めた。合金の熱力学諸量の測定には、これと並行して露点法、カロリメトリーなどの手法も取り入れている。一方、このころ固体電解質が注目され始めたが、いち早くこの手法を取り入れ、まず酸素イオン伝導体であるジルコニア固体電解質を用いて各種酸化物の標準自由エネルギーの測定、液体合金の活量測定、溶銅中の酸素ポテンシャル測定および酸素の活量に与える添加元素の影響、各種酸化物のポテンシャル相図の作成、酸化物融体の熱力学、硫化物系の研究などの基礎研究と同時に酸素プローブの試作も行った。続いてフッ化カルシウム電池を用い、各種フッ化物、炭化物、硫化物の熱力学諸量の測定を行った。この間、各種固体電解質の伝導度の測定も行っている。さらに超耐熱合金の研究として炭素熱還元法により還元と同時に合金化を行わせ、その後電子ビーム溶解精製により高融点合金を得るという方法でNb基合金の製造を行った。

昭和56年森山の定年退官後、昭和57年4月より教授小野勝敏が本講座を引き継いだ。小野は「素材をつくる仕事は先進国において退潮の傾向にあり、付加価値の高い材料に目が向いてしまっているが、高い品質の素材こそが各種機械、電気機器などの性能を左右する」という考えのもとに新しい方向を模索しながら、研究体制を確立した。この間、助教授大石敏雄は高純度銅および超高純度チタン製造の熱力学と高温電気化学を研究し産業界で大いに利用されている。平成6年春には工学部の改組に伴い、エネルギー応用工学教室が発足し、当研究室は冶金学教室より離れエネルギー材料学分野として参画した。エネルギーを扱う上で重要な材料について教育研究を行ったが、在校学生の卒業を待って発展的に解散した。一方、平成8年春より工学研究科から独立した組織である大学院エネルギー科学研究所がエネルギー応用工学教室を中心に創設され、当研究室は4専攻の内、エネルギー応用科学専攻の高温プロセス分野と改称された。現在、小野、鈴木、植田らが行っている研究は、上述のように、非鉄精鍊研究に端緒を発するニオブ、チタンを中心としたエネルギーを有効に利用するためのプロセスおよび材料開発であり、自然エネルギーから

利用可能なエネルギーを抽出するために必要な材料とシステムを考案したいと考えている。具体的には、ガスタービン新耐熱材料の電子ビーム溶製と材料評価、アンモニアガス製鋼法の開発、チタン新製造技術の開発、高温における鉄鋼材料表面処理、酸化物超伝導体の熱力学的研究、オゾンガスによる表面酸化、低温熱源利用エネルギー変換材料および発電システムの開発などである。なお、研究室における最新研究情報の提供、および卒業生の相互連絡のためにもホームページを活用しているので、詳細は <http://ogre.mtl.kyoto-u.ac.jp/meibo.html> にアクセスして下さい。

## ● 附属メゾ材料研究センター

超伝導材料、半導体材料、磁性材料、構造材料、エネルギー材料、高分子材料、生体材料等の先端材料といわれる材料においては、材料機能を担う内部構造の多くは、原子尺度と日常的なマクロの尺度の中間の、いわゆるメゾスコピックスケールの大きさとなっている。このようなメゾ構造を内在する材料がメゾ材料である。これからの材料研究に対しては、従来の素材の性質向上の研究を越えた、飛躍的な機能をもつ新素材の発見と開発が期待されており、この変革の中心になるのがメゾ材料の創製と構造・性質の制御と評価技術の開発である。このような共通認識のもとに、材料に関係した当時の機械系教室（機械工学科、物理工学科）、金属系教室（冶金学科、金属加工学科）及び原子核工学教室の5教室を母体としたメゾ材料の学際的な研究組織の設立が協議・申請され、メゾ材料研究センターは平成4年4月10日に10年时限の工学部附属センターとして正式に発足した。

センターの目的は「メゾ材料の開発と評価に関する研究」と定められ、メゾ材料基礎工学分野およびメゾ材料評価分野の2分野を研究対象として各自に専任教官が配置された。またセンターの活動を円滑に遂行するため、センター長のもとに、運営委員会と業務委員会が置かれ、これらの委員会はセンターの教官、関係5教室の教官および工学部他教室の教官により構成されている。2分野の内、メゾ材料基礎工学分野は発足当初より金属系教室（現材料工学専攻）と協力関係にある。メゾ材料評価分野は最初に機械系教室、次いでエネルギー応用工学専攻、現在は機械工学専攻と協力関係にある。研究室の学生・院生は、協力関係にある各教室・専攻から配属されている。なお大学院重点化に伴い、平成10年度からはセンターの名称が工学研究科附属メゾ材料研究センターに変更されている。センター長は初代長村光造教授を経て、現在のセンター長は落合庄治郎教授である（平成6年4月より）。

センター発足当初は、旧工総研の建物内に研究室・学生居室を置いていたが、旧工総研の建物の取り壊しに伴い、メゾ材料基礎工学分野は主に材料系教室に、またメゾ材料評価分野は機械系教室に、それぞれ研究場所を借りて活動を行っている。センターでは、各分野の教育・研究活動に加えて、センターでの活動を紹介・発表する場としてメゾ材料シンポジウムを平成5年から毎年開催しており、平成10年で第6回を迎える。また学内外の講師によるメゾサロン・特別講演会を行っており、前者は通算25回を数えている。

メゾ材料基礎工学分野は教授酒井明、講師諸岡明、助手長谷川幸雄の3名でスタートし、超高真空走査トンネル顕微鏡(UHV-STM)を用いた材料の原子レベル評価を主要な柱として研究を進めている。初期のSTM装置の立ち上げや研究体制の構築・研究の推進は、旧工総研の研究室での長谷川助手の活躍に負うところが大きい。長谷川助手は平成6年11月1日付で東北大学金属材料研究所に助教授として転出したが、平成10年4月より助手黒川修が就任し、UHV-STMによるバリアハイトイメージング法を駆使して、半導体表面の原子レベルでのピンポイント評価を中心に研究を行っている。また研究室では当初

より、微細な材料が示す特異な性質に注目して研究を実施しており、ナノスケールのキャパシタの研究、微小金属接点でのコンダクタンスの量子化に関する研究、合金クラスターの理論研究、を平行して推進している。電界放射エミッタも微細な材料の一つであり、現在大阪府立大学と合金エミッタに関する共同研究が進行中である。STM以外の材料評価に関しても、走査ホールプローブを用いた超伝導材料の評価を、材料工学専攻の長村研究室と協力して行っている。

メゾ材料評価分野には教授落合庄治郎(センター長)、助教授北條正樹が所属し、発足以來スタッフの変更はない。メゾ材料評価分野では、複合材料、具体的には纖維強化複合材料や超伝導複合材料等、を対象として、複合材料における材料強化機構や亀裂伝播に関する研究を実験・理論両面から実施しており、特に材料強度をメゾスコピックなスケールでの材料の構造・特性から理解しようとするメゾメカニクスの視点に立脚して、精力的な研究を推進している。メゾ材料評価分野は現在機械工学専攻と協力関係にあるために、同分野の研究結果は水曜会誌の研究速報には紹介されないが、その多くは金属学会や材料学会等での活動を通して、水曜会会員にも広く知られている通りである。

水曜会関係講座・分野一覧表

研究科	専 攻	講 座	分 野
工 学	資源工学	資源開発工学（専任）	
		地殻開発工学	地質工学
			資源高度利用工学
		探査計測システム工学	物理探査工学
			計測工学
	材料工学	材料設計工学（専任）	
			表面処理工学
		材料プロセス工学	プロセス設計工学
			マイクロ材料工学
		材料物性学	量子材料学
			結晶物性工学
		材料機能学	格子欠陥物性学
			材料物理学
			材質制御学
			材料評価学
	(メゾ材料研究センター)	メゾ材料基礎工学（研究協力）	
エネルギー科学	エネルギー社会・環境科学	社会エネルギー科学	エネルギー社会工学
	エネルギー応用科学専攻		資源エネルギーシステム学
			資源エネルギープロセス学
			宇宙資源エネルギー学
		エネルギー応用プロセス学	高温プロセス
			材料プロセシング
	エネルギー基礎科学	エネルギー反応学	量子エネルギープロセス

## 教室100周年特集

## 水曜会の思い出

## My memories of Suiyōkwai

京都大学名誉教授 向井 澄 by Shigeru MUKAI

筆者が京大に入学したのは昭和9年4月で、入学の定員は採鉱冶金学科の採鉱科15名、冶金科12名であった。現在の教室主任は当時は教室幹事と呼ばれていた。採鉱冶金学教室の教室幹事は、山田賀一教授が務めておられた。教室幹事は1年交替で、筆者が2年の時は倉内吟二郎教授、3年の時は沢村 宏教授が務められた。

入学の当初、山田先生は新入生を集めて、教室の現状や水曜会のことなどについて、詳しく説明された。その中で今も思い出すのは、新入生の約1/3は2学年に進学できないかもしれないと言われた事である。当時京大の工学部では、第1学年だけ学年制度がとられていた。第1学年には基礎科目が多く配当されており、基礎科目は比較的難解なものが多く、これらの基礎科目を修得した上で、専門科目の履習に移るのが妥当であるという理由によるもの様であった。原則として及第点に達しない科目が1科目でもあれば、2学年に進学できないというもので、実際に、前年の機械工学科と電気工学科では、クラスの約半数が進学できなかったと聞いている。しかも2年続けて失敗すると退学させられるという大変厳しいものであった。山田先生は新入生が後悔しない様にと警告されたものであったが、いささか驚いたのも事実である。

当時教室では、隔週水曜日に放課後例会（水曜会例会と呼ばれていた様に思う）が行われていた。教官と学生が一堂に会し、学生数名が与えられた論文を研究発表の形で紹介し、そのあと教官の方も研究発表をなさるというもので、教官と学生の相互の懇親と専門に関する知識の鍛磨を目的としたものであった。出席者にはお茶とお菓子が振舞された。学生1,2名が幹事になり、お茶とお菓子の準備をした。お菓子は最中や栗饅頭などで、百万遍の鎌屋菓子店で求められた。筆者は原田隆康先生からアルミニウムの電解に関する論文を渡され、内容を紹介した。外国文献の紹介ではあったが、図、表を手書きで用意し、研究発表の形式で大勢の前で話すのは大変ではあったが、最近の研究の一端に触れて、大学に入学したという実感を覚えたものである。なお、水曜会の名称はこの例会に由来するようである。

入学して間も無い新緑の頃、新入生歓迎比叡山登山が行われた。競走の形ではなく、三々五々比叡山に登り、延暦寺の宿坊に教官、学生全員が集まり、昼食を共にし、自己紹介などして楽しい一時を過ごすというもので、家族の集まりのような雰囲気であった。食事は美事な精進料理であった。

学生時代の思い出の一つに水曜会大会がある。教官、卒業生に交じって学生も出席した。懇親会はテーブルについて食事をする形式で、学生は卒業生の間に座り、食事をし乍ら親しく話をすることができ、実に和氣あいあいとしたものであった。筆者は卒業後、今は外地の鉱山に赴任したが、偶然にも前年水曜会で隣り合わせになり親しくお話をした、大正5年卒の伊藤万清先輩のもとで働くことになり、心強い思いをしたことを忘れない。

筆者は卒業後、鉱山会社ついで学校関係の職に転じ、昭和31年2月迄20年間京都を離れていた。社会人として生活していると、心の支えになるのは母校であった。水曜会誌は

手元に届く度に、難しくてわからない論文でも貰る様に読んだ。清野 武教授の華麗な数式の展開は、専門外の筆者には難解であったが、心の踊る思いで拝読した。学会誌で拝見する母校の先生方の御活躍は卒業生には力強い励ましであった。これは京都を離れている卒業生の一致した、気持ちではないかと思う。

昭和39年札幌で日本鉱業会（現資源・素材学会）秋季大会が開かれた。北海道水曜会から、学会に出席する在教室教官の世話ををしていただくとの連絡を受けた。筆者には滝田孝道氏が札幌駅まで迎えに来られることになっていた。滝田氏は、第六高等学校が旧制高等学校の柔道大会で優勝した時の副将を務めた猛者であった。当時の高等学校柔道は講道館柔道に匹敵するもので、滝田氏は在学中も京都の警察に柔道を教えていた。3年の時、満鉄（南満州鉄道株式会社）の入社試験を受け、身体検査で握力計を握った時、検査官が器械が壊れるとあわてて止めたという逸話の持主でもあった。

札幌駅のホームを端から端へと歩く紳士の姿を見かけたが、学生時代の柔道の猛者という印象が頭にあった筆者には、その人が滝田氏であるとは分からなかった。ホームに人気がとだえる頃、互いに本人であることを確認した。俺の耳を見れば分かるではないかと言われた。滝田氏の耳は柔道の寝技でつぶれた併であった。滝田氏は南満の撫順炭鉱に務めていたが、戦後引上げて北海道で石炭会社の社長をしていた。単身赴任で老婆に炊事をして貰っていた。それから数日間、滝田氏のお宅にお世話になった。天性の悪筆で、本人でも分からぬ事のある筆者のノートを、よくも借りたものと思うが、お前はノートを長くは貸してくれなかつたと言われた。令息が九大の冶金学科に入学したと言って喜んでいた。タクシーのチケットの綴りを渡され、自由に使えと言われた。採鉱科と冶金科の違いはあつたが、同じ時同じ教室で学んだ友人の心遣いに、ただただ嬉しく、頭の下る思いがしたのである。滝田氏は昭和50年病で亡くなられた。

札幌での水曜会には朝比奈敬三大先輩をはじめ、昭和11年卒の鍵和田暢男氏ら北海道在住の同窓の方々大勢見えて、大盛会であった。北海道水曜会の方々の御高配に感謝申し上げるものである。

筆者は昭和42年6月から2ヶ年、森田志郎会長のもとで水曜会の副会長を務めることになった。その頃の水曜会の財政状態は良好ではなかった。その原因は会費滞納者の増加と郵送料の値上げであった。その対策として、前者に対しては、会費未納者に再度会費を請求する。後者に対しては、水曜会誌を学会誌として認定して貰い、郵送料の低減を計ることが考えられた。幸に、水曜会誌は昭和42年2月28日に学術刊行物の指定を受け、第4巻第3号から第4種郵便物としての取扱を受けることになった。ところが、これが大きな波瀾を惹き起こすことになるのである。

森田会長は東京水曜会に、水曜会を学会の形にし、水曜会誌が学会誌に認定される様に申請したむねを報告し、了承を得るための手紙を出された。それに対して、東京水曜会の代表である塚本義郎氏と湯浅篤一氏から、水曜会を学会にすることは容認できない。しいて実行するなら、東京水曜会は水曜会を脱会するという厳しい返事がとどいた。これには、森田会長はじめ在教室関係者は驚き且つ困惑した。おそらく東京水曜会では、水曜会が学会になると、会員は広く募集され、同窓会としての色彩が失われるのではないかと、心配されたものと思われた。丁度その折、筆者は上京の機会に恵まれたので、塚本、湯浅両先輩にお目にかかり、事情を説明することになった。はじめに日本鉱業（株）に塚本先輩を、翌日日本石炭協会に湯浅先輩をお訪ねし、今回の処置は郵送料値上げに対処するためのもので、水曜会を形式上学会の形にして、水曜会誌を学会誌に認定して貰う様に郵政省に申請したもので、会員は3教室の出身者及び教官かつて教官であったものとするこれ迄と変わることを説明して、心よく了承していただいた。唯両先輩から、後に水曜会の当事

者が変った時、了解事項が忘れられ、学会という面が一人歩きして、同窓会としての色彩が失われることのない様に、くれぐれも注意して欲しいとの注文が出された。かくして、一時心配された問題も無事に解決した。水曜会を学会とし、同窓会の色彩を失うことは容認できないという東京水曜会の考えは、同窓の絆が如何に固いかを示すもので、卒業生の一人として同感で、嬉しくさえ思えた。

筆者は昭和46年6月から2ヶ年水曜会長を務めることになった。当時、会誌の編集、会費収納の会計事務など水曜会に関する仕事は教室教職員によってなされていた。一方、学生定員の増加に伴い水曜会員は急激に増加し、水曜会の事務量も増加した。この事務量の増加は総て教員の助業負担になっており、その対策を講ずることが必要であると考えられた。筆者大の要望もあり、水曜会運営改善のための第一歩として、「水曜会あり方委員会」を組織し、水曜会に関する種々の問題を討議することにした。以下伊藤一郎教授の記録(水曜会誌第17巻第5号)を引用させていただく。この委員会での討議の内容は多岐に渡ったが、何回かの会合の後、討議の対象は運営上の主たる問題である水曜会誌の編集と発行に関する問題に絞られ、種々の角度から真剣な討議が交わされた。その結果昭和46年6月5日の委員会で、「水曜会誌編集について」の原案が可決され、これを昭和46年度水曜

### 【再掲記事 9】(709頁に一覧表)

**第9巻第1号**  
昭和11(1936)年6月号

### 松野君 第11回オリンピック大会出場

採鉱科3年生松野栄一郎君は去る5月24日オリンピック陸上競技最終予選において鉄鎌投に優勝し、第11回オリンピック代表選手となるの栄をかち得ました。これは松野君の栄誉のみならず、我が水曜会の誇りであり、ひいては京都帝国大学の名誉でもあります。

水曜会にては同君の激励会を行いその行を壮大にする事に決し、5月29日学生集会所において激励会を開きました。開会午後4時、出席者教官、学生、助手、61名、会食の後水曜会長渡邊教授より激励の挨拶があり、次いで小田川教授、山田教授、原田助教授、藤田教授、学生より採3小出、治2安原、採1田中の諸君の激励の辞、及び三雲教授の祝盃、万歳三唱あり、松野君より全力を尽して戦つて來るとの挨拶ありて午後6時に会を閉ずるを得ました。

松野君には最近早慶対京闘陸上競技会にお

いて48M31の記録で鉄鎌投に優勝して居ります。日頃の苦心、たゆまぬ努力は必ずや大きな収穫を陸上競技界に齎す事と信じます。

猶同君は6月4日京都を立ち東京にて代表選手一同に合し6月7日東京よりシベリヤ経由にてベルリンに向かい一路遠征の途に上がります。帰朝は9月下旬の由。(向井)

### 【再掲記事 10】(709頁に一覧表)

**第9巻第5号**  
昭和12(1937)年10月号

以上我が教室及び水曜会発展の概要を申し述べましたが、静かに過去を追憶し、更に想いを将来に馳せますれば轉た感慨無量であります。

横堀初代会長は我が水曜会の大綱を樹立して学園の根本精神を培養せられ、斎藤前会長は20年の久しきに亘って本会の繁栄、会務の拡充、会運の伸張に努力せられ、又渡邊前会長は益々これを助長し本会の基礎に固きを加えられたのであります。その間会員諸賢の

会大会に報告し、会員の賛同を得て実行に移すことを決定して、この委員会は解散した。昭和46年6月12日開かれた水曜会大会で「水曜会誌編集について」の原案が報告され、出席者全員の賛同を得ることができた。その中で特に重要なのは、委員の約2/3は教室外の会員から構成されたとした「編集委員会」の設置である。以上の様な経過をたどり、「水曜会誌編集について」は平松良雄新水曜会長によって実行に移されることになった。昭和46年7月24日平松会長の招集により、編集委員会準備会が開かれ、そこで正式の編集委員が決定し、昭和46年10月23日第1回編集委員会が開かれ、活動を開始した。この編集委員会は現在も活発な活動を続け、水曜会の運営に貢献していることは周知の様である。

京都大学では、平成4年から大学院重点化にとりかかり、平成10年4月教育学部の大学院重点化によって、総合人間学部を除く、全ての学部の大学院重点化が終了した。この大学院重点化に伴って、資源工学、冶金学、金属加工学教室も大きく変貌した。

水曜会の母体である3教室の変貌が、水曜会の将来に影響を与えるのではないかという一抹の不安は残るもの、水曜会は100年の伝統に培われた固い絆で結ばれた同窓の集まりである。母体教室の変貌にも影響されることなく、暖かい一大家族の集まりとして、永遠に存続、発展して行くことを願うのである。

一致協力が我が水曜会今日の隆昌を招来したのであると信じます。我等の前途には偉大にして名誉ある将来が横たわっているのであります。全力を尽して本会の名誉と光栄とを永久に愛護増進するのは我々会員の責務であります。『和衷協力』これが我学園の伝統精神であり、この校風の美を存続して行くのが我々会員の義務であります。

却説、不肖私が今回会長の重職を穢すことと相成りましたにつきまして、本会の向上発展の為に会員諸賢の深厚なる御同情、有力なる御後援、懇篤なる御指導を賜り、本会をして有終の美をなさしめられんことを切にお願い致す次第であります。この機会において私の懐抱せる希望の二つを申上げ、各位の御検討を仰ぎ貴意を拝聴致したいと存じます。

- (1) 本会の名誉会員横堀博士、齋藤博士、渡邊博士等は本会の大恩人とも申上ぐべき方々でありますので、現在における如き名誉会員制度の運用では余り物足りなく感ずるのであります。それで是等各位の功勳に対して尊敬を呈する様本会規則の修正をなすこと。
- (2) 本会の発展に伴い1ヶ年会費は次の如く漸次改正せられて現在に及んで居ります。

第4表 会費増徴の変遷

施行年代	会 費 (円)		
	正会員 卒業生	正会員 学生	準会員
明治41年	1	0.5	—
大正3年	2	0.7	1
大正8年	3	1	2
大正11年	5	3	4

行会費は今より15年前改正せられた僕のものであります。学生に重く卒業生に軽き憾みのある様に存じますので、卒業生の会費のみを年額1円増加して金6円となすこと。これによる増収によって会誌発刊度数を年4回に増加し、会員諸賢の実技上の論文及び報告をも一層多く掲載すること。

以上は唯私案に過ぎませぬが、諸賢の御考慮を煩わしその実現を見るを得ば、欣幸に存する次第であります。

終りに臨み、御静聴を深謝し、重ねて各位の本会に対する一層の御援助を懇請し、40年の祝典を更に50年100年となし、我が教室の栄誉を永遠に継続するために、私も微力を尽したいと存じます。  
(小田川達朗)

## 教室100周年特集

## 私の水曜会の思い出

## My some memories on Suiyōkwi

京都大学名誉教授 村上 陽太郎

by Yotaro MURAKAMI

## 1. はじめに

本年度は採鉱冶金学科創立百周年に当たり、水曜会誌の次号を教室百周年記念号として発行するので、水曜会の思い出や歴史などについて執筆して欲しいとの御依頼を戴いた。私は、昭和14年(1939年)4月に、京都帝国大学工学部採鉱冶金学科冶金科に入学し、途中病気で1カ年休学して、昭和17年9月に工学部冶金学科(昭和16年に両学科に分離した)を繰上げ卒業し、一度も教室外に出ることもなく、昭和56年(1981年)4月1日付で停年退職するまで、ずっと教室にお世話になり、退職後も毎年の水曜会大会に出席しており、教室の分身とも言うべき水曜会には随分お世話になった。その代わりに、幹事や、昭和53年には会長も務め、多少とも恩返しもさせて戴いているので、水曜会への想いは随分と深いものがあり、特に入学当初の印象は強く、今でも、いくつかのことがハッキリと思い起こされる。それらを主にして書いてみたい。

## 2. 昭和14年入学当時の水曜会の印象

隣接している第三高等学校から、金属に関する学問をしたいという希望に燃えて、冶金科を志望した。冶金科の入学試験は、その倍率には年度によって大きな波があり、又金属の重要性も認識されるような時代にもなって来たので、多分競争率は多いだろうと覚悟していた。入試間近になって採鉱冶金学科の定員が、冶金科15名が17名に増員された。入試発表時には、私の予想に反して、冶金科は第2志望を入れて15名であった。二次募集が実施されて、冶金科1学年に17名が入学した。冶金科と採鉱科では学科の内容が全く異うので、授業は鉱物学、選鉱学などを除いて、教室は別々であったが、水曜会の行事などを通じて、両科の学生等の相互の交流は密であった。その年度の教室主任は、採鉱科教授の小田川達朗先生で、入学のガイダンスの中で、水曜会についてのお話があり、教室には、教官・卒業生・学生の相互懇親の長年の歴史と伝統があり、水曜会誌の発行や水曜会主催の行事も多く、在学中はもとより卒業後も、その恩恵を受けることが多いだろうという意味のことを聞いた記憶があり、大へんよい教室に入れたという印象を持った。このことは在学中はもとより、卒業後も種々の面で、実感することが多かった。

## 3. 在学時の水曜会の活動の思い出

私達の入学直後に発行されている水曜会誌第9巻第10号(昭和14年6月5日発行)の表紙裏面に掲載されている「水曜会規則」をみると、第2條、目的に、「京都帝国大学工学部採鉱冶金学教室の教官・卒業生・学生等の相互懇親を謀り、且つ専門に対する知識を鍛磨するにあり」と、また事業、第11條に、「毎月2回雑談講話会及び臨時講話会の開催」、第12條に、「会員相互の知識を交換し、且つ其の消息を審にする為に会誌を毎年1月、4月、7月、10月に発行する」と記載され、更に経費として、「正会員1カ年金6圓(在学生は金

3 圓)」と記載されている。(当時の1カ月の学生の経費は下宿代を含めて、40 円位であったと思う。) 因に、明治 41 年(1908 年)4 月 1 日発行の水曜会誌第 1 号に記載の水曜会規則をみると、目的、事業等の趣旨・内容は全く同一である。当会誌の発行度数は、創刊以来、大正 11 年(1922 年)までは年 2 回、同 12 年(1923 年)よりは年 3 回、又昭和 14 年(1939 年)度より、年 4 回に増加している。これらの規則に従って、水曜会の活動が脈々と続いて来たもので、入学早々から月 2 回開催される水曜会例会は清新な感じがした。当初は茶菓も出されていたように思うが、採鉱科と冶金科の学生 2 名が世話役となり、外国学術雑誌掲載の論文の紹介、各自の卒業論文の内容、或いは先生方の旅行の話などがあり、大学学生になったという実感と共に、これから専門の学問の勉学に精進できるという覚悟が鼓舞されるに十分であった。又来学された先輩の講演などを通じて、専門の知識の啓蒙の機会も水曜会の恩恵であった。しかしこのような平穏な日々は長くは続かなかった。第 10 卷第 10 号(昭和 16 年 12 月 15 日発行)をみると、「去る 9 月突然本年度第 3 学年学生の卒業期が、昭和 16 年 12 月に繰り上げられ、従って授業時間を毎日午後 7 時迄に延長された為に、昭和 16 年第 2 学期の水曜会例会の開催は当分中止する…」の記事がある。しかし昭和 17 年度第 1 回例会は 5 月 26 日に開催されている。その代わり、当時の戦況を反映してか、外国学術雑誌の内容紹介は影を潜めるようになっていた。

#### 4. 新入生歓迎比叡山登山競争の思い出

鉱山冶金学科の新入生歓迎の伝統行事として、比叡山登山競争が行われることを知った。入学後間もなく新緑の早朝に教室の玄関前を出発して、コースはどれを取ってもよいが山腹の蛇ヶ池のゴールへの到着までの時間を競う行事である。雲母の急坂を登るのは大へん苦しかったが、登りつめた場所から、眼下に豁然とひらけた琵琶湖の湖面を見たときに、疲れが一辺に吹飛んでしまう感じがした。歓迎昼食会の会場は延暦寺の僧房であったかと思うが、その時戴いた精進料理は、それまで故郷の田舎で食べるのとは全く違った美味さであったことが何故かハッキリ覚えている。これですっかり水曜会のよさが判ったような気になれた。その後、2 教室への分離などで教室の機構が変わったことや、戦時中で、3 月及び 9 月入学などの為に、昭和 17 年度は秋に延期され、又食糧事情等で登山競争は中止され、自由にゆっくりと登山するか、ケーブルを利用するという風に変わった。終戦でこの行事の中止があり、その後復活したが、昔日とは様相が変わったように思う。私にとっては入学時の登山競争はよい思い出になっている。

#### 5. 水曜会創立の経緯と水曜会の果たした役割

水曜会創立の経緯については、本紙で述べられることと思われるが、上記のように私が入学した昭和 14 年頃はそのよき伝統が脉々と受け継がれ、活動も全盛時代であったように思われる。創立当時の情況との比較の意味で水曜会誌第一号(明治 41 年(1908 年)4 月 10 日発行)の記事によって述べてみたい。同誌上に「幹事ノ一人」の署名で、「水曜会ノ歴史」を述べておられる。「……抑々我水曜會ノ創立ハ遠ク明治三十三年春季(注、教室創立第 2 年目)ニ在リ……学生ヲシテ相互ノ親密ヲ謀リ且ツ平素専門ニ閑スル欧米ノ新刊雑誌ヲ翻訳スルノ習慣ヲ養ワシメルガ為……阿部、横堀、山田三博士(当時の教授)ノ主唱ニ由リ此会ヲ設ケルニ至レリ而シテ其名ノ因リテ起リシ所以ハ隔水曜日夜間ヲ期シテ之ヲ開ク規約ヲ設ケシガ故ナリ……」と記述されている。それ以来、水曜会誌第 1 号の発刊まで 9 カ年を経ているが、その間百数十回開催され、教官等の欧米或は内地旅行談、専門学問上の新事実の講演を行い、学生は欧米雑誌の内容を同窓に報告し、又知名の専門家或は先輩等の来訪時における講話会を開催する等その活動は極めて活発で、教官・学生、先輩

等間の懇親、専門学の知識の取得に、絶大な貢献をなしている様相がよく判る。これらは京都大学採鉱冶金学科独特の優れた活動で、特に学生諸兄の受けられた恩恵は、当時の学問の状況からみて誠に大であったであろうと言わざるを得ない。

## 6. 水曜会誌の復刊と其後の水曜会の役割

戦況激化とその後の敗戦のため、第11巻7号（昭和19年（1934年）4月30日発行）を最後に休刊していた水曜会誌が、昭和23年（1948年）7月30日付で、第11巻8号が復刊した。当時の会長西村秀雄先生の復刊の辞には、「終戦から3年を経過し、大都市の中心は戦災から恢復しているが、一步その地域から離れると未だ爆撃で破壊されたままで敗戦の現実が生々しく感じられること、道義の頽廃、秩序の欠除の再建が必要であり、そのためには大学における活動の復活が第一歩で、その意味で本誌の復刊が重要な意味を持つこと、小さい団体であっても、国家の再建と人類の福祉に寄与すべき責務を考えて、会員と共に努力すべきこと」等を述べておられる。当時の我々の心境も同じで、果たして日本が再建できるかという危惧で一杯であったことが想い起される。現在の物質的なこの豊かさは全く夢の様である。さて、次の号の9号は、昭和24年4月30日発刊、10号は昭和25年9月10日に発刊されている。また会員の動向や住所の移動を明きらかにするために、会員名簿が発行されているが、私の手許には、戦後の名簿は、昭和24年、26年、29年、32年用があり、それ以降は毎年発行されたものが残されている。因に、昭和33年度用名簿は、昭和32年12月に会員に郵送されているが、当時の水曜会会計幹事として、私が書いた送り状には、代金1冊金百円、年会費未納の場合は、金五百円の納入をお願いしている。水曜会誌には、両教室の動向、会員の動静、逝去などが掲載され、会員には便利であったと思

### 【再掲記事3】（709頁に一覧表）

#### 第1巻第1号 明治41（1908）年4月号

#### 水曜会の歴史

幹事の一人

今や我が京都理工科大学採鉱冶金学教室の教官、出身者及び学生諸君によりて組織されたる水曜会が新たに一雑誌を刊行し、更に一新發展の素地を造らんとするの時に当り、茲に其歴史を略述して過去を追想するも強ち無用のことにして非ずと信ず。然るに不幸にも明治三十七年以前の記録は、今や散逸して其跡を止めざるが故に、余輩は臘気なる記憶に拠りて其歴史の前半を補わざる可らず。

抑々我水曜会の創立は遠く明治三十三年春季に在り、當時我採鉱冶金学教室は漸く其創

立第二年に当り、学生は僅かに三名を算するに過ぎざりしが時恰も第三高等学校工学部採鉱冶金学科の末期に際し、其生徒十余名の教養を我教室に委托されしに由り甚しく寂寞を感じざりしなり。而して此等学生をして相互の親密を謀り、且つ平素専門に関する欧米の新刊雑誌を翻訳するの習慣を養わしめんが為め、當時主として我教室に教鞭を執られし阿部、横堀、山田三博士等の主唱に由り此会を設くるに至れり。而して其名を因りて起りし所以は、隔水曜日夜間を期して之れを開くの規約を設けしが故なり。此時に当りてや我大学未だ電燈の設備なく、之を教室内に開くの便宜を有せざりしが故に、工学部生徒にして基督教徒たりし二三氏の寄宿せる吉田町第三高等学校基督教青年会館の樓上を借用して会場となし、後三十四年七月に至り、工学部生徒の卒業と共に会場を大学内に移し、以て今日に至れり。之れ蓋し我理工科大学内に於け

われるが、学問の初期の時代に水曜会誌が果たした採鉱冶金学の専門学術雑誌としての貢献は忘れられてはならないと思う。特に戦前や戦後しばらくの間、研究成果の発表の場が少なかった時代に、水曜会誌を発表の場に利用できたメリットは大きかったと思われる。雑誌の発行部数は、我々が入学した昭和14年度で、800部に達し、主要な所に寄贈されていたようで、国内のサーキュレーションもかなりよかつたようである。特に諸先生方の努力で、論文の水準も高く、学会でもその存在が認知されており、またそのアブストラクトが、Chemical Abstracts誌に掲載され、参考文献として、欧米の学者の論文にも引用されていたことは特筆に値するだろう。

## 7. おわりに

昭和14年頃の私の入学時の冶金学の分野の学問の領域はそれ程広くなかったように思われる。当時は旧制高等学校で3カ年間、語学、数学、物理学、化学其他の基礎を学び、大学3カ年で専門学問の基礎を修得した。私が専攻した金属材料学も現在は、昔日のものとは、全く異質のものに進歩している。特に最近は、学問の分野は益々細分化され、深さも増している。水曜会の果たす学問的な貢献の度合いは勿論少なくなつて当然である。しかし水曜会がほぼ百年前に目的として掲げ、それらが受け継がれてきた「相互の懇親を謀り且つ専門に対する知識を鍛磨する」の文言中の前者は今後の水曜会の役割として大切にすべきものと考えられる。同窓知己がその懇親を謀ることは、現在社会で何よりも大切なことと思われる。水曜会会員として半世紀以上を過した私は、この部分でも多くの恩恵を受けた。水曜会を通して、恩師・同僚・友人・卒業生其他多数の方々から賜った御援助・御協力・御厚誼に対して、この場をかりて心から感謝を申し上げて、拙文を擲筆する。

る此種会合の嚆矢にして爾後數年他教室も亦其範を我水曜会に採りしものありしが如し。爾來歳を閲すること茲に九年、会を重ねること實に百数十回、教官等は時に欧米或は内地の旅行談をなし、或は専門学上の新事実を講演して講義以外の新智識を学生に与うるを勉め、学生も亦順を追って欧米雑誌中有益と認むる新題目の内容を同窓に報告し、或は休暇旅行中見聞せる諸鉱山の現況を講説して互いに智識の交換を謀れり。又知名の専門家或は先輩等の当教室を訪う者あれば直ちに臨時会合を催して其講話を請い、以って実地上の智識を捕捉するに勉めたり。又昨年三月以降学生の報告中、其題目の斬新なるものは之を邦語に抄訳し、以って日本鉱業会誌上に掲載するに至れり。其訳文未だ円熟を欠くものありといえども、亦以って我鉱業家の参考に資するに足らん乎。以上は唯我水曜会創立以来

の経過及び事業の一般を略述せしに過ぎず、幸にして会員諸氏の熱心なる協力に由りて極めて健全なる発達をなし、目下在京の会員四十一名、在地方の会員三十八名を算するに至りしは、余輩の諸君と共に悦ぶ所なり。然るに昨年十一月に至り、横堀博士は一層我水曜会の事業を振興するが為め、新たに会則を設け、且つ在京及び在地方会員の親睦を謀るの目的を以って一雑誌を発行するの計画を主唱せられ、在京会員の賛同を得て、直ちに檄を地方会員に飛ばし、本年一月を期して之を実行するに至れり。

余輩は終りに臨み、我水曜会が将来円満に予定の計画を遂行し得て、過去の歴史に一層の光彩を添えんことを祈る者なり。

明治四十一年一月記す

## 教室100周年特集

## 隨 想

京都大学名誉教授

産業技術短期大学名誉教授 盛 利 貞 by Toshisada MORI

水曜会誌は明治41年4月に創刊号が発行されていますが、当初の会員は名誉会員4名、特別会員として採鉱冶金学科の既卒業生21名、創刊当時の在教室会員は正会員（教官）8名、在学生会員8名ありました。なお当初の会則によりますと会誌の発行は年2回と規定されています。

発行の実績は明治41年度から大正11年度までは会則のとおり年2回で、ただし明治43年度および大正12年から昭和11年度までは年3回、昭和12年度は年2回ですが、昭和13年度から昭和17年度の間に毎年4回発行されています。なお昭和16年12月8日以降は第2次大戦のために（昭和18年度は2回ですが）19年度は1回発行され、戦後の3年間すなわち昭和20～22年の間は発行されておらず、昭和23年以降昭和26年迄の間は漸く年1回ですが会誌が復刊され、昭和27年度以降は年2回ないし3回<sup>1)</sup>発行され、80周年記念号（Vol. 19, No. 1）は昭和53年11月に、また90周年記念号（Vol. 21, No. 2）は平成元年8月に発行されています。

さて私は昭和17年9月に本学冶金学科を卒業しました。本年で卒業後56年になりますが、本年は採鉱冶金学科創立百周年にあたり、今回発行の水曜会誌（Vol. 22, No. 10）は教室百周年記念号として刊行される由で、その記念号に一文を掲載させていただくことはまことに光栄で、深甚の謝意を表しますとともに、この幸運に恵まれたことをありがとうございます。

半世紀以上も昔のこと書き甚だ恐縮ですが、私は戦時中4年間の大部分を第11海軍航空隊の疎開工場で、單座戦闘機紫電のシリンダーへッド（Y合金鋳物）の製造に従事しました。終戦に伴い、冶金学教室に復員帰学して鉄冶金学研究室で沢村 宏先生の御指導を受け、講師として勤務することになりました。

復員以降昭和57年4月1日まで母校に勤務させていただきましたが、沢村先生が退官されて以降は鉄冶金学講座を担当しました。

京都大学を定年退官後8年間は、尼崎市にある鉄鋼短期大学（現産業技術短期大学）にて学長として勤務しました。短期大学在職中は授業担当はなく、この短期大学の学生数増のための大学行政に専念しました。なおこの短期大学は日本鉄鋼連盟が関係企業の技術者養成対策として、昭和37年4月に開設され、初代学長は恩師の沢村 宏先生であります。

開学当初は鉄鋼科、機械科、電気科の3学科で、学生定員はそれぞれ40, 120, 80名<sup>1)</sup>がありましたが、昭和46年度以降は溶接構造工学科（定員40<sup>1)</sup>名）が増設されました。

私が赴任した昭和57年度は在学生数が4学科合計で303名でしたが、昭和64年（平成元年）3月末退任の年度には在学生数が725名まで増加していましたので、最重要課題とした学生増の目標を一応達成できたと考えています。

\*昭和63年度のみ年1回

なお平成10年度の在学生数は900名に近いと聞いておりますが、現在は学生の素質や学力の向上にウェイトを置いておられるようあります。

一方京都大学の金属関係学科では、学問の進展に対応して学科の講座内容の改廃が大体的に実施されていますので、どのような講義や演習および研究が行われているのか、高年配の私には理解しにくくなっていますが、昨今の学問・研究の進展の速さは驚くばかりであります。

しかしながら、インターネットの普及率などを顧慮しますと、これは当然のことであろうと思います。

京都大学の元の金属関係学科ならびに産業技術短期大学の今後さらなる発展を期待して止みません。

### 1) 学校法人鉄鋼学園：産業技術短期大学三十年のあゆみ，27-29 (1972)

#### **【再掲記事 1】** (709 頁に一覧表)

第1巻第1号  
明治41(1908)年4月号

#### 水曜会規則

##### 第一 名称

第一条 本会ハ水曜会ト称ス

##### 第二 目的

第二条 本会ノ目的ハ京都帝国大学理工科  
大学採鉱冶金学教室ノ教官、卒業  
生、学生等ノ相互懇親ヲ謀リ且ツ  
専門ニ關スル知識ヲ練磨スルニア  
リ

##### 第三 会員

第三条 会員ヲ分カッテ左ノ三種トス

名誉会員

特別会員

正会員

第四条 名誉会員ハ本会ニ特別ノ功労アリ  
シ者ヲ会長ニ於テ特ニ推選スルモ  
ノトス

第五条 特別会員ハ本教室出身者トス

第六条 正会員ハ本学教室教官及学生トス

##### 第四 役員

##### 第七条 本会ニ左ノ役員ヲ置ク

会長 一名

幹事 若干名

委員 若干名

##### 第八条 会長ハ本会一切ノ業務ヲ統轄ス 採鉱冶金学教室主任ヲ推シテ会 長トス

##### 第九条 幹事ハ会長ヲ扶ケテ会務ヲ処理ス 教官中ヨリ一名学生中ヨリ二名ヲ 選定ス任期一ヶ年トシ毎年十月之 ヲ改選ス

##### 第十条 委員ハ毎会会長ノ命ヲ承ケ講和会 其他ノ会務ヲ処理ス毎会学生中ヨ リ推薦ス

##### 第五 事業

##### 第十一条 本会ノ目的ヲ達セん為メ毎月一回 及至二回雑誌講和会ヲ開キ又先輩 其他ノ来学ヲ期シテ臨時講演会ヲ 開クモノトス

##### 第十二条 会員ノ消息ヲ審カニスルガ為メ毎 年一月及ビ六月会誌ヲ発行スルモ ノトス

##### 第六 経費

##### 第十三条 会費ハ一ヶ年五十錢トス毎年九月 之ヲ幹事ニ納ムルモノトス 講読会会費ハ毎会必要ニ応ジテ之 ヲ徵集スルモノトス

## 教室100周年特集

## 採鉱冶金学科創立百周年にあたり

京都大学名誉教授

物理探鉱研究会理事長 吉住 永三郎

by Eizaburo YOSHIZUMI

採鉱冶金学科創立百周年にあたり、昭和29年8月助教授として着任以来、昭和58年4月退官まで、教室の創立百周年の、その一期間に、関係した、その時々の、思い出を辿り、お世話になった方々や、変遷した教室名称、講座名称、建築物名称、研究課題名称、研究機器名称、等などに、思い出を辿り、創立百周年の歴史にお祝いを申し上げます。

先日、大学に行った機会に、「資源工学教室」の場所を、時計台の前で聴いたが、余り、明確な返事は得られなかった。採鉱冶金、鉱山、資源、までは、在籍中の名称で、その後の名称の変化を知らなかったのが原因だった。時計台前のたたずまいは、在籍中のままだったが、内容の変化は大きいようである。

採鉱冶金学科創立百周年にあたり、お祝いを申し上げ、今後の発展を祈念致します。

## 【再掲記事 12】(709 頁に一覧表)

## 第 11 卷第 8 号

昭和 23 (1948) 年 7 月号

## 水曜会の発足

次に私は我が教室の同窓会である水曜会の創立当時のことについて少し書いて見たいと思う。私共は教官学生相互の懇親を図るが為、32年の春頃から時々荒神橋通り河原町西入るの護淨院（荒神さん）の1室を借りて座談会を開き、或いは数回に亘って阿部さんの洋行談を聞き、或いは比企さんの地質旅行談を聞きつつ知識の交換を行っていたが、後前述三高工学部採治教室の生徒十余名をこれに

包容するに及んで会場の手狭を感じたので、これを我が教室に移そうとしたが、その所には未だ電燈の設備がなかったので當時荒神橋の東詰近くにあった第三高等学校基督教青年会館（今はなく家庭菜園となる）の1室を借り隔週の水曜日の夜間これを開くこととし、先生方の講話や外国雑誌の講読会を始めた。その内に新進気鋭なる横堀、山田両教授の帰朝があったので、34年に入り我々はこの同窓会設立の躊躇を固め、従来会合を開きおりし隔週水曜日に因んでその名を水曜会と呼ぶことにした。又同年7月には三高採治教室の生徒も卒業したが、9月以後は我が教室の学生も数名増加したから会合も頓に賑やかに景気良くなつた。これ蓋し我が理工科大学におけるこの種の会合の嚆矢であった。

（京大採治教室の懐旧物語より抜粋）

## 教室100周年特集

## 薬師寺の想い出

京都大学名誉教授 水野政夫

by Masao MIZUNO

創立百周年、おめでとう御座います。

縁あって伝統ある水曜会の一員に加えて頂き、昨秋の大学百周年に引き続き、この盛儀に巡り会えた事は身に余る光栄であり、望外の喜びです。

古い話で恐縮ですし、それ以上に直弟子に当たる諸先輩が沢山おいでですのに、西村秀雄先生に纏わる事を縷々申し述べ、さぞお聞き苦しい事と存じますが、戦後の混乱期、創設間もない阪大溶接・大西研究室で賜った御恩に報いたい一念をお汲みとり頂き、御容赦賜りますよう先ず以てお願ひ致します。

昭和27年、M 6.8 の吉野地震が発生。古い金堂や三重の塔（裳階があるので六重に見える）で有名な奈良・西の京にある薬師寺本尊の左側に侍立遊ばす月光菩薩が中央の本尊の方に倒れられた。製作時にあったかも知れない首の部分の鋳造割れが、1200年の間に繰り返された兵火や災害のため次第に進展しており、本尊に突き当たった事により、下から見上げても判るまでに拡大した。首が落ちては大変と、文化財保護委員会で修理する事になったが、準備の為にと、まだ残っていた約 6 cm ほどの部分ばかりでなく、本尊の中心部を上下に貫通して背骨の役目をしていた芯金（硬・軟鋼を重ねて鍛接した平鉄、 $27\text{ t} \times 100\text{ w} \times 3,000\text{ L mm}$ ）まで一緒に切断してしまった（写真1, 2 参照）。文化財保護が喧しくなり出した当時、「月光菩薩の首切り事件」と格好の新聞種にされた。昭和28年2月、東京芸大をはじめとした鉢々たるお暦々を網羅した修復の為の委員会が組織され、金属関係は京大の西村秀雄先生が総括。委員として接合技術を分担するよう阪大の大西巖先生にお声が掛かった。私は昭和26年、溶接・第4講座（溶接材料）助教授に昇任していたので、新米の訓練の為との親心からか、鞄持ちでのお供を仰せつかり、ワクワク、ドキドキし乍らも、



写真1



写真2

随分と勉強させてもらった上に、末席からではあるが、各界オーソリティの警咳に接し得た事は予期せぬ幸運と言うべきであった。

古美術、芸術論にはテンで無縁の私であったが、西村先生の会議の進め方、接合に関する提言には、一言も洩らすまいと耳を欹だてたものである。大西先生は大阪工大（阪大の前身）卒業後、昭和7年から西村先生の下で副手をしておられた関係から、使われ上手、使い上手と言った間柄である事は傍目から見ても明らかで、よき師弟とはこれだと羨ましく拝見させて頂いた。

当時、薬師寺は後々、天動説を主張して譲らず、徳川夢聲を絶句させ、また終生戒律を貫き通した橋本疑胤師が管主、私と同世代の高田好胤師が副管主、伽藍の復興に努めておられた。疑胤管主は大西先生を摠まえて「あんたはチョカや」と窘なめるぐらいの方なので、恐ろしくて近寄れない存在だったが、好胤師の方は「首繼ぎ」の御縁で、法衣の袖をタクシ上げて一緒に野球をしたり、時には遊びに付き合ってもらったりした。修学旅行で来る中・高校生の案内は彼の独壇場で、ユーモアを交えた平易な解説は生徒達を魅了し、金堂復興のため発願、提唱した「百萬巻写經」には、その昔、彼の法力？にかかったファン達の寄進が続き、金堂屋根裏に納められた写經は重さ数トンに及ぶとか。この説明師は名調子で、薬師三尊の黒光りした光沢は長年、丹念に拭き磨かれた事にもよるが、「金」が沢山含まれているためだろうと語り続けていた。今回の修理に際し、月光さんの成分々析をやる事となり、丁度、京大に入った、極く微量の試料で済む化学分析装置「JACO」が使われた。像の表面は金メッキまたは金箔が貼られていたと思われる所以、火災に逢ったとしても、拡散していく少し位の金は出るだろうと予想していたにも拘らず、約1%の錫を含む銅合金で、金は含まれていない事が判明。説明師の落ち込みようは見るも憐れで、こっそりと「あの機械ホンマニ信用できるの？」と怨めしそうに囁かれ往生しました。金の代わりに砒素のある事が判り、その結果に基づいて、西村先生が黒光の原因はその為と証明され、何とか収まったが、京大に転勤後、記念館の地下に行く度に「JACO！お前はなあ…」と苦笑が続きました。

この頃、アルゴン・アーク溶接が非鉄金属材料、ステンレス鋼の溶接に本格的に用いられる様になっていたが、青銅の溶接では溶接割れ発生の可能性もあり、それにも増して、黒光りの色調はアーク熱で台なしになる事は確実なので、仏さんの頭と胴体は機械的な接合、割れ目は類似色の接着剤で接合する事になった。幸い、佛頭頂部に小さい穴があいていたので、これを利用する事となった。即ち、図1の様にステンレス鋼で頭部と胴の肩内部に夫々枠を組み、両者を長いステンレス・ボルトを介してナットで締め付け、頭と胴を固定する。枠は予めバラバラの状態で体内に入れ、割れ目の開口部から溶接棒を突っ込み、

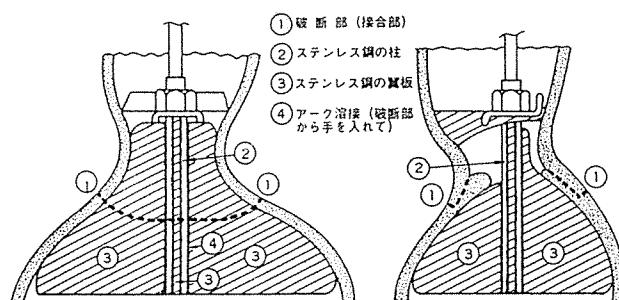


図1

アーク溶接して組み立てられた。機械的接合は汽車製造（株）（現川崎重工），接着は朝鮮戦争の航空機特需で接着の実績を持つ日本アルミニウム（株）の担当となった。当時，接着剤のアラルダイト#101（エポキシ系2液性樹脂）は貴重品だったが，西村先生のお顔で長瀬産業を通じ，スイスのチバ社が砒素入り青銅粉を混入したもの約1Kgを航空便で直送してくれた。

本来，仏様はそれを挙げる人達に慈悲のまなざしを向けられるものであるとの芸術家の主張通りに首の位置を定めると，佛頭はうつ向き気味となり，首の後ろの破面に数cmの隙間が出来，締め付けが効かなくなる。作業組のこの意見はオーソリティの逆鱗に触れ，延々と議論が続き，接合は長い間待たされた。痺れを切らした若手仲間は西大寺駅前までお茶？を飲みにエスケープ。赤い顔で戻ってもまだ会議中。出たり入ったりしていた副管主に見付かり「外野席はええなあ」と皮肉られた。結局お首は破面を合わせる事で一件落着。途中のやり取りを知らないだけに，両者の調整を諮詢された西村先生のご苦労は計り知れないものがあったろうと拝察し，この種の仕事の難しさを痛感したものである。

丸1年の歳月を費やし昭和28年春に終わったこの大修理の結果は，古美術品，芸術品の修復に，金属接着剤の使用が最適かつ必需品である事が実証され，この分野に於ける新技術として定着する契機を醸し出した事は周知の通りである。記念すべき歴史の一駒を垣間見させてもらったのは限りなく幸せであった。

京都府ではこの頃，蜷川知事（元京大教授）の革新府政が軌道に乗り，地場産業振興を標榜して京都府科学技術審議会が設置された。今回も西村先生の御指名で大西先生も委員として委嘱された。委託事項は府下の精密工業，軽工業への新しい溶接技術，特に自動溶接，品質管理の導入であった。設立早々であったが阪大溶接は産業各界から重宝され，大西先生も東奔西走。そんな状態の為，住まいが京大に至近の場所でもあった関係から，西村先生との連絡，日々，審議会への代理出席は私の役目となり，西村先生には親しく言葉を掛けて頂ける事となった。「京都府の研究費を下さるそうだから頂戴して来い」と指示があると，昼前に記念館2階のお部屋に寄り，ゆっくり東野田（今の京橋）に出勤するのは気分の良いものだった。それにも増して（確か奥野さん？が出てくれた）抹茶とお菓子の美味しかった事。たまたま用事で部屋に見えた先生（後で知ったのが高村先生だったと思う），直立不動の姿勢で報告を済ませ，出られる時，“態度の大きい若造！”とばかりギョロット睨まれたのには肝っ玉が縮む思いをすると同時に，阪大とは違う伝統の雰囲気を感じ，帰ってからは教授室に入る姿勢が変わった覚えがある。使いの帰りにはよく「大西君に渡してくれ」と托される俳画調の色紙は，これも西村先生のお心使いか，必ず複数枚あり，大西先生からお裾分けに預かった。お蔭で得意とされた薔薇数枚の他，蝶の図まで揃い大事に仕舞い込んである。

西村先生は大阪工業奨励館で，大阪府の審議会にも関係しておられたので，こちらでも大西先生を経てご指導をうけた。戦後の「三種の神器」の一翼を担った電気冷蔵庫の冷媒系の銅配管は数十個所が銀ろう付けされていた。この銀ろう使用量は金額にすると500円位だが，ある時，100円節約するにはどうすればよいかと言う問題が出た。確か冷蔵庫は5~6万円，10万円はしてなかった。帰って大西先生に“たった100円ですよ”とボヤキ乍ら報告したら，それまで叱られた事のない先生からコッピドク怒鳴られ震え上がった。工業製品の本質を思い知らされた大事な教訓であった。

古希も遙か以前に通り越した現在，ヨチヨチ歩きの若輩が会得させて頂いた経験はその後の糧として有難く，懐かしく思い出し続けている。

大先生，諸先達，諸先輩の警咳に接し得た喜びと共に。

追記　既に50年近い歳月を経，「首継ぎ」に関与された殆どの方が亡くなられ，そし

て本年六月には多くの人々から敬愛された高田好胤管主も遷化。淋しい限りである。大西先生所縁の薬師寺に門下生一同で、お世話になった先生御夫婦の供養塔寄進の計画もあり、薬師三尊に詣でて御交誼を賜った方々の御靈にお札を申し上げる積もりである。

### 【再掲記事 7】(709 頁に一覧表)

#### 第2卷第4号 大正3(1914)年6月号

### 理工科大学分離に伴う我採鉱治 金学科の課程改正について

齋藤 大吉

顧れば去る明治三十年我理工科大学の創立されてより以来、ここに十有八星霜その間幾多の紆余曲折を経て、以って今日の隆盛を觀るに至りしは余輩の諸君と共に喜ぶところなり。

而してその理科及び工科を一大学の裡に包容せしゆえんのものは、創立者たる故木下博士の理想に隨い科学と應用との關係を密接ならしむるの意志にほかならざりしなり。然り而してこの理想は過去十数年間の経験に照らしある程度まで実現されたるを疑わず。然るにこの制度はまたその一面に於いて幾多の不便不利あるを免れずほかなし。理科及び工科はその学科の性質を異にすると共に、これに從事する教授及び学生の性格及び意向の自ら一致せざるものあるを免れず。例えば学生の収容規定、学課配当方法及び試験制度の如き両科の主張互いに相抗格するものあるは余輩の縷説を要せざるところなり。されば両科分離問題は昨年来頓にその氣勢を揚げ遂に前総長澤柳氏の賛成盡力を得てこれを遂行することに決し目下本省においてその手続中なるをもってその発表もまた旬日を出でざるべし。

次に我が採鉱冶金学科は創立以來學術進歩の趨勢に鑑み学課の内容を改善せしこと一再ならずといえども、尚依然画一主義を探りて、東京、九州両大学が曩に採用せしが如く、採鉱及び冶金の両学科に分つの制度を探らざり

しなり。これ一見保守に遍し稍々時勢に後れるの觀ありしといえども、余輩は慎重にその利害得失を極めて後、これを実行するの意見を有し以って今日に至りしものなり。然るに近來鉱業に関する學術技芸の著大なる發達は共に教授すべき学課をして益々多岐に亘らしめ徒らに学生の負担を重加するの恐れあるを以って稍々これを分業的ならしむるの便利なるを感じ熟議の末遂に理工科分離を機としてこれを第一科及び第二科に分かつに至れり。而してその内容は別表に明瞭なるを以ってここにこれを解説するの煩を避くべしといえども、第一学年においては新入学生未だ我学科の内容を知悉せず聊かその選択に惑うべきを以って、主として基礎的学課を授けてこれを分離せず、第二学年において初めて学生の志望に隨い、第一科或いは第二科の何れかを選ばしむることとなせり。而して第一科においては主として採鉱及び金属鉱山の採鉱に関する学科を教授し、第二科においては主として冶金、製造冶金等に関する学科を教授するを以って、大略採鉱及び冶金の両科に分てるが如しといえども、尚第一科においては主要金属の冶金学を学ばしめ、同時に第二科においても、金属鉱山の採鉱学を学ばしむるを以つて、余輩は全然從来の主張を捨てずして大いにこの両方面に向かえる学生の負担を輕減し、併せて学課の内容を一層充実し得たりと信ず。又学課改正に伴う新設学課の主なるものは火薬学、鉱山機械及び石油鉱業等にしてこれを以って從来の欠陥を補い、同時に社会の進運に適応せんことを勉めたり。

以上、余輩は理工科分離の経過及び我教室課程改正の内容について、大略説明し得たりと信ず。しかしてその後者に関しては、余輩殊にその完璧を希望するの念切なるを以って大方識者の高評を乞わんと欲す。

(六月十八日稿)

## 教室100周年特集

## このごろ考えること My Expectation

京都大学名誉教授 近藤 良夫

by Yoshio KONDO

今年、1998年、は採鉱冶金学科百周年にあたると言う。そう言えば、昨年は京都大学の創立百年の記念行事が盛大に行われたし、去る5月10日には第三高等学校の創立百三十年が、また盛大に祝われた。このところ、まさに centennials ブームが続いている、ちょうど1976年のアメリカ合衆国の bicentennial を思い出させる。

水曜会誌も、本号を教室百周年記念号として刊行してこれを祝うこととし、私にも「長年にわたる水曜会の思い出や、これまでの水曜会の歴史など」を題目を自由に設定して書いて欲しいとの依頼があった。教室の百周年を実際に体験させていただくことは、たいへんお目出たく、うれしいことであるし、その文書を水曜会誌に投稿させていただくことは、私にとってまことに光栄である。

私はしかし、4年前に依頼をうけて、「一人だけのクワルテット」と題する雑文を水曜会誌に、すでに掲載した<sup>1)</sup>。私にとって、この「ひとりだけのクワルテット」は、私なりの長年にわたる私自身の、またある意味では水曜会の思い出話なのである。同じことを繰返して水曜会誌に投稿するつもりはない。私は、この雑文の延長線上の話を書こうと考えた。1987年の京都大学退官後、本格的にはじめたQCに関するを中心とした雑文であることをおゆるしいいただきたい。

若いころ、私はガラス細工が得意だった。少なくともそう自負して、自分の使う実験装置を自分でフイゴを踏みながら、コツコツと作るのが好きであった。ところが40歳代の半ばごろから、老眼が進むとともに、眼の焦点が合わなくななり、ガラス管の接合など、ガラス細工の基本の動作が困難さを増し、遂には断念せざるを得なくなった。ほぼ同じころから、熱天秤などの測定に欠かせない読取顕微鏡も使えなくなった。実験は若いうちにやっておくものだなどというのは、古いの繰り言である。これに比べるとQCは年齢の関係なく、気さえ若ければ、いつまででもかなりのことが出来る。これが、私がいまでもQCを続けてやっている、もう一つの理由かも知れない。

また私は7、8年前から、朝に目を覚ますと1時間足らず、早足で散歩することを、医者に奨められて始めた。幸いなことにわが家の近くには、世界文化遺産に指定された糺の森など散歩には好適の場所が多い。この散歩が習慣になって気づいたことがある。

私が夜に寝ながら考えていることは、こんな事は起きないだろうか、あんな事が起きたらどうしようなど、消極的、防衛的なことが多い。それに比べると散歩しながら考えていることは積極的で前向きなことが多く、先のことを考える上で有効である。このことに気づいてから私は、散歩の前に、今日考えたいと思うテーマを決めてから、散歩を始めることにしている。

そう言えば、福井謙一先生も朝早く起きて散歩をされる習慣をお持ちで、長く続けておられたと言う。私ももっと早くから散歩を続けていたら、と思うこともあるが、いまからでは遅すぎる。

それにつけても、京大は立派な大学だとつくづく思う。なかには「京大ガラパゴス」な

どと悪口を言う人もいるが、ここに住むのは爬虫類ではなくて、考える人間たちなのである。そのなかの一人で工学部教授である福井先生がノーベル化学賞をうけられた。そのことを誰も不思議には思わないでのある。京都大学のもつこういう学風こそ21世紀には重要なのではないかと私は考えている。

少し話が横に逸れた。21世紀のQCを考えるヒントになる次のような詩がアメリカにある<sup>2)</sup>。私はこの詩が好きで他にも引用したことがある。右側が原文で、左側が訳文である。

### 脱管理のすすめ

人は  
マネージ  
されることを  
好まない。  
リード  
されたのだ。  
世界のマネージャー  
なんて  
聞いたことがあるか?  
世界のリーダー,  
それはある。  
教育界のリーダー。  
政界のリーダー。  
宗教界のリーダー。  
少年団のリーダー。  
町内のリーダー。  
労働者のリーダー。  
ビジネスのリーダー  
みんなリードする。  
マネージなどしない。  
人参は  
いつも  
ムチに勝る。  
君の馬に聞きたまえ。  
馬を水飲み場まで  
リードはできても,  
馬に水を飲ませようと  
マネージすることは  
できない。  
もし君が誰かを  
マネージしたければ  
まず自分をマネージすることだ。  
それに上達すれば  
君ははじめて  
マネージを  
卒業する。  
そしてリードし  
はじめるのだ。

### Get Rid of Management

People  
don't want  
to be  
managed.  
They want  
to be led.  
Whoever heard  
of a world  
manager?  
World leader,  
yes.  
Educational leader.  
Political leader.  
Religious leader.  
Scout leader.  
Community leader.  
Labor leader.  
Business leader.  
They lead.  
They don't manage.  
The carrot  
always wins  
over the stick.  
Ask your horse.  
You can lead your  
horse to water,  
but you can't  
manage him  
to drink.  
If you want to  
manage somebody,  
manage yourself.  
Do that well  
and you'll  
be ready to  
stop mauaging.  
And start  
leading.

一方、日本では「諸外国において TQM という呼称が一般的になっている現状において、国際的に通用する用語に変更する必要がある」<sup>3)</sup>という理由から、TQC（会社的品質管理、Total Quality Control）を、TQM（総合的品質管理、Total Quality Management）にその呼称を変更し、「新 TQC としての TQM」の概念を再構築する活動が進められている。もちろんこのことは重要で、ややもすると品質や QC のことを二の次に考え勝ちな現在の日本の企業にとって、警鐘を打ち鳴らすためにも不可避の事項であろう。しかし、この詩にあるように、もし人間がリードされるのは好むが、マネージされることを好まないという性質を本来もっているとすれば、いくら呼称を TQC から TQM に変えても、その内容に立入って、しっかり検討しておかないと、すぐに TQM なんて好まないと言うことになりかねないであろう。

これと関連して、石川が政府のあり方について次のような意見を述べていることは、たいへん興味が深い<sup>4)</sup>。

「政府の役人というのは、どこでも統制好きである。特に共産主義国家では、上級政治家が終身役得のためか転勤が少なく、統制主義的である。私は政府は、民間にいろいろ刺激を与えるべきで、統制してはいけないと考えている。」この文章の「政府」を「会社」に、「民間」を「従業員」におきかえればよい。

いうまでもないが、人間は誰でも、他の動物に比べて、はるかに秀れた創造力をもっている。統制を強化すると、このせっかくの創造力が、どうすればうまく統制の網の目をくぐり抜けられるか、またもし仕事がうまくいかなければ、その不成功の理由についていかにうまい理屈を考え出すかなど、後向きのことにだけ使われてしまう。これに対して、仕事が不成功に終わったさいに使われるであろう言い逃れを封ずる工夫をした上で、仕事の目的を明示して、これを達成するためにおおいに刺激を与えれば、この創造力は前向きの方向に、積極的に発揮されるようになる。

さらにまた、こうして仕事に成功した事例が蓄積されてくると、人はさらに自信を深め、

### 【再掲記事 6】(709 頁に一覧表)

第 1 卷第 10 号  
明治 45 (1912) 年 6 月号

Research Laboratory

獨逸の各工業会社ではバデッシェ、アニリン会社の常に七・八十名の地名のドクトル連を捨扶持式に養いその事業を研究させて置くを始めとしその他大小の会社これに倣いつつあるは有名の話であって、対岸の英國でもここ数年来に大いに論議されるようになった。しかして更に最近米国人も盛んにこれを称道することとなったものである。今春二月紐育に会せる米国電気化学協会はもっぱらこの問

題に就き諸家の説を求めた者がある。就中 Du Pont ダイナマイト会社のドクトル Comey 氏の説く所の如きは甚だ傾聴すべきものである。その要を掲ぐれば概ね左の如くである。曰く、今より二十五年前には誰一人レサーチ、ラボラトリを備えた製造人はなかったのみならず、化学業者でありながら一人の化学学者を備え置たものがないのを普通とした者であった。それが数年来氏の状況は一変を來したものがある。その原因するところは多種多様であらむが、資本集中の盛に行わる結果、斯かるラボラトリを置く余裕を生じ必要なる設備を整え恰好の人材を充分に養うを得るに至りラボラトリの効果は直接間接その事業に対し甚だ有益のものである事が認められたからである。しかして、事これに反し小製造家が僅少の設備を以ってこれを試

もっと積極的によい仕事をするようになる。

これが、さきに掲げた詩の意味するところであり、またこの詩が多くの人びとの共感をよぶ理由でもある。このことは、今後さらにわれわれの生活が豊かになり、教育のレベルが向上して、人びとの独立性が強まり、個性化が進めば進むほど、ますます重要になるに違いない。換言すれば、今後は人びとの仕事に対する意欲を削ぐような管理ではなく、逆に、人びとの意欲を積極的に盛りあげるような管理の仕方がますます重要になってくるのである。

最近ひろく喧伝される ISO 品質保証規格 9000 シリーズによる審査登録制度は、企業とくに供給業者の品質保証システムの整備には有効であろうけれども、ここで述べている人びとの管理能力、とくに創造力の開発や向上とはまったく関係がない。人びとの能力は継続的な教育と訓練、切磋琢磨によってはじめて向上するのであって、標準化によってその向上は期待できないのである。

逆に、ISO 9000 シリーズ審査登録制度は、今後登録企業数の増加に伴い、その差別化の魅力が低下する可能性があり、また審査員数の増加に伴う質の低下の可能性についても十分に警戒する必要がある。よく知られているように悪貨な良貨を駆逐するのである。

#### 参考文献

- 1) 近藤良夫：水曜会誌，22, No. 2, 61-65, (1994).
- 2) 岡田芳郎、楓セビル、田中 洋訳：「アメリカの心—Gray Matter—全米を動かした 75 のメッセージ」、学生社, 136-137, (1987).
- 3) TQM 委員会：「TQM 宣言 改訂版 — “存在感” を求めてー」、(財) 日本科学技術連盟, 6-7, (1997).
- 4) 手石川 騨：「日本の品質管理」、日科技連出版社, 49, (1981).

さんとし、事業に何等の経験なき新卒業生を呼び来って、托するに研究事項を以ってしその解結を短時間に求めんとするが如きは到底待期者の失望に終るを免れざるものとす。この点に就きこの頃諸大学にて Industrial Fellowship & Scholarship なるもの設けられ、これら製造家の希望は副はんとするものあるはその設備費等を節するの点において便利なるものであるが、これも甚だしく多きを望む事の出来ぬものである夫れでコメー氏の会社ではこれが頗る大規模に行われている。同会社の化学部は他の重要な部分と対等位置に置かれてあり三課に分かれている。全体で二百五十人の習熟せる化学者を養えるが、コメー氏の関係されているのは第三課である。しかして第三課だけれども、課長、副課長外に大学出身の化学者二十五名、専属写真師一名外に

書記、副書記、倉庫係速記者にて六名職工五十名通計約八十名より成っている。しかして一人の主任、四人の化学者に必要な補助をさせて仕事を進行させて行くようにしてある斯くの如くして一つの研究がすむと次にこれを工場に実施する前に第二期の試験即ち半製造規模の試験舎で実験してみることとする。その実験舎の数は現在七十六舎ありて、地積凡そ五十坪ほどの所におかれてある。しかして功労ある研究事項には同会社の株券を以って報ゆる仕組に成っている。斯くて各従事者はその職に安じ且つ趣味を以って仕事に従事しているのみならず、目的の研究事項は極めて慎重に且つ些の遺漏あることなく精査されて、会社の仕事を増進改良して行く順序となるのである。誠に結構な仕組である。

## 教室100周年特集

## 京都大学・铸造学の100年の歴史 A 100 Year Research on Cast Iron in Kyoto University

京都大学名誉教授 川野 豊

by Yutaka KAWANO

金属材料学、中でも铸造学は衰微の一途を辿っている。

その原因の一つは、長期間、スーパーな金属材料の発明がない上に、速度論的なこの学問の理論が久しく熱力学の段階に留まっているためではないかと考える。

我々は铸造学の量子力学に基づいた実用化を試みて久しいが、最近いくつかの合金を開発したこと、それに加えて先覚達が合金の計算による予告という、画期的な発見したことにより、金属材料学が一步前進したと思われるので紹介する。

### 1. 铸造学の“夜明け前”・铸造学の研究に量子力学を導入した動機

京大・铸造学研究室は1899年に創設され、今年で99年目になる。制度上では1992年、井ノ山講師の定年と同時に廃止された。しかし川野、井ノ山ら多数が、なお研究を継続し、来年は創設100周年を大々的に行う予定である。研究テーマは100年、一貫して铸鉄である。初代・斎藤教授は、鋼の圧延ロール铸鉄材の寿命について研究した。その寿命が使用した原料銑に左右されることから、当時は原料銑の“遺伝性”といわれていた。二代目沢村教授はその原因をNを含む原料銑の不純物元素と推定し、それを3代目森田教授、川野、井ノ山講師と引き継いた。(1910~1968年)

この研究は表面的にではあるが、この時点では終了した。

この研究の副産物として：① 铸鉄中のガス元素・O、Nをふくむ35元素の微量分析法(井ノ山)

- ⑤ 含Ti, SH铸鉄の発見(沢村)
  - ⑥ 共晶状黒鉛铸鉄の熱処理による粒状黒鉛铸鉄の開発(川野)。
  - ⑦ 金属および合金の流動性を支配する過冷却現象、過冷説(森田)。等があり、主として鉄-黒鉛系において、理論ならびに実用両面で、いささか铸鉄界に貢献した。
- しかし铸造学のような速度論的なものが、熱力学のような静力学的なものに留まっている、これ以上の進展は不可解ではないかと考えた。

そこで次のような発展過程をへて動力学の量子力学に近接した。

#### (1) 高純度白銑の黒鉛化に及ぼす29元素の影響(1954~1973年)。

この研究と井ノ山の“铸鉄中の窒素の挙動”<sup>1)</sup>とは、研究室の一貫した銑鉄の遺伝性の研究の集大成である。

最初の系統的な研究は沢村によってなされた。この研究は当時、分析可能な不純物を構成する諸元素、0.3 wt%以上についてで、白銑(セメンタイト)の黒鉛化におよぼす諸元素の影響を扱った<sup>2)</sup>。川野、井ノ山、倉井は分析方法を開発しながら、不純物0.3 wt%以下の材料について行った<sup>3)</sup>。なお当時の分析方法は主としてJES(日本標準規格)法であったが、それはほとんどが鋼中の元素に対してであり、われわれの铸鉄(高C、高Si)には適用できなかった。そこで著者は5元素、井ノ山講師は10数元素の分析法を開発しながら研究を

進めなければならなかった。黒鉛化測定装置もみな手造りであった。精密な結果をうるために Ar 気中で測定して。

試料を保持する石英管の設計のために、激しく森田教授と論争し、結論をうるまで約 1 ケ

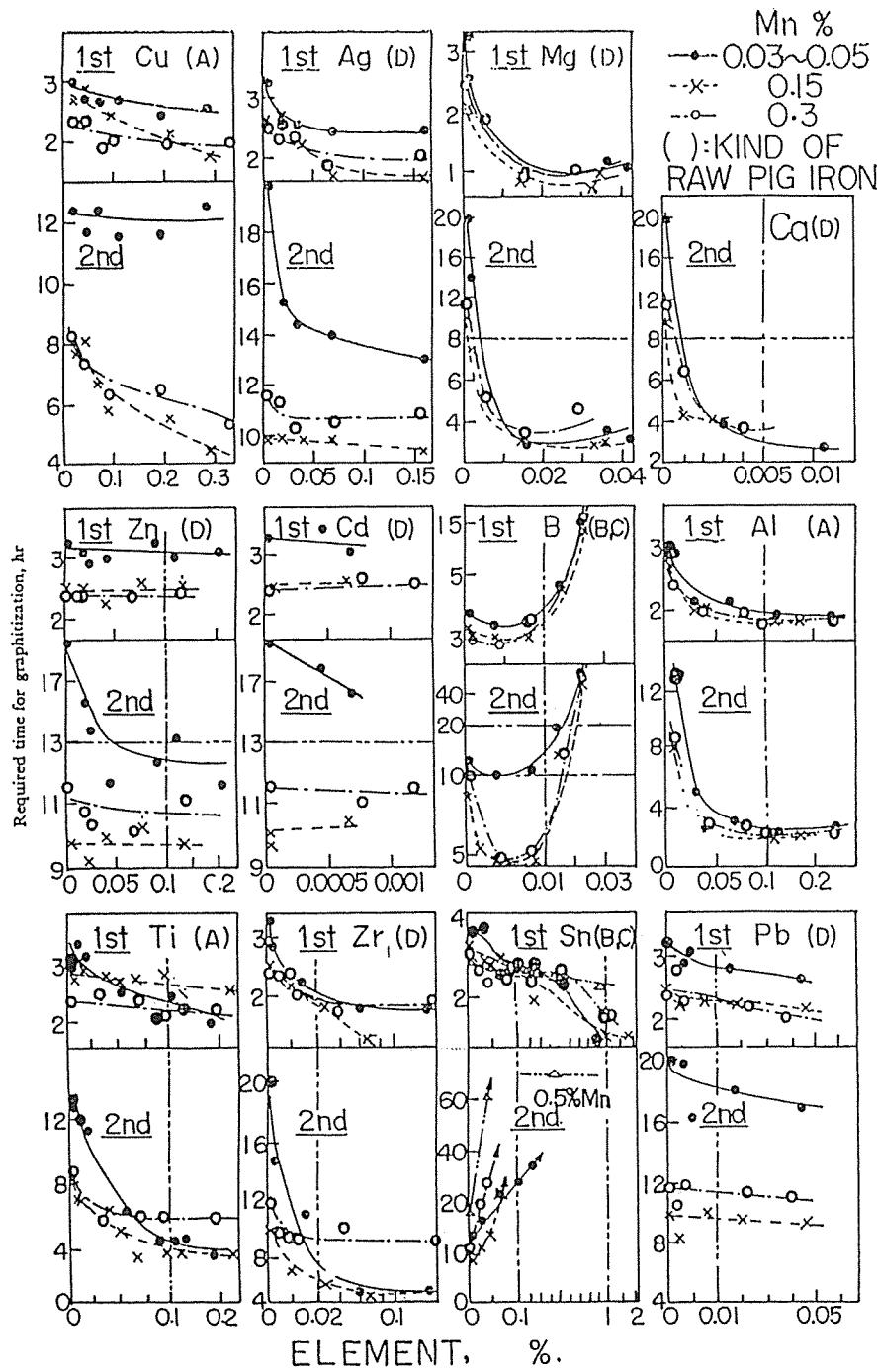


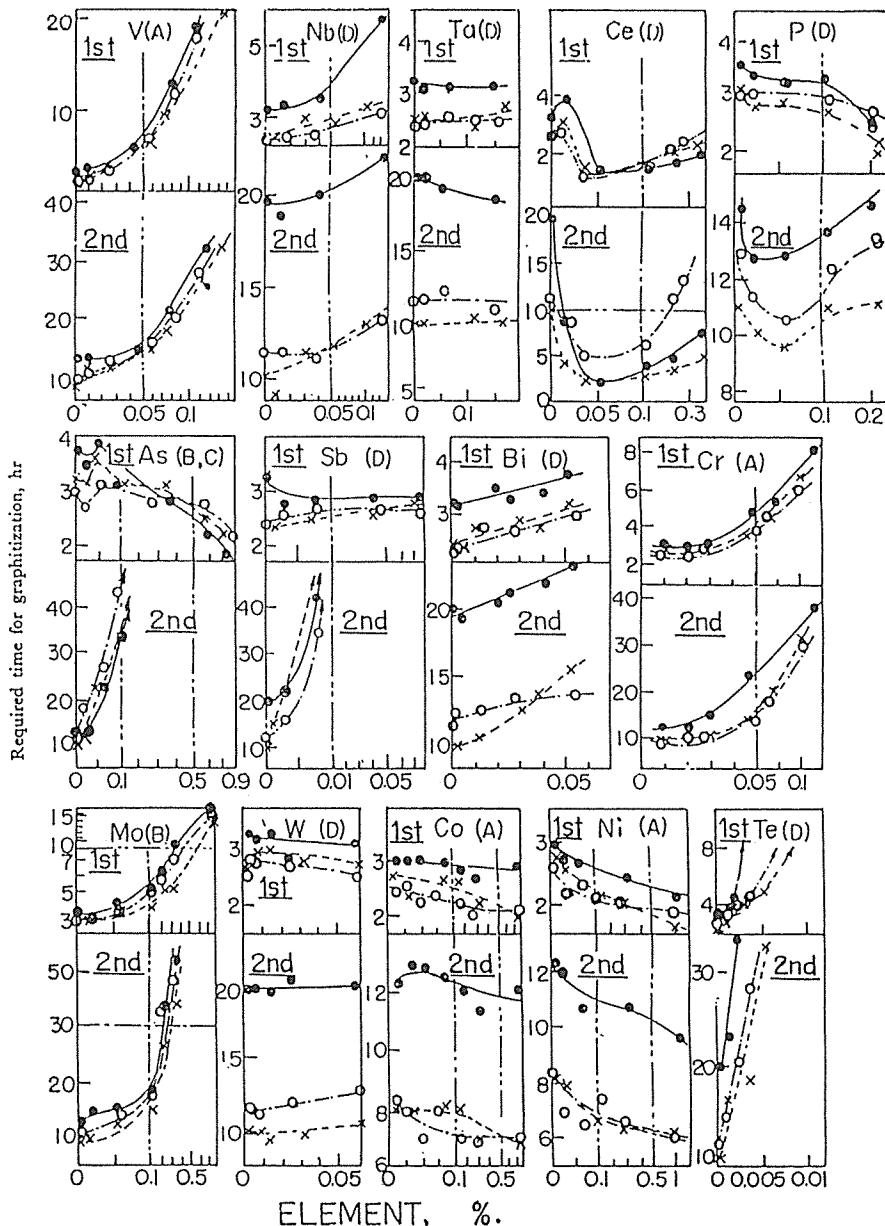
図 1 白銑の黒鉛化に及ぼす少量の元素の影響

月を要したが、その間、著者は殆んど寝ることはなかった。

元素の周期律表と黒鉛化率とを関連させた全測定点を図1(a)(b)に示す。Mn/Sは4, 15および30の3段階とした。黒鉛化の実験でこれだけ多数の測定点のある報告を著者は知らない。Mn/S: 4 (Mn/S 15と30は省略)について、全元素を重ねたものを図2に示す。

余談になるが、この黒鉛化の測定だけで10,000時間越えた(半数以上がマニアル)。一緒にやってもらった学生諸君には心から感謝する。

後述するが、これらの実験結果より、周期律表の同族元素群の黒鉛化傾向が類似してい



(b) 元素 V~Te

図1 白銑の黒鉛化に及ぼす少量の元素の影響

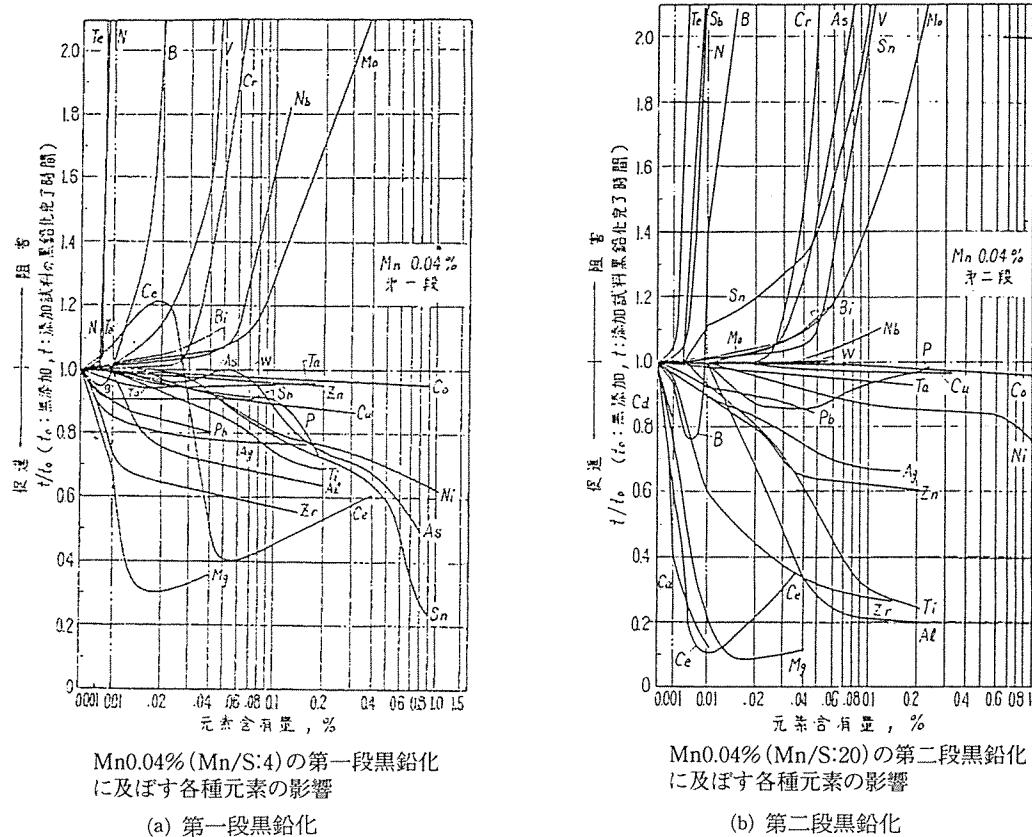


図2 白銅の黒鉛化に及ぼす少量の元素の影響 Mn/S:4

ることがわかる。

このことにより黒鉛化反応が、その元素の原子構造に基づく外殻軌道電子の反応性とその結合力に関与するであろうことが知られた。後述するがこのことから、黒鉛化反応である、一般的の化学反応である、電子間の反応であることが理解された。われわれが熱力学より量子力学へ推移したのはこの研究からである。

## (2) 球状黒鉛鋳鉄の黒鉛球状化に及ぼす23元素の影響 (1953~1974年)

球状黒鉛が開発された当初、原料銑としてスエーデン木炭銑を用いた時には見事に黒鉛は球状化するのに、我が国の木炭銑では全然球状化しなかった。鋳鉄の原料銑の典型的な遺伝性である。日本の木炭銑は砂鉄つまりイルメナイト( $\text{FeTiO}_3$ )を含んだ磁鐵鉱なので、 $\text{Ti}$ を多く含む。そこでこの木炭銑の溶銑を $\text{FeO}$ で酸化精錬し、 $\text{Ti}$ を除き $\text{Mg}$ 処理(黒鉛球状化処理)すると黒鉛はきれいに球状化した。

当時の4回生の1人<sup>4)</sup>は $\text{Ti}$ 含有量と $\text{Mg}$ 残留量と黒鉛球状化組織範囲の臨界線を最初に発見した。

その後、22元素と黒鉛球状化組織との臨界線が作られた<sup>4,5)</sup> (図3)。

この場合も前節の白銅の黒鉛化への元素の影響と同様に、黒鉛球化の諸元素の影響にも同族元素が類似の挙動をする。

注) 河野修 (昭29卒) 金属組織学; X線小角散乱法をドイツより導入 (39才逝去)

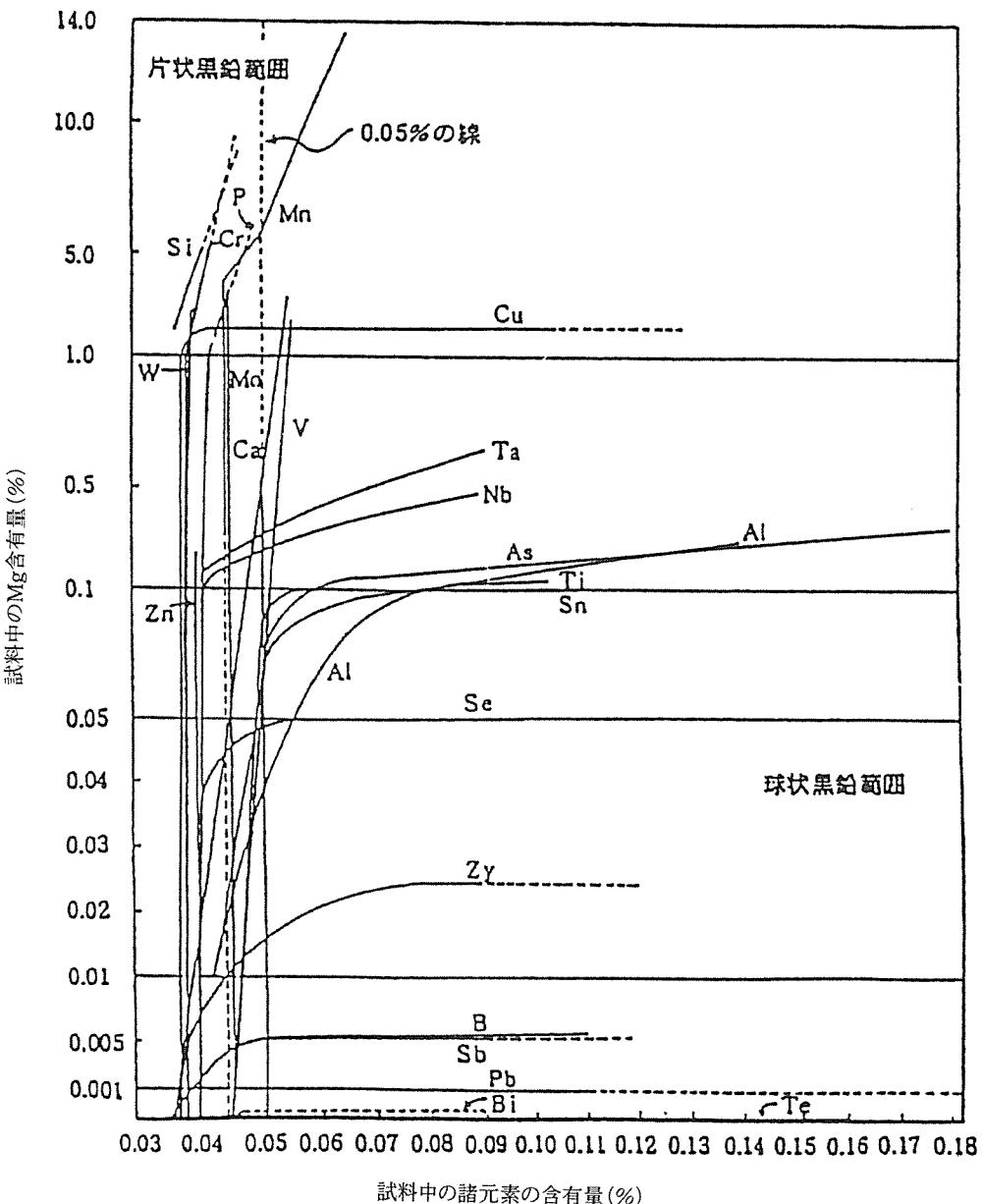


図3 球状黒鉛鋳鉄の黒鉛球状化に及ぼす諸元素の影響

(3) 黒鉛球化, 黒鉛非球化元素および黒鉛化(文献も含む) 強弱元素と元素周期律表との関係

諸元素の白銅(セメンタイト)の黒鉛化の影響と黒鉛球状化への影響とを同一の元素周期律表に示した<sup>6)</sup>(図4). 元素の一つの欄に黒鉛球状化(左側), 黒鉛化(右側)を示す. 記号は図の通り黒丸が球状化が良好(右側)と, 黒鉛化促進(左側)である. 黒三角印(左側)は球状化不良を示し, 白丸印(右側)は黒鉛化阻止をあらわす.

[1] 黒鉛球状化の良好な元素は元素周期律表 II a 族, VI a 族~VIII a 族, VIII 2, 3, I b 族(Cu のみ) II b 族, IV b 族 C, Si, V b 族 N, P である. 黒鉛球状化不良は IV a 族,

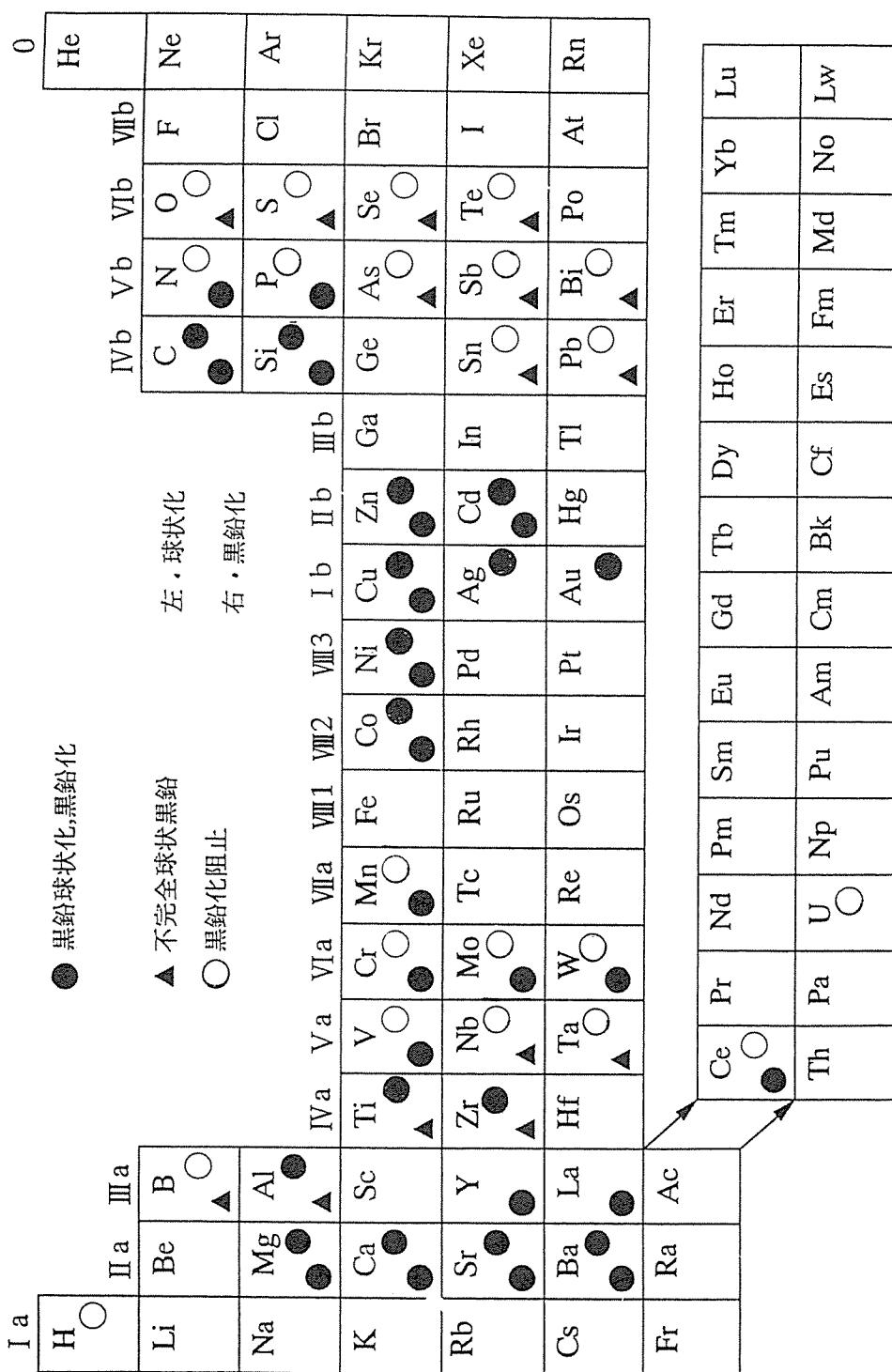


図4 白銅の黒鉛化と黒鉛球状化と諸元素の関係（周期率との関係）

IV b 族 Sn, P, V b 族 As, Sb, Bi および VI b 族であり, 2~3 の例外はあるが, 同族元素が同一の傾向を示す. 次節に気泡節を論述するが, II a 族のように, Mg 気泡生成を助長する作用があるもの(蒸気圧, 高), VI a 族, VII a 族, VIII 2~3 族, I b 族(Cu の), II b 族,

VI b 族 C, Si, V b 族 N, P のように、黒鉛生成時にオーステナイトに偏析しにくく、球状黒鉛の正常な成長の妨げにならない元素群は、黒鉛の球状化の妨げにならない。一方、IV a 族、V a 族の Nb, Ta, IV b 族 Sn, Pb, V b 族 As, Sb, Bi は黒鉛生成時にオーステナイトに偏析しこの部分に片状黒鉛を生成し黒鉛球状化を妨げる。なお VI b 族は Mg と反応し、Mg Bubble の生成を妨げ、黒鉛の球状化を妨害する。

このような黒鉛球状化への元素の作用を整理してみた（左側）。前述のように 2~3 の例外はあるが、おおむね同族元素は同様の傾向があり、次に述べる黒鉛化の場合の電子間反応とは機構を異なる。

[2] 黒鉛化への影響を元素欄右側に示す。黒鉛化促進は II a 族、IV a 族、8 族 2~3, I b 族 II b 族、IV b 族 C, Si であり、一方黒鉛化阻害は V a 族、VI a 族、VII a 族 Mn である。また IV b 族 Sn, Pb および V b 族 VI b 族ほとんど全部である。

これらの作用（又は黒鉛化反応）については大別して 4 つに分れる。

① 黒鉛化をきびしく妨げる大気中の N, O ガス元素（大気溶解で微量に溶湯に溶けこむ）を除去する元素群。III a 族は O, IV a 族は N と強く反応して除去し黒鉛化を促進する。  
 ② セメンタイトの一つのセルを図 5 に示す。この三角柱の中心部に C 原子、三角柱の 6 個の角部に Fe 原子が配位される。Fe-Fe 結合（結合距離 2.47~2.69 Å）と Fe-C 結合（結合距離 1.97~2.04 Å）が存在する。このセルは Fe-C の共有結合が結合を支配している<sup>7)</sup>。V a 族、VI a 族、VII a 族（Mn のみ）は Fe と置換し、それらと C の結合が Fe-C 結合より強いため、セメンタイトは安定で、つまりこれらの元素群は黒鉛化を阻害する。また V b 族の N, VI b 族は C と置換し Fe-N および Fe-VI b 族を形成する、これらの共有結合の結合力は Fe-C 結合より強く、セメンタイトセルを安定化する。つまりこれらの元素群は黒鉛化の阻害元素となる。

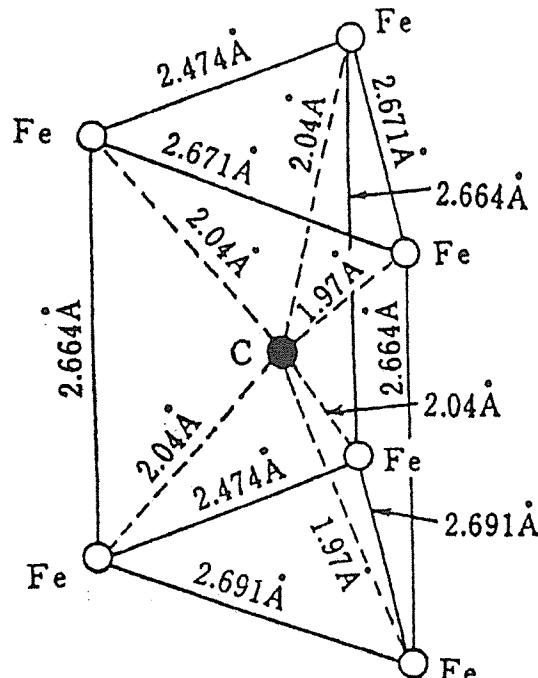


図 5  $\text{Fe}_3\text{C} \cdot$  セル (Fe-Fe・金属結合, Fe-C・共有結合)

Si, C が黒鉛化を促進するのは Si は Fe-C 結合の C と置換し Fe-Si 結合となり Fe-C 結合より結合力が大幅に低下すること、C は全体として C が濃化し、自由な C より(黒鉛)を生成、つまり黒鉛化を促進する。

③ パーライト促進元素群、IV b 族 Sn, Pb および V b 族 As, Sb, Bi はいづれも、セメンタイトの安定化作用はそれ程大きくない。しかしパラライトの安定性がきわめて強い。その理由はそれらの元素がパラライト中のセメンタイトを安定化させるのでなく、オーステナイトに偏析し、フェライトへ変態時 C 原子の移動を妨げ、黒鉛化、つまりフェライト化を妨害する<sup>8)</sup>。

④ 両性元素群：III a 族 B, Al は少量で黒鉛化を促進するが、ある濃度より多くなると、それ自体の影響をあらわす。たとえば B はごく微量(0.005 wt%)まで黒鉛化を可成り促進し、それ以上の B で大きく黒鉛化を妨げるのは、B は微量で黒鉛化をきびしく妨害する N<sub>s</sub>を除去する効果があらわれるが、この実験(図 2 a, b)では 0.005 wt% B 以上で、セメンタイトの B の強い安定化(B は三角柱中の C と置換する。Fe-B 結合は Fe-C 結合よりも強い。)作用があらわれる。

一方、Al は O と強く結合し、セメンタイトの安定化作用を中和し、黒鉛化を強力に促進するが、1 wt% Al 以上では強く黒鉛化を妨げる<sup>9)</sup>。つまり両元素とも本来黒鉛化阻害元素であるが、少量での黒鉛化促進作用は B は N の、Al は O の除去能力によるものと考える。

#### (4) 球状黒鉛鉄の黒鉛球状化理論：気泡説(1970 年～現在)

著者は 1970 年当時のドクターコースの学生らと、当時黒鉛球状化の定説であった核説を裏付けするために実験を繰返していたが、どうしても実証できなかった。そのとき“ハッ”と気がついたことは、当時の鉄鋼の理論家は世界的にみてもほとんどが铸造専門家で、金属結晶学者が見られなかつたことである。そこで早速その道の専門家で“X 線小角散乱法”的日本での権威とされる河野修助教授(前記)に我々との共同の研究を依頼し快諾を得た。しかしその直後、病に倒れ山本悟と代わることを依頼し急逝した。山本はオーバードクター三人、張、李、明智と文献の精細な調査や追跡実験を行ない、3 年後に今までの球状化理論は金属結晶学的にも、正しいとはいえないという結論に達した。そして黒鉛の晶出成長の様相を説明し易い気泡説を提唱した。われわれは直ちに張以下 10 名内外の研究班を組織(久保田鉄工・本田順太郎博士らも参加)し、徹底的に調査、実験し公表した<sup>10,11)</sup>。その直後より、とくにアメリカ(Trans. AFS)等の気泡説に反対する論文が多く発表されたが、それらは自説を援護するだけで科学性が殆んどないものであった。それゆえその後次第に減少して行った。一方、糸藤は球状黒鉛周辺部に薄い Mg の偏析層を発見し、Mg 気化層に黒鉛結晶が晶出することを実証した<sup>12)</sup>。

遂にドイツの著名な鑄物雑誌 Gießerei は 2 頁に亘って糸藤の気泡説の論文を紹介した<sup>13)</sup>。

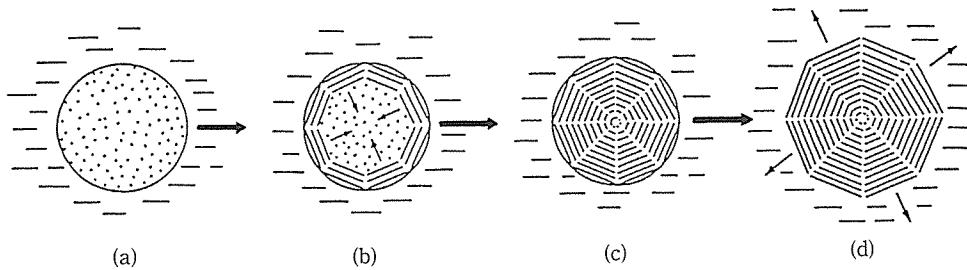
このように気泡説は黒鉛球状化理論として市民権を得てきている。

なお、前述 Gießerei に記載された球状黒鉛と CV 黒鉛形成のモデル図を図 6 に示す。この学説は平衡論から離れ、速度論に近接した理論である。

#### (5) 鉄鉄の接種<sup>14)</sup>理論の現体勢に対して新たに提案した脱窒説<sup>14,15)</sup>

従来、鉄鉄の接種理論が殆んど黒鉛核説で占められている中で、井ノ山は溶銑中の溶解窒素(N<sub>s</sub>)の分析法を創案した。この手法により、接種が溶湯中の N<sub>s</sub>を減少させることを見出した。接種により溶銑中の N<sub>s</sub>を減少させ、強力にセメンタイトを安定させる N<sub>s</sub>を除くことが、

注) 球状黒鉛や低 Si 片状黒鉛のチル化(セメンタイト晶出)を防ぐため、主に Fe-Si(粒状)で溶湯を処理する。



球状黒鉛生成過程モデル図（求心成長）  
(a) Mg 気泡, (b) 液-気界面黒鉛晶出求心成長, (c) 球状黒鉛成長, (d) ついで遠心的成長

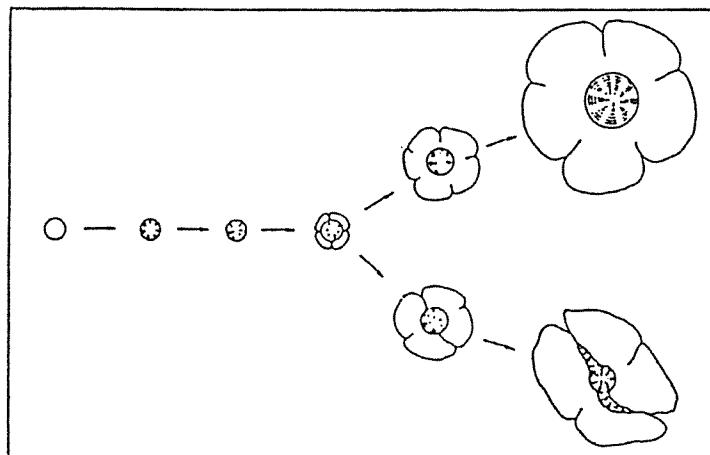


図6 気泡説による球状並びにCD黒鉛形成：糸藤, Gießerei 83 (1996) Nr 11, 31<sup>13)</sup>

接種効果であることを証明した。この事実は従来の核説に対する速度論からの反論である。

#### (6) 高合金白鋳鉄の、Vによる炭化物 (VmCn) の球状化法の発見 (1988～現在)<sup>6)</sup>

3.5 wt% C, 8 wt% Ni, 18 wt% Cr, 8～12 wt% V の合金に非常に珍しい球状炭化物を発見した(図7)。As Cast で  $H_{RC}$  (硬度) 40～45 (切削可能), 衝突値 (シャルピ, ノッチナシ) は 15 J と非球状炭化物晶出試料の 2.5 倍であり, 耐食性はステンレス 304 以上で, 耐磨耗性は磨耗比 2～3 (SS: 100) と非常に優良である<sup>16)</sup>。現在, 中国電力の酸性石炭滓搬送管に用いられているが, 従来の 25 Cr 管等よりもはるかに寿命が長く, 業界で好評である<sup>17)</sup>。この球状炭化物は Ni および V に吸着した水素が, 加熱により水素の溶解度を減じ, 水素気泡が発生し, その界面に VmCn 炭化物が晶出し球状化したものと考えられる。(特開)

#### (7) 工業用純 Al 鋳塊にあわられた, 球状 Fe・Si 化合物晶出<sup>18)</sup>

99% Al 溶湯の H<sub>2</sub>気泡中に球状の  $\alpha$ -AlFeSi の晶出物がみられる(図8)。これらの実験事実は球状黒鉛鋳鉄における気泡説の正当性を実証するものである。

## 2. 金属材料学（鋳造材料学）の夜明け：量子力学を金属材料学に導入<sup>19)</sup> (1975～現在)

山本は Fe, Cu, Al の 3 種の基礎金属に他金属を合金させ量子力学の拡張 Hückel

注) 小林芳久 (倉敷芸術大学・故福井謙一の直弟子) 日本有数のコンピューター力を持つ。

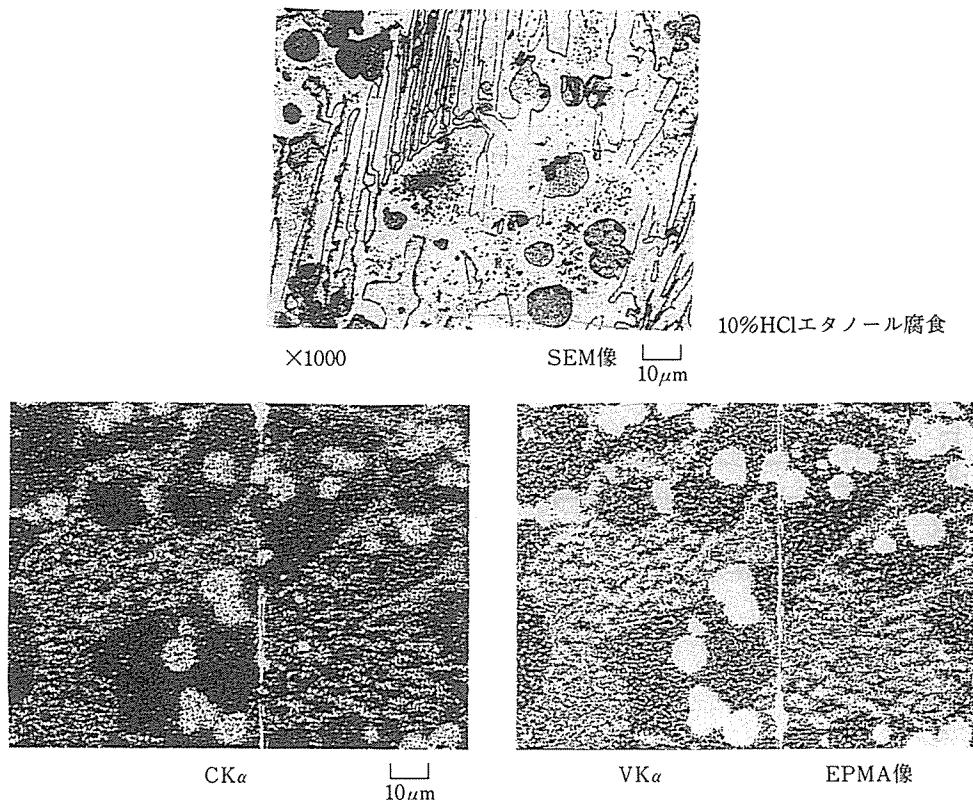
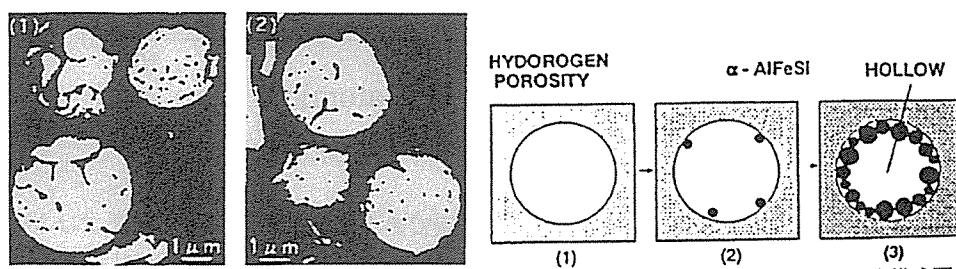


図7 Vm Cn 球状炭化物・Fe-3.3C-18Cr-8Ni-10V



熱フェノール法で抽出分離した  $\alpha$ -AlFeSi のSEM写真  
水素量 (1)  $0.57\text{cm}^3/100\text{gAl}$ , (2)  $0.27\text{cm}^3/100\text{gAl}$   
球状  $\alpha$ -AlFeSi

図8 Al 鋸塊中の  $\text{H}_2$ 気泡中に晶出した球状  $\alpha$ , AlFeSi 結晶

法<sup>20)</sup>補遺)で、その凝集エネルギーと“ゆらぎ”を計算している。計算した合金の種類は50種類に近い。原子数は80個前後である。これには熟達した“コンピューター力”とすぐれた“量子力学”的能力を必要とするがコンピューターは小林、<sup>#)</sup>量子力学は山本が担当して、3年半を費やして今日に及んでいる。相手の金属は、通常金属から稀有金属までの広い範囲である。その計算結果は、例えばFe-Ni合金系(図9)は凝集エネルギーもエネルギーのゆらぎその変化は小さい。この系は全率固溶体の平凡な合金であるためである。一方Fe-Mg(図10)とFe-V(図11)は合金化により、とくにゆらぎが大きく変化する部位がある。

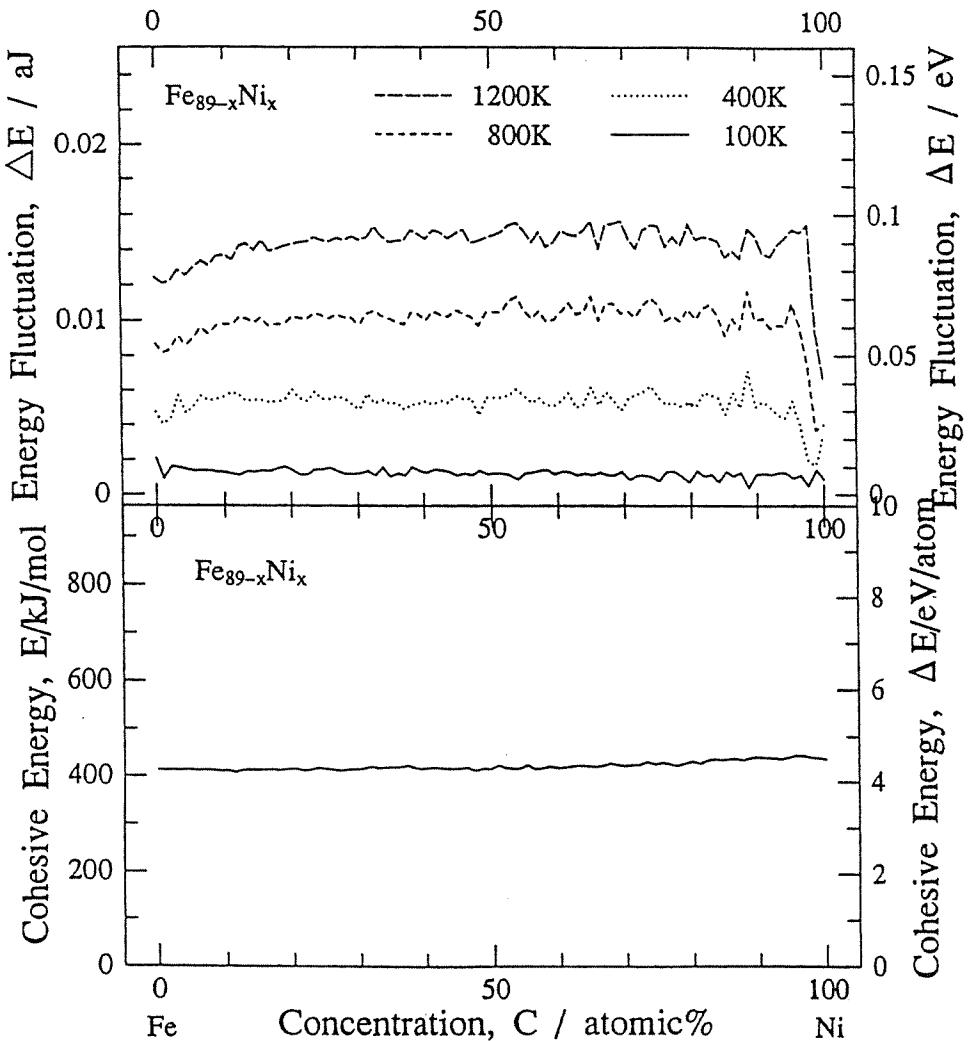


図9 9 Fe-Ni系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

ゆらぎが大きいのは合金系(溶湯)が不安定であることを示す。Fe-Mg系ではMg気泡が、Fe-V系ではH<sub>2</sub>気泡が導入されやすい。すなわち黒鉛又は炭化物が球状化する。(前出)

また山本の最近の情報によると、Cu-Zn(図12)、Cu-Be(図13)はとくに“ゆらぎ”が大きいのに対し、Cu-Y系(図14)はY 20 wt%以上で“ゆらぎ”は大きく減少し、とくに高温で安定性の高いことを示している。図15は各Cu合金の系の高温硬度である。Cu-Y系、28 wt% Yの高温硬度がとび抜けて高い<sup>21)</sup>。現在、Al-Y系を実験中で、この系も“ゆらぎ”と高温強度とが反応している。

これらのこととは“未知の合金設計”的可能性を示し、金属材料科学(無機材料)の新しい進展の可能性を示すものである。

### おわりに (21世紀の金属材料科学の夢)

われわれは鋳鉄という地味な材料に約100年間の年月をかけて、実験、解析を繰り返して膨大なデータを蓄積して来た。そして一方で複数の新素材を開発し、他方では不完全ながらその理論を構築して来た。そしてFe-黒鉛系は理論と実際の両面において完了したの

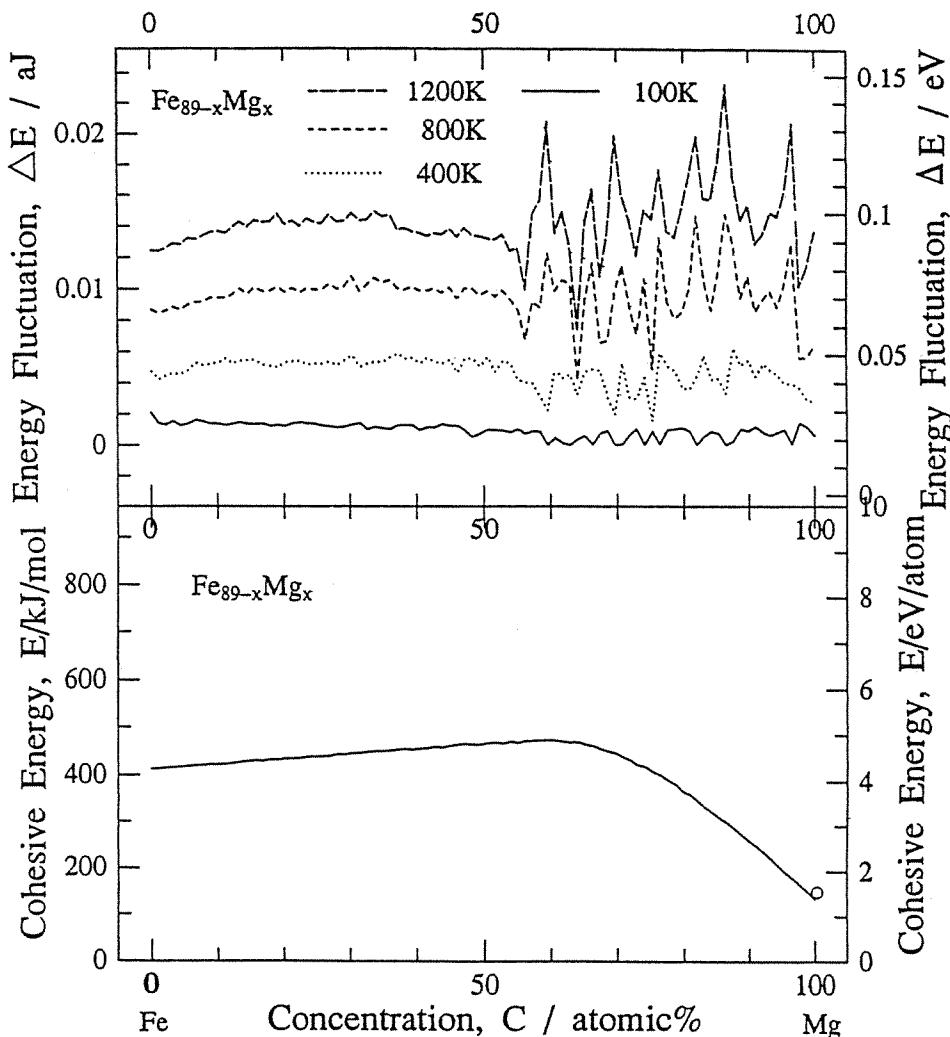


図 10 Fe-Mg 系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

ではないかと思った。しかし Fe- $Fe_3C$  系の研究(1988 年～)をやり始めてこの考えは浅薄であることが判明した。Fe-黒鉛系と Fe- $Fe_3C$  系を同一の視野に収めようすると、黒鉛化反応のような電子反応、つまり量子力学が不可欠となるのである。量子力学を習得することは容易なことではないが、固一液一気反応、変態、膨張一収縮、合金、ガスとの反応、磨耗、耐食、耐熱、疲労、超塑性、加工硬化、加工軟化、超電導、形状記憶などすべての金属の変化を知るために、電子や光子(熱)の反応が必要となる。古典力学から熱的要素を含めた熱力学により 18 世紀から 20 世紀に渡って科学技術が巨大な進歩を遂げて来た事実には異論をはさむものではない。しかし運動速度論的な理論の構築には、どうしても超微小変化、すなわち量子力学の電子と光子(熱)の反応論な知識が必要となり、これが 21 世紀の技術技術の推進力となるものと考える。

20 世紀前半期の鋳鉄研究の Bible 的な Piwowarsky の Hochwertich Gußeisen<sup>22)</sup>と今世紀末の岡田ら著書<sup>23)</sup>とは、いずれも熱力学を基礎とするが、豊富なデータをもち、超年代的な存在である。著者は量子力学的な手法を取り扱っているが、前記の本から今なお学ぶ所がおおい。理論は古典力学より熱力学へ進展して来た。さらに動力学的理論へと発展さ

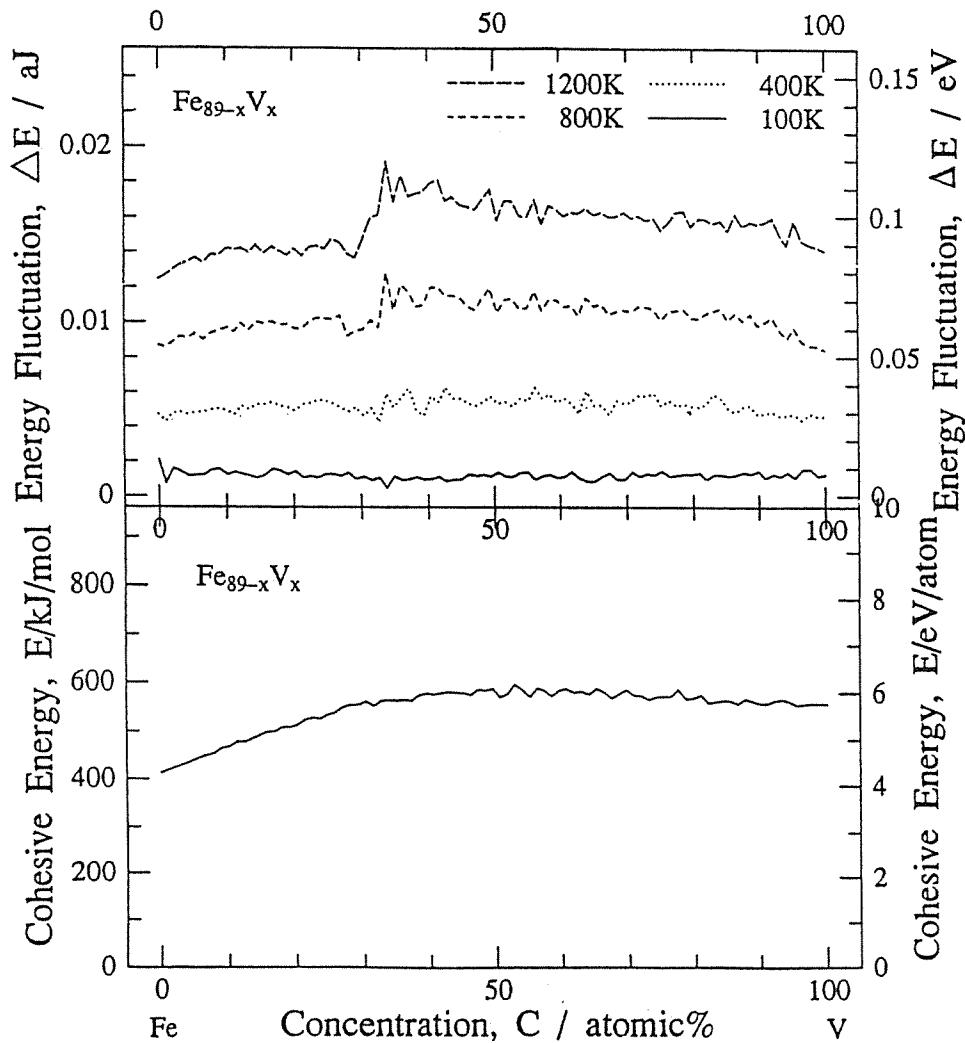


図 11 Fe-V 系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

せるため、铸造学にも量子力学を導入することが、21世紀の铸造学の浮沈にかかわる方向ではないかと考える。

20世紀までの铸造学の学者や現場の技術者の努力が、铸造工学の“夜明け寸前”にまでもたらした事実は素晴らしいことである。しかしこの事実をふまえ、山本ら（前記）が量子力学と超人的なコンピューター技術とを組合せ前出の拡張 Hückel 法により遂に“予告合金”を開発した。このことは単に铸造材料学だけでなく金属材料学にとり、正に革命的福音といえる。これまでの金属材料は全く偶発的に作られたものであるに対し、これからは鉄、Al、銅合金、Ti 合金、Zn 合金のいづれの開発も計算でき、経済的要素さえも安易に組みめることとなるだろう。第一次、第二次世界戦争のあとでの世相は、大量生産と合理化と環境問題の複雑な組合せを政治や経済学でコントロールするだけで、科学的真理の追及は遠くへ押やられた觀がある。しかし、21世紀にのぞむ铸造学（金属材料学）は前記の科学技術の大きな前進のより、学術研究を先行する本来の状況に立もどるだろう。

関係諸氏の学識と努力に敬意を表しつつ。

（おわり）

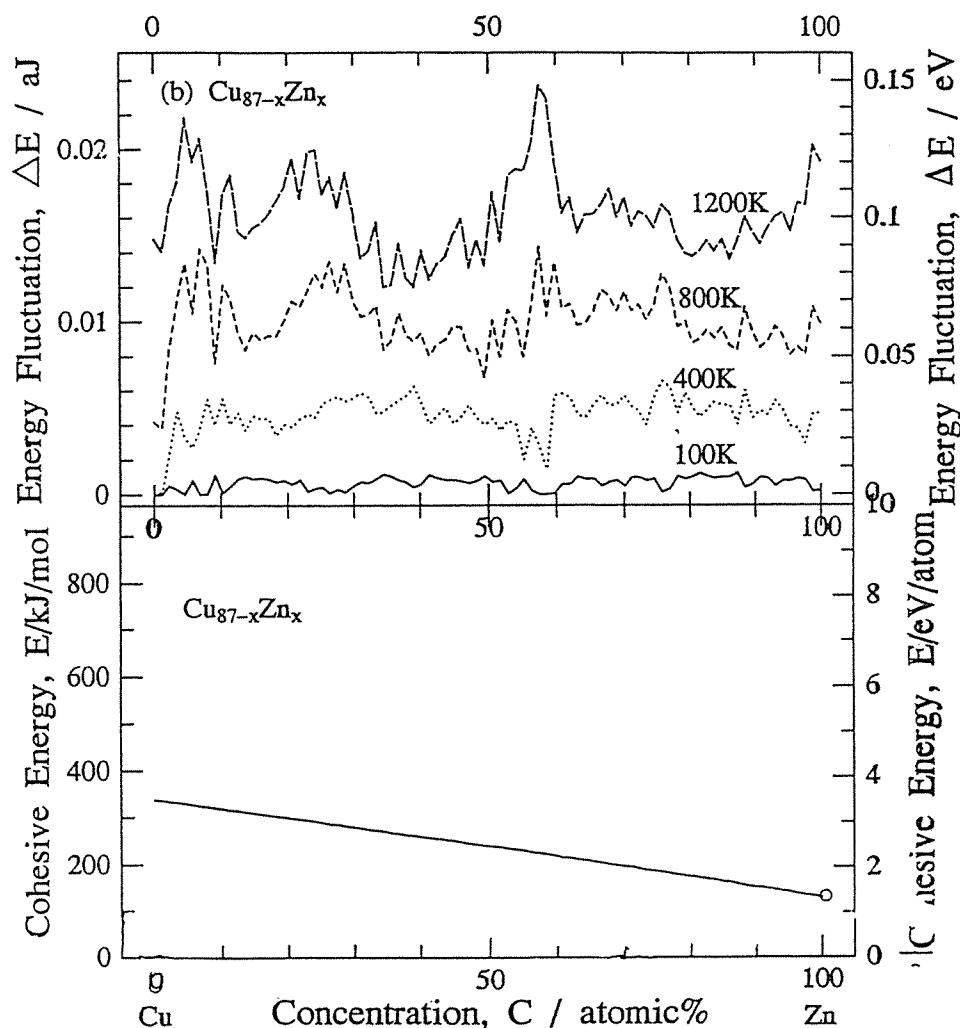


図12 Cu-Zn系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

## 補遺

凝集エネルギー (Cohesive Energy) とエネルギーのゆらぎ (Energy Fluctuation)について。

凝集エネルギー 大 }  
エネルギーゆらぎ 大 } 強度大 (高温強度大)

その逆は強度・小 (高温強度小) となる<sup>19,24</sup>.

凝集エネルギーは静的 (熱力学的) エネルギーをあらわし, エネルギーのゆらぎは動的 (量子力学的) エネルギーをあらわす。

たとえば Fe に他元素を合金させるときに, 凝集エネルギーが上昇するか, 又はエネルギーのゆらぎが小さくなる場合

$$[ \text{Wavy} \rightarrow \text{Smooth} ]$$

には, その合金は安定な状態になる。すなわち外力に対する抵抗が大になり, 強度が増大

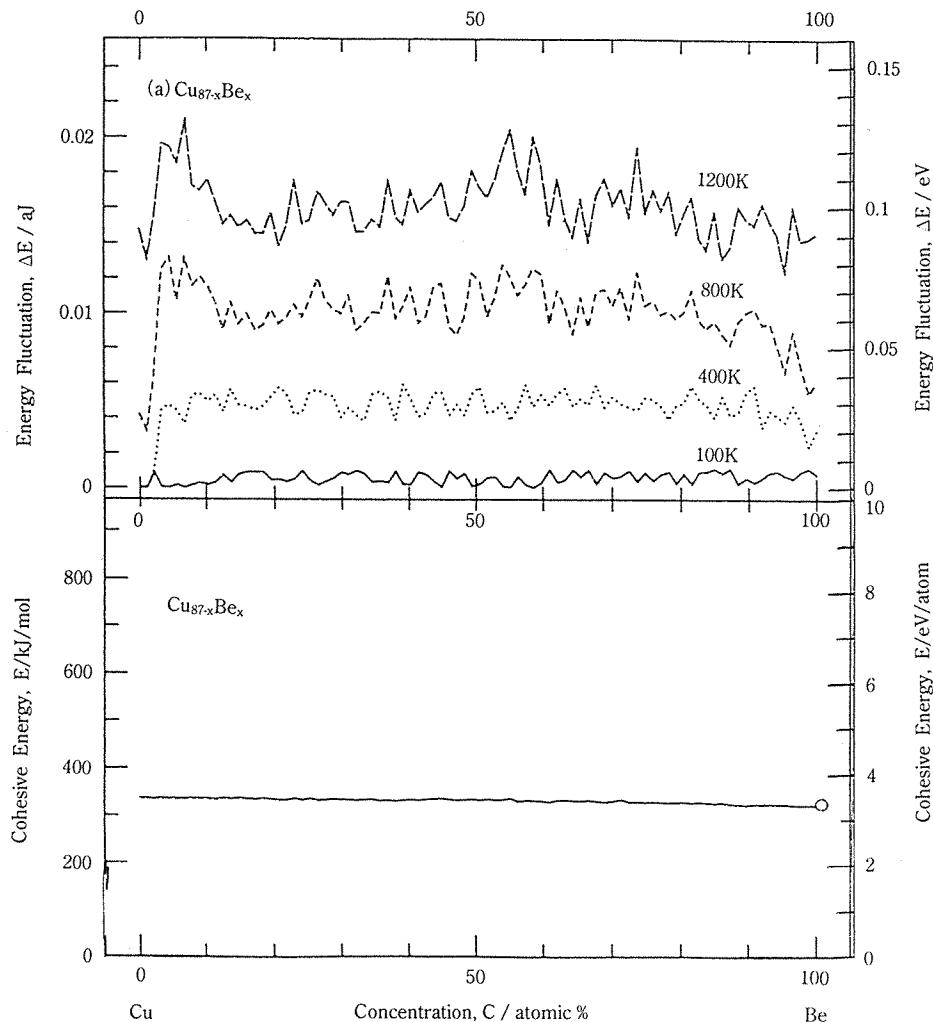


図13 Cu-Be系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

する。

たとえば図14において20 at% Yでは高温のエネルギーのゆらぎはまだ大きいが、28 at% Yではゆらぎが激減する。図15の高温強度にそのことがよくあらわれている。(Cu-Zn, Cu-Be系はゆらぎが大きいので高温強度は小さい。

このことは、計算だけで金属の強度(高温)を知ることができることを意味する。

これからの新合金(铸造材だけでなく無機材料一般)の開発にはこの手法が用いられるだろう。

## 文 献

- 1) S. Morita, N. Inoyama: 35 th Inter, National Foundry Congr. (1968) No 34
- 2) 澤村 宏: 水曜会誌 4 上 (1914) 5, 703 他多数

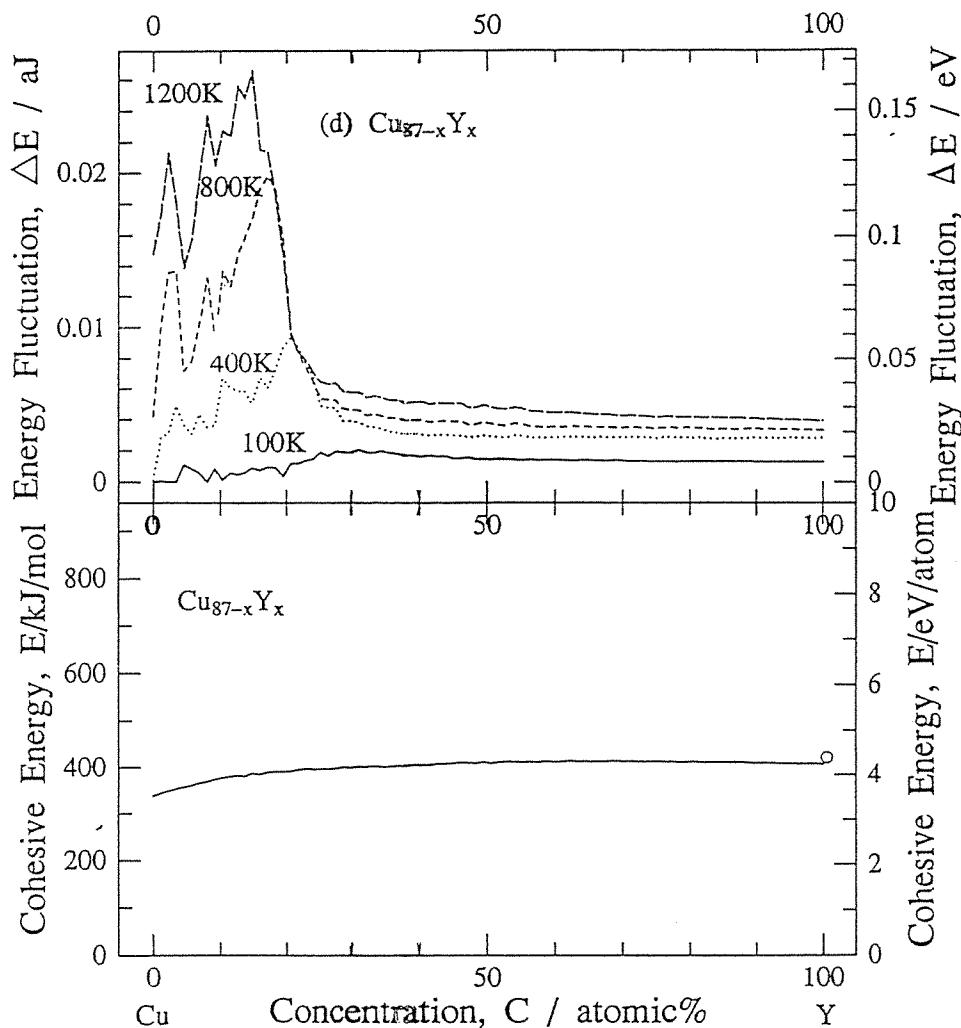


図 14 Cu-Y 系合金の結合エネルギーとゆらぎの変化

- 3) Y. Kawano, N. Inoyama, K. Kurai: 40 th Inter, National Foundry Congr. (1973) No 8
- 4) 河野 修: 昭和 29 年特別研究論文 (1955)
- 5) 井ノ山, 山本, 川野: 反応論よりみた鋳鉄 (1992) 246: 新日本鋳造
- 6) 川野, 西内, 山本, 米田: 第 2 回日中鋳造技術合作交流会論文集 (1995) 100
- 7) 山本 悟: 新しい反応論の試み (昭和堂) (1978) 206
- 8) 食井, 川野, 山本: 鋳物 45 (1973) 498
- 9) 井ノ山, 川瀬, 川野: 鋳物 62 (1992) 510
- 10) 張, 山本, 川野他: 球状黒鉛鋳鉄 (1983) 76: アグネ
- 11) S. Yamamoto, B. Chang, Y. Kawano 他: Metal Science 9 (1975) 360
- 12) 糸藤, 春喜他: 鋳物, 67 (1995) No 11, 767
- 13) D. Wolters, M. A. D. Ruhr: Gießerei 83 (1996) Nr 11, 31

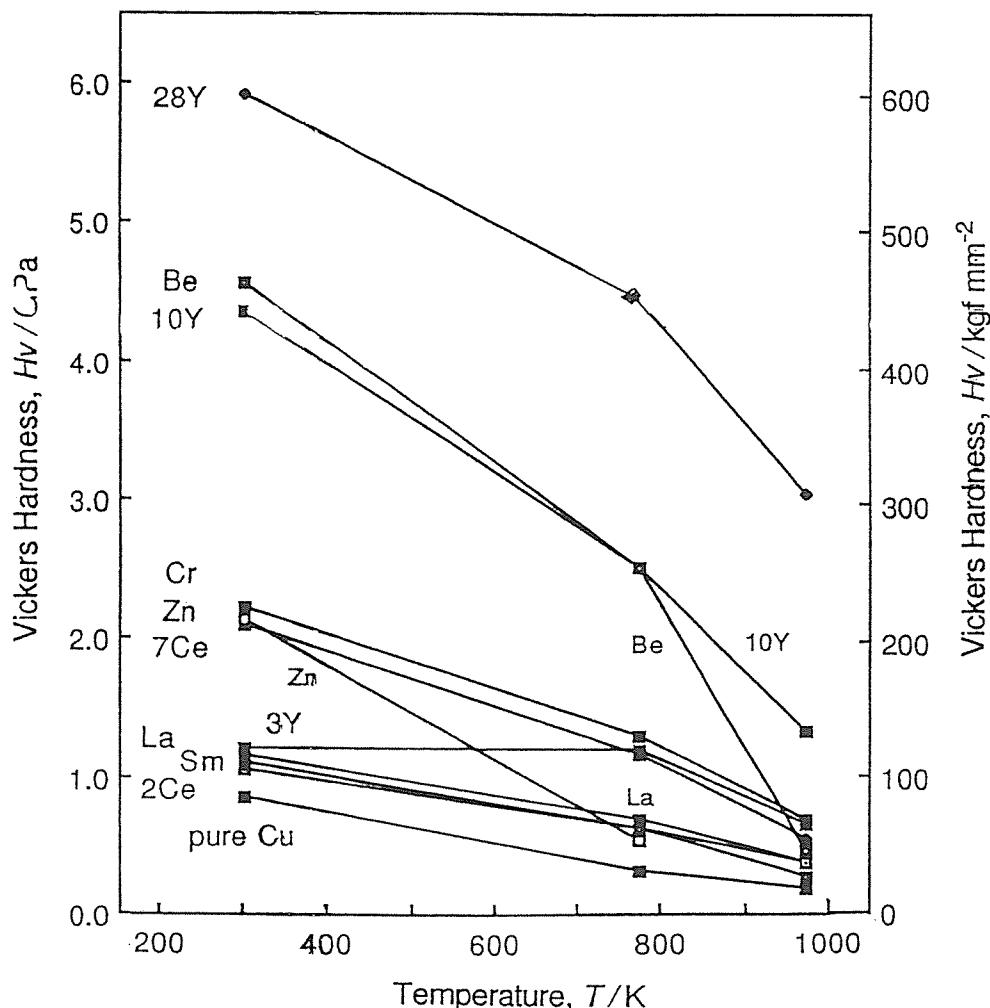


図15 銅と合金元素濃度と硬度との関係

- 14) 李 鏽河: 京都大学学位論文 (1986) 25
- 15) 李 鏽河, 井ノ山直哉, 川野 豊: 鑄物, 57 (1985) 120
- 16) 川野, 菅原, 西内, 山本: 特開. 平9, 他
- 17) 浅原美則: 中国電力部内試料 (1997)
- 18) T. Motoi, K. Fukuoka, H. Yoshida: ICAA 6 (1998) p 345
- 19) S. Yamamoto: Acta Materialia 45 (1997) No 9, 3825
- 20) 井ノ山, 山本, 川野: 反応論よりみた鉄鉱 (1992) 45
- 21) 山本 悟, 田辺, 小林: 日本国金属学会誌 (1998) No 9 日本国金属学会誌 62 (1998) 853
- 22) E. Piwowarsky: Hochwertiges Gußeisen (1942)
- 23) 岡田 明, 三宅秀和: 鉄鉱の知られざる世界 (1996)
- 24) 山本, 若林, 小林: 日本国金属学会誌 58 (1994) 847~854

## 教室100周年特集

## “二八会”のことなど

## On the Class Reunion of “28 Kai” and so on.

京都大学名誉教授 倉 知 三 夫 by Mitsuo KURACHI

採鉱冶金学科創立百周年にあたり、編集委員会からご依頼をいただきましたので、お祝詞をかねて、標題のお話を述べさせていただきます。

私は昭和25年(1950)春、冶金学科に入学以来、平成2年(1990)春、停年により京都大学を“卒業”いたすまで、40年間、冶金学科のお世話になりました。すでに、水曜会誌第21巻第5号に「冶金学から冶金学へ—物質文明から品質文明へ—」と題しまして、私の“卒業論文”を提載していただいておりますが、採鉱冶金学科創立百周年にあたって顧みますとき、昭和28年卒業のクラスは、特別な歴史的意味をもっているのではないかと思われる所以あります。

昭和28年(1953)春には、旧制度最後の冶金学科学生44名と、新制度最初の20名とともに卒業いたしました。水曜会名簿を見ますと、その数年前後の卒業生数はいずれも20~30数名でありますから、新旧制度混合の“異常”ともいえる多数かつ多様の学生が赤レンガの冶金学教室で学びました。いま、赤レンガの思い出は、材料工学研究科事務室前に小さなモニュメントとして残っていますが、英国から輸入したといわれる赤レンガで教室が建てられていたということは大変意義深い歴史を示すものであり、私達には温かい建物がありました。

“二八会”は、昭和28年に旧制度の冶金学科を卒業した者のクラス会の名称であります。

私達の少年時代は、柳條湖事件(1931年9月18日)から満州事変が始まり、虚構橋事件(1937年7月7日)で日中戦争となり、1941年12月8日未明の真珠湾攻撃で太平洋戦争に突入し、第二次世界大戦へと戦線が拡大しました。1945年8月6日と9日とには、相次いで広島と長崎とに米軍機から原子爆弾が投下され、多くの市民が惨死しました。このような洗礼をうけて、わが国は、昭和20年(1945)8月15日の敗戦を迎ましたが、15年間にもわたる侵略戦争に明け暮れた時代がありました。

ですから、私達のクラスメートは、軍隊の幹部学校(陸軍士官学校、同経理学校、海軍兵学校、同経理学校など)を中途退学して復員した者が半数近く占めておりましたが、いずれも、戦後の旧制高等学校や専門学校を経て、戦後の混乱もさめやらぬ状況で入学したわけです。殆どが成年(20才)に達しておりましたが、若い先生よりも年上の学生も交っていました。

私達の京都大学入学試験には、昭和21年(1946)11月3日に公布された日本国憲法の前文が、英文和訳の問題として出題されました。丁度、私が成年に達した昭和22年(1947)5月3日に日本国憲法が施行されましたが、“軍国少年から平和青年に脱皮する”といった人生の成年期に国家の180度転換の時代を同時に迎えたわけですから、この国家の転換と人生の転換とが重なった私(達)の転換軸には、日本国憲法がありました。この前文は英文でも和文でも旧制高等学校時代にしっかり読んで、その意味についても考えるようになりましたので、この入試問題だけは、しっかり解答できました。いまも感謝しております。

京都100周年記念事業の企画運営に、多くの皆様の協力と努力のお功をおさげます。

敗戦直後 1945 年 10 月 22 日には、進駐して来た連合国軍の総司令部 (GHQ) から「日本教育制度の管理」に関する指令が出され、戦時中に極端な軍国主義や国家主義的な教官は大学から追放されました。また逆に、反戦的・自由主義的言動によって解職されていた教官の復職が認められるという変革がなされました。冶金学教室では平穏であった由であります。

入学式で私達を冶金学教室に迎えた先生から、「皆さんは紳士・ジェントルマンである……」と挨拶をうけて驚いた思い出が今も残っています。近頃も“紳士”という言葉は紳士服以外は一般には使われていないようですが、当時の私(達)にも、ものめずらしい言葉がありました。手許の字引には“紳士・ジェントルマン・ゼエントルマン (gentleman)”は、品格があつて礼儀正しい男子、また、男子の尊称とありますが、学生を一人前の成人として迎えて下さった教授の教育理念に根ざしたお言葉であったのだということが、卒業の頃にやつと理解できたように思います。勿論、いまクラスメートに尋ねても、実質“品格があつて礼儀正しい男子”と言われるほどの学生時代を送った者は一人もおりません。

当時、冶金学科の教授は、主として欧州（ドイツ、フランス、イギリスなど）に留学しておられ、学風は欧州流でありましたから、講義の原本もドイツ語のものが多く用いられておりました。原本の多くは教授室に保管されており、これを拝見することは講義の内容を先取りすることにもなるので、原本を拝借することは至難の技でありました。そのような“権威”も教授室にはありました。最近の教官は、多く北米（アメリカ・カナダ）に留学しておられますので、アメリカ流の学風に変化しているようであり、図書の借用も容易で、コピーも簡単にできますが、当時は手書きで書き写すか、マイクロフィルムにとって現像するかの方法しかありませんでした。

ある図書を拝借しようと思って、ご退官間近の先生の部屋にノックして入ったとき、私の氏名を告げずに用件を申し上げたとき、“先ず君の氏名を述べてから用件を言いなさい”と訓されました。私はその先生の授業には真面目に出席しており、何度か指名されておりましたので、先生は充分に私の顔と氏名をご存じのことと思っていましたから、このような失礼をしてしまったのですが、私自身も年をとつくると学生の顔と氏名が一致しない場合も多々生じるようになりました。私も学生諸君に、私の部屋に入るときには、必ず自分の姓名を告げるよう申しました。この作法は大変大切なことです。

あらゆる機会に、「他人との関係が生じる行為を行なう場合、私という主体を明確にすることは人間関係を大切にして深める場合に極めて重要であること」を教えていただいたように思います。「紳士は自己を大切にし、自己の仕事を大切にして、自己を確立することである」という“紳士教育”をうけていたように思います。

しかし、私達の入学から卒業までの三年間の世情をふりかえって見ますと、“戦争”的影はまだ消えておりませんでした。入学以前の 1949 年 10 月 1 日には、隣国中国では、複雑な国共内戦を経て、中華人民共和国が成立し、毛沢東主席が北京に首都を定めましたが、1950 年 6 月 25 日には、同じく隣国の朝鮮半島で“朝鮮戦争”が勃発し、卒業の年、1953 年 7 月 27 日板門店で休戦協定が成立するまで、3 年間も戦争が続きました。この戦争が始まると同時に、当時わが国を占領支配していた進駐軍の総司令部 (GHQ) の指令によって“レッド・ページ”が大規模に行なわれました。レッド・ページとは、共産党員とその同調者を公職・企業などから追放することです。このような弾圧ともとれる思想統制は、学生生活にも暗い影を投じました。私達の多くは、これを回避するように、自己流の学生生活をエンジョイする方向に走りました。

当時のアルバイトは、家庭教師が一般的でしたが、祇園祭や葵祭、すいき祭など京都ならではの祭の行列の人手、百貨店の売子などなど、その他には、特技を生かして、トラッ

クの運転手、自動車の製図、あるいは本職ともいえる高校教師など、夫々に学資と生活費稼ぎに結構忙しくやっておりましたが、社交ダンスや麻雀なども盛んで、吉田界隈には、ダンスホールや雀荘（ジャンソウ）がたくさんありました。麻雀では“名人”と云われる程の強者も輩出しました。また、鉱山学教室の三雲教授（大・6・機械卒）や冶金学教室の西原教授（昭・3・採治卒）のお名前を冠した三雲杯や西原杯が設けられ、比叡山登山競争、野球、テニス、バレー、バトミントンなど多種目のスポーツによる教室対抗試合や研究室対抗試合あるいは個人競争の勝者に両優勝杯が活用されておりました。先生方も学生と一緒にになってスポーツに、また時には、麻雀や社交ダンスにも打ち勝じておられました。卒業後40数年たったクラス会でも、学生時代の“遊び”が青春回帰の楽しい話題になっています。

卒業時の世情は上記のよう、敗戦の混乱がまだ続いておりましたので、就職事情も極めて厳しい状況でしたが、64名に及ぶ新・旧制度の学生を全員就職させる難問を、教室主任教授を始め諸先生の並々ならぬご盡力で、何とか全員が夫々の道を見つけて歩み出すことができました。就職先の主流は、鉄鋼業、非鉄金属鉱業、機械工業などで、自動車や電気電子産業はまだ亜流でしたが、当時外貨（ドル）を獲得するには、米軍による物資調達が唯一の方途がありました。この調達に当っては軍の抜取検査規格（ミル・スタンダード 105 Aなど）を満足する製品を購入してもらわねばなりませんから、統計学を学び、品質管理を徹底する必要がありました。統計学を品質管理に応用することについて、西原教授が積極的に導入を図られ、当時の津田講師、近藤助教授が東京で開催された統計的品質管理に関するデミング博士の講義を受講され、私達は京都大学で最初の講義を両先生からうけることができました。いま、近藤良夫先生をはじめ、冶金学科卒業生が、

### 【再掲記事 15】(709 頁に一覧表)

第22卷第5号  
平成7(1995)年12月号

### “水曜会”の名前の由来

おやつの思い出からの推測

和辺 博

“水曜会”という名前には古い歴史があり、会報も古くから発行されていることは会員諸兄はよくご存じとは思うが、“水曜会”という名前の由来”については今までの会誌では紹介された記憶はない。そこで、私の知る一端を紹介することは、何らかの参考になるかと思うし、これを機会に関連記事を投稿願えれば「談話室」も賑やかになるのではないか

でしょうか。  
私の父は昭和1桁の頃、採鉱冶金学教室の渡辺俊雄教授のもとで非鉄冶金講座の助教授をしていた。渡辺先生は西原清廉教授の岳父にあたるが、西原清廉先生についてもそのお名前をご存じない新しい会員の方も多いようであり、それほど古い昔の話を持ち出したい。

当時、父は「水曜会誌」や「採鉱冶金月報」などの編集にかなりの時間をさいていた記憶がある。今も「水曜会誌」の最後に、“印刷者小林積造”と書かれているが、小林積造氏には当時から父も何かとお世話になっていた記憶がある。

それはさておき、当時は小学校の低学年で、熊野神社に近い第一錦林小学校に通っていた。当時の家は今も住んでいる吉田山の東側の神楽岡町で、ここから錦林校へは下り坂で登校は楽であるが、神楽坂を登っての帰宅

国内外で品質管理の分野でも多く活動されております。

当時は、まだ日本の製品には“安かろう悪かろう”という不信のレッテルが貼られておりましたから、何としてもその汚名を払拭することが、全企業の命題だったのです。これは「日本国民は、恒久の平和を念願し、人間相互の関係を支配する崇高な理想を深く自覚する」日本国憲法の理念を実現する方途の一つであったとも思われます。いまでは、世界の各地で日本製商品の品質については高く評価されるようになって参りました。喜ばしいことあります。

ところで、昭和28年に卒業したクラスメートは、卒業後、夫々の進路において、間もなく神武景気\*の波に乗ることになったのです。そうして45年を経た現在、殆んどのクラスメートは夫々の進路の現役を退き、“自由人”となりました。

今年、採鉱冶金学科百周年を迎えたが、日本はじまって以来の危機に直面しています。“神武危機”あるいは“平成不況”如何なる名称がつけられようとも、自己の座標軸を世界の中で、日本の中で、仕事の中で、生活の中で、しっかりと確立することが肝要であると存じております。皆様の益々のご健勝とご多幸をお祈り申し上げて、百周年のお祝詞といたします。

(1998年8月6日記)

---

\*注 神武景気：1956年頃の好景気で、日本はじまって以来という意味をこめて名づけられた。広辞苑より)

は、低学年の児童にとってはかなり重荷であった。しかし、木曜日の帰宅はなんとなく足が弾んだ。というのは木曜日に家に帰ると、和菓子のおやつが待っていたからである。そのお菓子は、父が水曜日の晩に大学より持つて帰ってきたくれた残り物であった。母の説明によると「水曜日には大学で勉強会があつて、その席上でお茶とお菓子1箱が出るが、お父さんは甘いお菓子はあまり好きではないので、1つぐらい食べて、残りをそのまま持つて帰ってきてくださるのだ」、「渡辺先生は甘党でお酒を召し上がるないので、勉強会には必ずお菓子が出るのだ」ということであった。

そのお菓子も今も立派にやっている百万遍のかぎや製で、今と同じように白い四角の箱に4~5個の饅頭や羊羹などの和菓子が入っていた。戦前には、小学校では四大節(祝日)には校章入りの紅白2個の饅頭が渡され、そ

れを楽しみに式に参列したものだが、年に4回としても合計8個にすぎない。それに比べて、大学では毎週お菓子が5つも出るとはすばらしいことだと、僕は幼心に“大学とはいところだなあ”とあこがれたものだ。

このように、少なくとも昭和1桁の時代には毎週水曜日に(講座毎に?)研究会か談話会が開かれ、お茶とお菓子を前にして、教授を囲んで研究成果を討議しておられたようである。当時のメンバーにとっては“いやな水曜日”だったかもしれないが、現在の会議や委員会に追われている管理職から見れば、古いよき時代であったのだなあ、これが水曜会となつた由来であり、原典であったのだろうと私は受け止めています。

なお，“辛党の教授の講座では何が出たのだろうか”と今でも疑問に残つてゐる次第です。

(昭和22年・鉱山卒)

## 教室100周年特集

## 最近の大学生の気質

## The Recent Character of Students

京都大学名誉教授

名城大学教授、都市情報学部長 寺田 兼一 by Makoto TERADA

私は、京都大学工学部鉱山学科卒業後、平成5年3月、京都大学を停年退官するまで、約40年間、同鉱山学科および改組された資源工学科の教官を勤め、その後は名城大学に迎えられ、学部新設の業務につき、21世紀に向かっての“まちづくり”，“地域づくり”に活躍する人材の養成を目標とする都市情報学部という文系、理系を総合した新しいタイプの学部を開設して、今、その学部の学部長を勤めている。なお、学部長の業務以外に、毎週一コマの授業と四コマのゼミナールを担当しており、担当科目名は環境保全論である。

これらの2大学で得た経験に基づき、大学生の気質の変化を中心に、私が感じた事を以下に述べさせて頂く。

私は、旧制大学を卒業したが、その頃は丁度新制大学に移り変わる時であった。さらに、京都大学で停年まで勤めていたので、大学以外の社会に出た経験は全く持っていない。私の大学時代は、旧制高等学校や専門学校から進学した学生が殆どで、それに軍の学校を経てきた者も少い。当時の大学生は、皆一人前の大として社会一般に認められているものと、強く自覚していた。そして、希望にあふれ、おぼろげながらも、自分の将来を見据えて行動していた。アルバイトも学資を稼ぐためであり、勉学や課外活動も社会に出たときのために、体力づくりをし、教養を豊かにして、大学生活を出来る限り有効に過ごそうと自分自身で努力していた。

戦後の学制改革によって、旧制高等学校が廃止され、旧制中学の延長とも考えられる新制高校を出てきた生徒が直接大学に入学するようになった。大学生には、紳士的な大人としての自覚は徐々に薄れ、中学や高校の生徒感覚がいつまでも残るようになつたものと思っている。そのためか、学生は先生には何でも教えてもらえるものと、依頼心の強い者が多くなってきたようである。このように考えると、旧制高等学校の存在は、一人前の大としての一般教養を備えた人間形成に極めて有効であったと思っている。

大学の入学試験制度に変遷があり、国立大学等の共通一次試験が始まってからは、大学生の性格が少し変わってきたように感じた。と言うのは、要領の良い学生が多くなってきたように思っている。社会情勢の変化にともなう大学進学希望者数の増加に対して、高校では、大学受験を目指した教育や進学指導が重視・強化されるようになり、また、予備校等の受験産業の影響もあって、大学生の資質が益々変化してきたように思っている。

さらに、私立大学等では、受験科目が減り、文系指向と理系指向の学生が高校段階ではっきりと分けて教育されるようになり、私の学部のような文理総合の教育や情報処理を道具にする教育をしている大学では、数学や理系科目の基礎知識の全くない学生が入学してきて、その教育に大変苦慮している。

しかし、近年、18才人口が減ってきて、間もなく、大学進学希望者数が全国の大学の総定員数に近づくことになる。選ばなければ、どこかの大学に必ず入学できることになり、浪人生は無くなることになる。そのようになると、希望者が沢山集中する大学では、学生

を選抜することは出来るが、人気のない大学では、定員割れを起こしてつぶれることは必ずであろう。

戦後、ベビーブームは2回あったと言われているが、その2回目に対応する18才人口のピークに対して、文部省は、国公私立大学に臨時定員増を認めてきた。今日、そのピークは去り、減少していくので、文部省は臨時定員増をなくしてしまおうとしている。そのようになれば、死活問題が生じるので、どこの私立大学でも学生を確保するために、改組等を真剣に考え、魅力ある大学に変身する努力を懸命に行っている。

名城大学では、11月に推薦入学試験、2月上旬にA方式、2月下旬にB方式および3月上旬にC方式のそれぞれの入学試験を実施して、学生の選抜を行っている。5~6年前までは、毎年学生定員の20倍から30倍位の入学志願者の数があった。なかでも、定員の一番多いA方式は各学部の試験日をずらして一人の受験者がすべての学部に重複して受験出来るようにしたほか、周辺の私立大学間で話し合いをして、試験日で競合しないようにしていたようである。しかし、最近、私立大学の中には、わざと、他大学と試験日を同じ日にして、受験生奪いを考えているとしか思えない大学が出始めている。

名城大学でも、受験者数が最近急激に減り、今年度は、学生定員の2~3倍に落ち込み、特にII部(夜学)では、定員割れ寸前の状態となっている。国立等の第一志望大学のすべり止めに受験する学生が多いので、入学試験の成績上位の合格者は殆ど入学手続きをしてくれない。したがって、学力の比較的低い学生が入学してくる結果となっている。

名城大学には、教務部に入試課という入試関係を一手に引き受けている組織があり、事務職員が5~6名配置されている。また、各学部にAdmission Adviserという教職員がいて、年度始めの4月から、高校を対象としたPR活動を行って、受験生集めに懸命となっている。

私は、名城大学に赴任して、大学生の資質についてまず驚いたことは、学力の差である。ある程度予想と覚悟はしていたが、これほどとは思っていなかった。私の講義で、これだけは是非十分理解してもらいたいと時間をかけて一生懸命に説明し、試験に出すことを明言しておいて試験に出すと、全く解答が出来ず、違うことを書いて点数だけを懇願する学生が案外多いことを知り、落胆のあまり気力を喪失することがある。

私の勤めている都市情報学部では、3年生と4年生の2か年に亘ってのゼミナールを必修としている。ゼミナールでは、専任教員は各学年7~8名の学生を受け持って、卒業論文を書かせなければならない。今年は学部の完成年度で、来年春には第1回の卒業生を出すことになっているが、私のゼミ生の卒業論文はどうなることかと心配している。

最近の大学生は小学生の頃から、学級会とか生徒会で自治会活動をすることに慣れ、当然自分で考えた意見を述べ議論することには長けている筈であるが、自分自身で判断して行動する、いわゆる自主性に欠けているのはちょっと不思議に思えてならない。

自分のことを自分一人で決められることは驚きである。将来のことなどで「君はどうしますか」と尋ねると、自分で考えて答えられる者は少なく、「親に相談してきます」とか、「高校の先生に相談してきます」という答が返ってくる。今学生は自分で考えなければならないことを、他人に考えてもらわなければならないようである。

私は学生に対して、「大学では自ら学ぶ意欲が無ければ、先生は何も教えてくれません。大学は教えてもらう所ではなく、自分で学びとる所です」と常に言っている。さらに、「大学の先生の知識レベルは学生の修得目標でなく、それをさらに凌ぐレベルを目指すものでなければなりません。そのかわり、大学の先生も、より高いレベルを目指して、常に研究に励まなければなりません」とも言っている。

私のところの4年生は、今就職活動の真っ最中である。名城大学には、就職部という組

組織があり、学生の就職支援・指導をしている。先生が個人的に就職口を斡旋したり、推薦することは敢えてしていない。学生がそれぞれ資料請求をし、会社の説明会に出席して、試験や面接を受けて内定を得るまで、自主的に就職活動をすることを推奨・指導している。

学生の中に見られる茶髪は黒髪に染め直され、ラフな服装がリクルートスタイルとなって、見違えるようになった学生の姿には再度驚きだが、応募した企業の面接で、ゼミの先生の名前を問われて、その姓名をとともに答えられなかったとか、就職係の指導の付け刃が功を奏さなかったとか、笑い話の様なことが実際生じている。

ここで見方を変えるが、最近の大学生には、所期の目的に向かって根気よく努力して突き進むようなことは滅多にしないで、出来るだけ楽な方法を選ぶ傾向が見られることがある。これは、最近の学生が利己的であること、自分中心にものを考え、友達や他の人はどうでもよい、という考え方によるものであろう。

私の学生時代も今の学生間でも、友達同士で講義のノートを貸し借りしたり、代返をしたり、僅かなお金の貸し借りをする等のことは普通に行われてきたし、今も行われている。しかし、私の学生時代では、むしろ、友情という強い繋がりが自然に育まれて、50年以上も経っている今日でも、なおそれが保たれている。今の学生間では、近くにいる者は誰で

### 【再掲記事 11】(709 頁に一覧表)

第 11 卷第 8 号  
昭和 23 (1948) 年 7 月号

### 水曜会誌の復刊に際して

会長 西村 秀雄

終戦からもう 3 年になります。戦災を受けた大都市の中心地は快復していますが、一步その地域から離れると未だ爆撃で破壊されたままで、敗戦の現実をお生きしく感じます。或るものは新築のバラックに、一方では終戦当時のままの掘立小屋に住んでいる人もあり、我が国の眞の再建ということは実に遠い将来のような感じが致します。産業方面を見ても教育方面を見ても同様であって、この荒廃した国土が完全に建て直るのは、百年の長年月を要するのではないかと想像されます。なお我が国は占領下にあり、独立していないのであります。それが何日になるか不明ですが、立派な民主的な文化国家を造る基礎が出来ないと独立が許されないのでないかとも考えます。いずれにしても、我が国を立派な文化国家とするためには、各自がそれだけ

の努力をする必要があります。道義の頽廃は勿論、あらゆる方面に秩序と整頓とが欠けていますから、これを建て直さねばなりません。久しく休刊していました水曜会誌を再び発行することも、こんな意味で意義のあることです。聊なりとも國家の再建に資することにもなれば幸であります。文化の中心が大学にあると思いますと、大学における活動を復活することが、文化の進展の第一歩でありますから大いに努力をしたいと考えます。

近頃民主主義と称して勝手な言動をすることのように誤解されたりしますが、これは各自が責任をもって多数の人々の幸福のためにお互いが助けあって働くことでなければなりません。自己の職業を通じて社会に奉仕することが、民主主義国家の教養ある人の義務であります。われわれは水曜会が小さな団体であっても国家の再建につくし、人類の福祉に寄與することを忘れてはなりません。たとえ貧弱な会誌でも発行することがかような目標に沿うものであれば、大いに努力したいと思います。国家の進展に資すべき一礎石となつて欲しいものであります。会誌は時局のため實に貧弱ですが、この発刊には在教室の会員諸君の努力に負うところが大きいのであり

も利用すればよいという程度の単なる繋がりで、いつまでも続く繋がりには成長しないものと思っている。

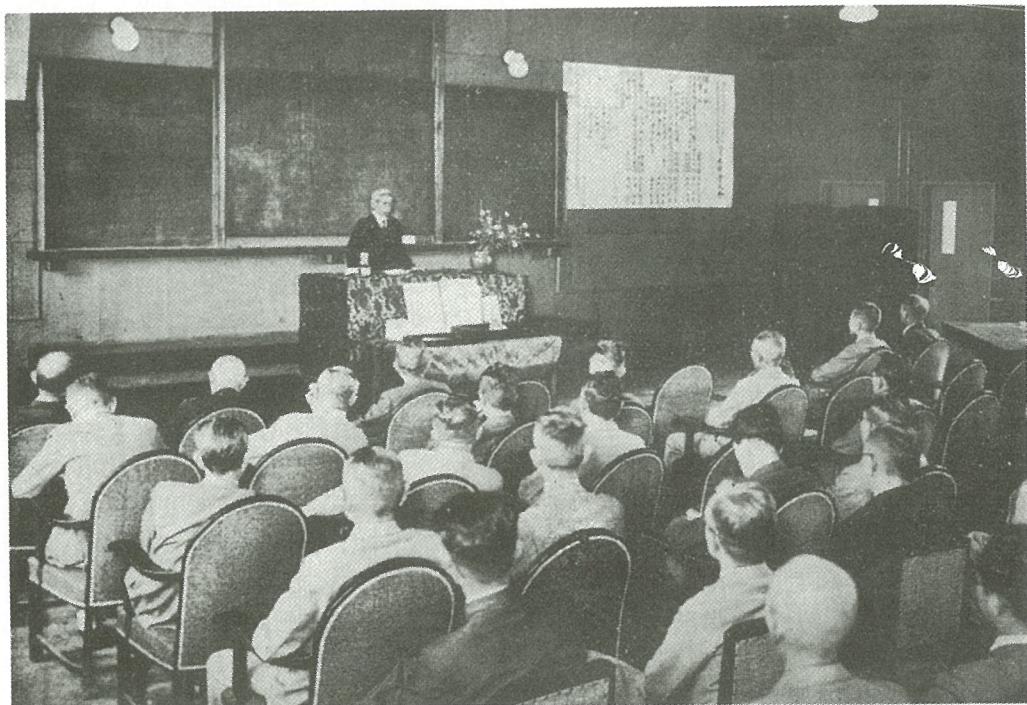
今の大学生が卒業して企業に就職しても、自分を捨てて仕事をし、それに生き甲斐を感じるようにはならないと思っている。与えられた仕事を与えられた時間にやり、それなりに収入を得て、残された時間は自分の好きなことをやり、家族を持つようになると、家庭での生活を楽しめればよいのであろう。これでは、発展の息吹の感じられる未来社会は期待されそうにない。

今日、緊急に解決しなければならないグローバルな環境問題の他に、一般社会における人間性に関する問題が残されているように思っている。中でも、巷に氾濫している茶髪の若い男女、定職を持たずに遊び回っている若い人々を見るにつけ、彼らのエネルギーを、自然と人間が共生する新しい時代の社会創造に何とか利用できないかと思えてならない。とりわけ、人間性向上を目指す社会教育の仕掛けは、新しい時代の社会創造を対象としている都市情報学部において、是非取りあげなければならない研究課題であると私は考えている。

ます。厚く御礼を申上げておきます。恐らく  
本会誌が旧態に復したときが、我が国の再建  
が進んだときであります。会員諸君の御  
援助を得てかかる時代が早く来るよう致し

たいと思います。復刊に際して一言御挨拶申  
上げます。

(昭和 23 年 4 月 30 日)



50 周年記念

## 教室100周年特集

## 京都大学における2・3の思い出

## Some memories of my life at Kyoto University

京都大学名誉教授

名城大学教授

若 松 貴 英

by Takahide WAKAMATSU

## 1. はじめに

水曜会誌編集委員会より、今年度採鉱冶金学科創立百周年にあたる記念号（第22巻10号）を刊行するので、何か思い出について書くよう執筆依頼を受けた。私は昭和35年（1960年）1月に、大学院博士課程を中途退学し、京都大学工学部鉱山学教室の助手に任せられた。それ以来、助教授、教授を経て平成7年（1995）3月に退官するまで、35年間京都大学にお世話になった。その間、鉱山学科、資源工学科における教育・研究に従事すると共に、水曜会の毎年の行事についてもプログラム作成や当日の準備その他に関係してきた。したがって、学科ならびに水曜会関係の2・3の思い出について述べてみたい。

## 2. 新入生歓迎比叡登山競争について

水曜会の活動としては年2回の水曜会誌発行、名簿（隔年）の発行がある。さらに年1回、5月末あるいは6月初旬に総会（京都大学で開催）、それに附随した研究発表会（最近は研究室見学）、懇親会、特別講演会が催されている。

昭和33年より新入生歓迎比叡山登山競争がまず鉱山学科より始まり<sup>1)</sup>、昭和36年からは鉱山、冶金、金属加工の三教室の合同で比叡登山を行なう事になった<sup>2)</sup>。これは教室の行事であり、水曜会が費用負担など後援する形式で開催された。毎年、入学式の日に学生に通知し、開催日は気候の良い5月初旬が当てられた。この行事は戦前にも行われており、昭和10～32年の間は中止されていた。この新入生歓迎比叡登山の歴史については、1993年7月発行の水曜会誌に掲載されている<sup>3)</sup>。その記事によると、すでに明治42年の水曜会誌に登山の件が記載されているとの事である。非常に長い歴史のある行事である。

古いアルバムの中に、昭和33年鉱山学科のみで比叡登山を再開した当時の写真を見出したこと、ここに掲載する（写真1、写真2）。写真1の中央に、昭和32年に定年退官された故三雲名譽教授（鉱山機械学講座担当）の姿も見られる。その折「暇ができたので寺社めぐりをし、足を鍛えながら京都の再発見をしている」と挨拶された事を思い出す。昭和30年頃、当時は冶金・金属学科、資源工学科（当時鉱山学科）の教室間でソフトボール、テニス、バトミントンなど対抗スポーツ大会が盛んであり、三雲先生は退官時にこの大会に三雲杯を寄贈された。この杯は昭和36年以後の新入生歓迎比叡登山の団体優勝杯となつた。

この三教室合同の新入生歓迎比叡登山は、京都大学の大学院重点化による工学部の組織変により、平成6年5月14日の登山大会を以て終止符が打たれた。筆者はこの登山大会の行事に、事情のゆるす限り出席した。大部分はケーブルを利用して山頂まで行き、山頂で開かれる昼食並びに賞品授与・表彰などの行事に加わった。数回は登山競争にも加わった。ゆっくり歩いて約2時間の行程であった。筆者の知る限り、雨で登山の決行できな



写真1 昭和33年度鉱山学科新入生歓迎比叡登山  
山頂での集合写真

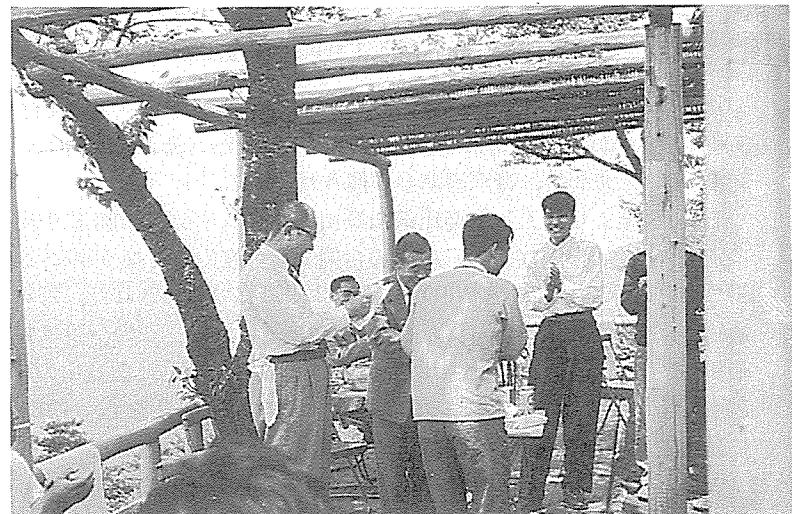


写真2 山頂での賞品授与の風景

かったのは1回のみ、小雨決行であり、賞品授与・表彰はケーブル駅（四明ヶ嶽）舎内やスキー場レストランで行ったのが3~4回であり、多くの場合良い天気に恵まれた。思い出に特に残るのは山口潔人君（資源、平成3年卒）の大学院修士2回生の折、彼はこれ迄この登山で新入生で1着の優勝をなし、これを含めて3回優勝し、最後の機会を優勝すべく努力していたのであるが、大会前夜にアルコールを飲む破目になり、翌日のレースに惜敗した事である。油断をしたのであろう。

### 3. 資源工学教室のカリキュラム

昭和 17 年に採鉱冶金学教室は鉱山学教室と冶金学教室とに分離し、各々独立した。その後、鉱山学教室は昭和 39 年 4 月に資源工学教室として発足した。この昭和 30 年代、産業界は重化学工業を中心とする工業が盛んになり日本経済が大巾に進展した。大学では特に工学部に電子工学、原子核工学など新しい学科が次々に誕生した。冶金学科を母体として金属加工学科が誕生したのもこの頃（昭和 36 年）である。資源産業ではエネルギーが石炭から石油に転換する革命があり、石炭鉱業の衰退、さらに金属鉱業の経営合理化が始まった。全国における大部分の鉱山学科は資源工学科あるいは資源開発工学科と改称し、養成された技術者の活躍する分野の拡大がはかられた。京都大学の鉱山学科もこの時代背景に対応した。

鉱山学教室の時代には、学生全員が卒業まで同じカリキュラムの下で教育が行われていた。しかし資源工学教室の時代には、幾つかの特長を持ったカリキュラムの下でのコース制的な教育がなされた。これにより、卒業生が活躍する分野もかなり多方面に拡がった。さらに学生は大部分が大学院に進学し、修士課程を修了し産業界に就職する事が一般化した。

各講座の指向する関連分野の検討、幾つかの特長を持ったカリキュラムの検討や大学院入試方法の議論などに関して、夏休みの数週間、毎日連続して教室会議を開いた事が思い出される。

### 4. インドネシア科学院研究所との共同研究プロジェクト

昭和 55 年に日本学術振興会の発展途上国援助事業に基づくインドネシアとの交流が「資源・金属」の分野でスタートし、筆者がコーディネータに指名されて、昭和 55 年（1980）から平成 6 年（1994）までの 14 年間（ただし最後の年は中廣教授がコーディネータを務めた）の共同研究プロジェクトを実施した。このプロジェクトの詳しい交流内容については 1993 年の水曜会誌に報告した<sup>4)</sup>。

このインドネシアとの共同プロジェクトにおいては、日本側からは毎年数名の専門家が対応する研究所を訪問し、それぞれ課題の研究に関する専門の講義を行い、その研究所で行われている研究に対して討議し、かつ助言を与え、さらに現地調査、現地検討会なども実施した。一方、インドネシア側の対応機関からは各研究所より 2 名の研究員が日本に派遣されて来た。このプロジェクトのインドネシア側対応機関としては、2 つの研究所があり、1 つは冶金工学研究開発センターであり、他の 1 つは地質工学研究開発センターであり、いずれもインドネシア科学院傘下の研究所であった。毎年 4 名の研究員が日本に派遣され 3~6 ヶ月間日本の大学で滞在し研究を行った。又、原則として日本側、インドネシア側の代表者（コーディネータ）が年度末に交互に相手国を訪問し、当該年度の活動の確認と評価を行い、次年度の具体的な計画を立案した。この共同研究プロジェクトにおいて、地質工学研究開発センターから数回派遣されて来た Mr. Suryadi Ardiwilaga は、京都大学に学位論文を提出し、博士（工学）の学位が授与された。

又、日本学術振興会の発展途上国援助事業の 1 つとして論博事業（Joint PhD program）がある。この事業の目的によると「わが国の大学において大学院の博士課程に在籍せず、学位規則の規定に基づき論文提出による博士の学位を取得する事を希望する東南アジア諸国の研究者を支援する事」となっている。この事業では、その支援期間中、論博研究者は研究計画に従い 1 年につき 1 回（2~3 ヶ月）の滞在を目安に来日してわが国の研究指導者の指導のもとで研究を行う。又、わが国の研究者は必要に応じて当該国を訪問し論博研究



写真3 バンドンにて Ir. Sukarna Djaya と共に

者の研究指導を行うことになっている。筆者の研究室では冶金工学研究開発センターの研究員である Mr. Florentinus Firdiyono がこの論博事業の支援を受けて、学位が授与された。

#### 【再掲記事 5】(709 頁に一覧表)

第1巻第5号  
明治43（1910）年1月号

#### 新会員歓迎会遠足

一度京へ来られた方は、いや汽車で七条停車場を素通りされた方にしろ、必ずあの町並正しい旧都の東北に、押そうが突こうが動くまじき態でぬっとそびえて居る比叡山を見止められたであろう。もしそれが春の曙であったなら、霞に包まれてうつとりと花に酔うたような姿であったろう。秋の夕暮であったなら、沈み行く入日に照り栄えて紫色に輝いておったろう。更に言う十月の小春日和その三日に此の比叡山を望まれた方は、二十人許りの一組が登山するのを見止められたに違いない。その中に小体肥満巨腹洋々たるの中折帽

紳士があつたはずだ。此れは横堀教授だったと記憶したまえ。小体軽快なるは斎藤教授、他に肥った二人の内、眼鏡なきは井上教授、眼鏡あるは比企助教授、後に従う詰襟のがちや卒は子分共なる事勿論だよ。総勢全て二十名。これ蓋しわが採鉱冶金教室の新入生歓迎会を兼ねての遠足だったのだ。

午前七時半大学正門出発、白河道をのぼる。途中針金製造場を見た。一の鳥居の茶店で小憩石切路を四明獄に直行、将門岩についたのが午前十半、ここで比企先生より地質学の講話があった。諸君、ここに一つうまいもうけ口を紹介する。抑々比叡大文字及びその南東に連なる山々はバイオゾイックの砂岩が多少コンタクト、メタモーフォーズして幾分ホーンフェルスになっている。ここに囲繞せられた山は花崗岩で年々風化されて低まって行く。今でも現に摺鉢状をなしている。そしてその砂が琵琶湖と加茂川に流れ込む。今から何年かの後にはこの山地は平地となるに相違

以上のように、日本学術振興会の支援による共同研究は主として両国間で人物交流を行い、発展途上国の技術者、研究者の“Man-power development”を目標とした教育重視の活動であった。

写真3は1989年冶金工学研究開発センターの当時所長であったIr. Sukarna Djayaとバンドンでプロジェクトの打合わせ後、撮影したスナップ写真である。

## 5. おわりに

長い期間お世話になった京都大学時代の思い出は尽きないものがある。いずれの思い出も、良き先輩、友人、さらに優れた後輩に恵まれた事によると心に銘じている。この場を借りて厚く御礼申し述べる。

## 参考文献

- 1) 水曜会誌、会報欄、第13巻、第7号(1958) 647頁
- 2) 水曜会誌、会報欄、第14巻、第6号(1961) 321頁
- 3) 砥山人;水曜会誌、第21巻、第10号(1993) 727~730頁
- 4) 若松貴英;水曜会誌、第21巻、第10号(1993) 671~681頁

たんだよ。そうして内に夜があけてしまうんだそうだ』『はは....』

唐崎で食った柿に枝豆はうまかった。

三井寺下から疎水の舟にのる。舟はすぐ長等山下の暗の中に入る。今は第二疎水工事の最中だ。第二疎水のトンネル工事は第一疎水トンネルとクロスカットで連絡を取りながら作事している。クロスカットの所毎に赤い電燈がとぼってあって、側壁に1, 2, 3.....の番号がつけてある。時々発破の音がする。ダイナマイトの匂いがする。この匂いを嗅ぐと懐かしい生野の實習が思い出される。船頭がホーイホーイと掛け声しながらゆらりゆらり下って行くのだ。

二三杯のささ気嫌でホロリとしている内に船は下る日は下る。蹴上げへ着いたのが五時半、動物園の鶴がしきりに鳴いている。鶴の一声なんて昔の人間は随分出ほうだいをいうたものだ。(完)

(長生)

## 教室100周年特集

## 資源工学科のカリキュラムの変遷

Vicissitude of Curriculum at School of  
Mineral Science and Technology

京都大学名誉教授

福井工業大学教授 佐々宏一

by Koichi SASSA

資源・金属系教室創立 100 周年、誠にめでたいことだと思っております。振り返ってみると、昭和 27 (1952) 年 4 月に入学し、平成 9 (1997) 年 3 月に停年退官するまでの 45 年間、学生または教官として教室にお世話になったことになります。その間に賜った多くのご厚情に対し改めて厚く御礼申し上げます。

さてその 45 年間のうち、資源工学科の第 1 回卒業生が卒業した昭和 43 年から、地球工学科の第 1 回入学生が入学した平成 8 年度までの 29 年間、資源工学教室の教室会議メンバーとして資源工学科のカリキュラムの検討に携わっていたので、その間の変遷について簡単に記すことにした。

資源工学科に改組された当時のカリキュラムでは、必修科目が 44 単位もあった。その内の 40 単位が第 3 学年に配当されており、その中に、資源工学教室の全講座の教授が講義するその講座の専門分野の科目がそれぞれ 4 単位ずつで合計 24 単位、各講座の実験が 6 単位含まれていた。従って各講座の主たる学問分野の講義と実験とで 30 単位が必修となっていた。卒業するために修得せねばならない学部科目の単位数は 62 単位だったので、必修科目の 44 単位と選択科目から 18 単位とを修得すれば卒業できることになる。しかしに、学生に配布される標準科目配当表に記載されていた選択科目の科目数は 36、その合計単位数は 74 単位にも及んでいた。従ってこのカリキュラムでは、第 4 学年に進学し、学生が講座に配属されてから、その講座が指向している学問分野に最も関係が深い科目を重点的に履修させようとしていることになる。

このように各講座が専門としている学問分野の科目が第 3 学年に必修科目として入っているカリキュラムでは、地下資源開発工学の周辺領域にあり、今後、資源工学科が発展して行かねばならない他学科との境界領域分野で活躍し得る技術者・教育者を十分教育することはできないのではないかとの考え方から、学科内にコース制が導入されることになった。その結果、第 3 学年に配当されていた各講座の専門分野の必修科目はすべて選択科目になり、昭和 44 年度の科目配当表では、第 3 学年の必修科目は主として共通科目の 8 科目 18 単位となって 22 単位も少なくなり、さらに、次の 45 年度には第 3 学年配当の必修科目は全く無くなり、第 4 学年配当の特別研究(卒業論文)5 単位のみが必修科目として残った。

地下資源開発工学の境界領域にはかなり異なった幾つかの分野があるので、すべての講義科目が選択科目であるというカリキュラムを採用した場合には、第 3 学年に進学した学生に対してどのような科目を履修すれば、将来どのような分野で活躍し得るかに関する十分なガイダンスが必要になる。そこで、コース説明会が開催され、各コースの特徴やそのコースが推奨する科目を選択履修すれば将来どのような分野で活躍し得るかなどの説明がそれぞれのコースが推奨するカリキュラムや、そのコースのカリキュラムを履修して卒業

した学生の就職先を記した資料等を配布して行われた。それを受け各学生はコース配属届を提出し、それに従って学生のコース分けが第3学年進学時に行なわれた。その当時、それぞれのコースによって、卒業後の進路がかなり異なったので、コース分けには学生の希望が重視された。

このようにして第3学年進学時にコース分けされた学生は、第4学年進学時に、そのコースの世話をしている講座に配属され、卒業論文作成のための研究を行って卒業した。

上記の資源工学科のコース制は、資源開発コース、地盤開発コース、資源精製コース、加工設備コース、の4コース制であり、資源開発コースは地質鉱床学講座（滝本教授、港教授担任）と採鉱機械学講座（平松教授担任）が世話を地下資源開発工学関係の技術者・研究者の養成に重点を置き、地盤開発コースは探査工学講座（吉住教授担任）と開発工学講座（伊藤教授担任）が世話を探査・建設工学分野の、資源精製コースは精製工学講座（向井教授担任）が世話を選鉱技術を中心とした化学工学分野の、加工設備コースは加工設備学講座（小門教授担任）が世話を製鋼設備・塑性加工分野の技術者・研究者の養成に重点を置く教育を行うことになった。

このコース制は資源工学科の境界領域分野への発展に大きく貢献したもの、いくつかの問題点を含んでいた。例えば、昭和50年頃には、あるコースの推奨カリキュラムでは、一つの講座に所属する教官（非常勤講師を含め）が担当する科目が14科目・28単位になったり、他学科が開設している科目が14科目、ほぼ28単位分も一つのコースの推奨カリキュラムに入っているというような状況が発生してしまい、一つの学科としての纏まりに欠けるものになった。

これらの問題点を解決するために、昭和50年代後半に各コースに共通する基礎科目を開設し、それらを第3学年前期に配当することによって、第3学年前期終了までは全員が同じ科目を履修し得るようにし、第3学年前期終了時点で講座に仮配属し、それ以後は配属

### 【再掲記事8】(709頁に一覧表)

#### 第9巻第1号

昭和11(1936)年6月号

#### 卷頭の辞

渡辺俊雄

比叡登山新入生歓迎会は横堀博士の資金もあって、伝統的に今猶昔の如く学年始めに行っている。毎回80名内外の参会者があって盛会である。敢えてケーブルが出来たためではない。学生はやはり汗の洗礼を受け、山路難の体験を味わっている。

水曜会例会も隔週午後4時から教室で開き、読書会を本体としている。学生は外国雑誌の翻訳、短時間内にその概要を明白に表現する練習をする。また、毎回教官の旅行談や

専門的報告がある。近来は学生をして、予めその講演の大要を謄写版摺りとして配布せしめ、語ることと共に綴ることを練習している。綴ることは読書を正確にするほか、綴る事自身が、今日まで何所にても閑却され勝のことである。

セミナリーは正課の一であるが、調べしめ、語らしめ、答えしめる演習が此両三年前より上級生に対し課せられている。

教官学生の会食 水曜会例会は専門技術の談話を行って終始するのが普通である。例会や教室のみでは学生の名前を覚えるにすら相当の時日を要する。又教官の数が殖え各その分野に立籠ると、教官と一般学生との接触の機会は却って減じ、集団的懇談の機会は少なくなる。幾つもの小さき団体に分かれて深く接觸するのもよいが、なごやかの会をなすに

された講座が推奨するカリキュラムに従って科目を履修するという制度となり、これに伴なって、第3学年進学時にコース分けを行うというコース制は廃止された。

第3学年前期終了時に講座仮配属を行うという考え方には、各講座の指向する学問分野で活躍し得る技術者・研究者の教育に重点を置いたもので、コース制の概念と共に通するものである。しかし、一つの講座の教官が担当する科目は最大でも6科目程度となり、他学科科目も4~6科目程度となって学科として纏まったカリキュラムになった。これが可能になつた背景には、コース制教育を受けて卒業し、地下資源開発工学周辺の境界領域の産業や研究・教育分野において大いに活躍している多くの卒業生の実績が大きく寄与している。この場を借りて卒業生各位の活躍に対し深く感謝する次第である。

教養部の廃止、大学院重点化改組により、平成8年4月より、教官はすべて大学院に所属することになり、それに伴い、従来の土木工学科、資源工学科、衛生工学科、交通土木工学科の4学科の学生定員を一まとめにして、地球工学科（定員約220名）として入学させることになった。従って、平成11年の卒業生が資源工学科の最後の卒業生となり、それ以後は地球工学科の卒業生になる。さて、地球工学科の入学生は第2学年終了までは全く同じカリキュラムで履修するが、第3学年に進学する時に、土木工学コース、環境工学コース、資源工学コースの三つのコースに分かれ、それぞれのコースのカリキュラムに従って履修科目を選択するという制度になった。その詳細については既に水曜会誌第22巻第8号（平成9年6月発行）に「資源工学科および資源工学専攻の改組について」と題して記載されているので、ここでは省略する。

以上、資源工学科のカリキュラムの変遷について、簡単に振り返ってみたが、停年退官時に、教室会議に関する資料をすべて廃棄したので、ほとんど記憶のみに頼って書いたものである。従って、不正確な部分もあろうかと思っている。不正確な部分に関してはお許し下さるようお願いする次第である。

は相当の人数があつた方が宜しい。これに鑑みて、本学年よりは採用別に、又学年別に教官と学生の会食を催し、肩の凝らざる話に打興することにした。会場には楽友会館の様なところを選び、会費持寄りで質素な食事をとっている。

この種の会合は稍もすれば学生の不平の訴え所となり易い。幸い今日までかかる気色も見えぬが、何も訴えを遠慮する必要もなく、これを恐れるべきでもない。只教室ではお互に縦顔のみを見ているから、この会では縦と共に横の顔をも見せて、丸い立体的人間味を発露し、談笑のうちに情操を養うことを忘れねばよいのである。朋党的分団があるところでは、この様な会は却つて弊害を生ずるのであるが、我々は後顧の憂いなき幸福の境遇に立っている。

修養の上に何等かの革新を望んでいるのは、庶政革新の今日の時代の趨勢と見える。

京大の電気工学教室の第2年生は、その独自の発意において教室周囲の庭園の掃除整理剪定をなし。又1人宛教官を聘して訓話を聞き、或いは運動の施設を講じたという事を聞いた。これは寧ろ我等に一步先きんじた点もあって、以って他山の石とすべきである。狭き範囲では今日既に行われているが、行く行くはもっと普遍的に学生諸君を家庭に請じ、下宿生活で硬直している頭を鈍焼する日が來ることと思う。

基金 終りに前会長退任の節待望一万円を突破した水曜会は今日12,337円余りになっている。これによりここ数年内に一口250~300円の程度にて3口程互助金を支出した。事情不明のために互助が及ばぬ様では遺憾である。会誌の刊行回数を増すことは、経済上今暫く待つことになった。基金の増加を謀ると共に、不充分のうちにも互助に手落ちがない様に致したい。

## 教室100周年特集

## 東京水曜会

## Tokyo Suiyōkai

植田正明

by Masaaki UEDA

「冶金出身者でいっぺん飲み会をやつたらどうだろう。」「賛成!」「賛成!」とこういう話は全員賛成で即座に決まってしまう。これは或る夕、東京の非鉄会社に勤める寺井士郎(22治)敬称略、吉田耕生(23治)、上田喜三郎(27治)、大辻久男(27治)、植田正明(28治)、榎本修造(29治)、河野一清(29治)、田中克芳(32治)などが集まって飲み会をやっていたときの話である。その中で私が若かったのでお前幹事をやれと仰せつかってしまった。東京在住の京大冶金出身者は、非鉄の会社同志では顔を見知っていても、鉄鋼会社や官庁の方などは顔見知りの方も少なく、幹事とは面倒なことになったなあと、身の不運を嘆いていた。非鉄の飲み会は時々あるので、先輩の悪童から「あれどうなった」と催促急で、まあまあと一日延ばしにしていたのである。

近藤良夫先生は、私が卒業の時は電気冶金の助教授でその後品質管理の先生として、日科技連の講習で教えていただいたが、先生から東京で卒業生の集まりをやつたらというご示唆をいただいたことがあった。

方々からの包囲網が段々厳しくなって、一旦引受けた以上は、しょうないなあと観念して、ない知恵をゆるゆると絞り始めた。

木村禎志(28治)福井利安(38治)と相談して、まず冶金の出身者が集まって懇親会をしようと決まった。しかし飲み会だけで終るのでは、栄光ある?京大出身者として情けないなあという意見があり、冶金の先生に来てもらって、講演をしてもらおう、そうすれば先生の顔で出席者も増えるだろうし、卒業以来、学校に足を運ばない不真面目卒業生も、いささか罪滅ぼしが出来るだろうということになった。このわざわざ東京まで出てきて講演する面倒臭い役割を、先にご示唆をいただいた近藤先生にお願いした。先生は即座にご了承いただき、「モチベーションについて考える」という卒業生を大変刺激する題目で引受けさせていただいた。後で聞くと品質管理の基本であり、また仕事の基本でもあるお話であった。その時の各人に発送した案内状を第1図に示す。

この時は水曜会名簿で東京地区の会員を抜き出し手書きで案内状の宛名を書き発送した。この宛名書きに、公私混同であるが、会社の女性社員にお願いした。表立って拒否はされなかつたが、後で聞くと大変不評だったそうな。

会は2月19日の金曜日に開催することにした。単身赴任で任地におられる人も金曜日であれば、東京に帰つてこられるだろうとの読みであった。時間を午後4時からとしたのは、まあ4時頃になれば、会社から一寸外出といって出てこられるだろうと思ったからである。

場所は、東京港区の住友新橋ビルの1階の会場が200人ぐらいは収容でき、スライド、映画、OHPなど講演に必要な設備が整っているし、講演後、地下の食堂に移動すると、そのまま立食パーティが出来るので、時間の無駄がなく、ここを会場とした。

当日は、近藤先生という大看板をお迎えしたので、冶金学科卒業生のみだったのに約80名の参加をいただいた。会場の準備や受付、会費(4000円)の集金など雑用は、同ビルに本社がある住友軽金属、住友金属鉱山の女性社員を数名応援してもらい、吉田耕生(23治)

## 東京水曜会（冶金学科）のご案内

28年 木村禎志  
28年 植田正明  
38年 福井利安

京大・冶金学科を卒業以来幾星霜がたちました。東京地区在住の水曜会・冶金学科の方々が一夕集まり、勉強と懇親の会を行ないたく御案内申上げます。

○開催日：昭和63年2月19日（金）

○内容 ・第1部 午後4時～5時50分

京都大学名誉教授 近藤良夫先生のご講演

題目“モチベーション”について考える

・第2部 懇親会

○会場 ・第1部 住友金属鉱山（株）

1F 第一会議室

東京都港区新橋5-11-3（地図添付）

○会費 第1部無料 第2部 懇親会費4000円

○その他

・御案内は、昭和20年代～30年代の御卒業の方々にさし上げましたが、若い方達もおさそい合せの上お越し下さい。

・第1部或は第2部のみのご参加も自由です。

・出欠の可否をご返事ください。

・連絡先 住友金属鉱山（株）秘書室 長谷川

或は、相場 TEL436-7751

第1図 第1回東京水曜会案内状

大辻久夫（27治）、木村禎志（28治）、福井利安（38治）にお手数をかけた。

当日の出席者のお名前をあげると

昭和7：中山孝廉、19治：天沼僚、岡田彰、加藤三郎、窪田穰、苔口富士夫、20：梅原貞亮、太田豊彦、近藤良夫、下川敬治、千原學、中川弘昭、平岩淑夫、山本剛男、21：安原四郎、23：安藤元雄、鈴木禎一、山岡徹一、吉田耕生、24：小松英一、奈古屋嘉茂、25：石田泰一、小瀧昌治、小西恭三、宮川一男、26：石井小太郎、27：上田喜三郎、大辻久男、京井勲、前波力、28旧：高野重雄、西山悟、町田朗、28新：植田正明、木村貞治、29：青木誠、泉泰通、岩橋俊之、榎本修造、川島喜一、河野一清、莊林久男、津田伊三郎、横田徹郎、30：赤沢正久、伊賀久矩、岡田隆保、塙出啓典、田桐浩一、辻本得蔵、31：荒木泰治、池田博、伊藤虎美、長澤元夫、野村悦二、弘田昇、村上嗣郎、32：成田進、福田隆博、33：堀啓一、松本洋祐、松本善文、宮下恒雄、34：熱田善男、35：阿部光延、飯沼寛、37：佐藤健吉、38：荻原邦夫、福井利安、溝内紳之、39：大谷昌平、川合浩、志賀千晃、十倉巖、殿村一男、丹羽康夫、福武剛、三浦一良、八杉誠二郎、41：行政敏秋、42：榎原弘樹、山口敏通、46：森政義、50：吉田卓司の諸氏である。当日の懇親会での近藤先生のにこやかなお写真を第2図に示す。

この第1回以来、今年の第11回までほぼ毎年出席いただいている方は、中尾智三郎、千原學、田辺精三、青木信美、石田泰一、京井勲、町田朗、木村貞治、植田正明、榎本修造、河野一清、赤沢正久、伊賀久矩、田桐浩一、野村悦治、村上嗣郎、堀啓一、松本善文、松本洋祐、朝川良男、熱田善男、阿部光延、吉田秀隆、福井利安、森政義などおられ、心から感謝申し上げる。



第2図 第1回東京水曜会懇親会場の近藤良夫先生

第2回は翌平成元年3月17日(金)に村上陽太郎先生をお迎えして開催した。今回は水曜会名簿で関東地区の冶金系卒業の会員全員に案内状をさしあげた。先生からは「金属系新素材の研究開発の現況について」のご講演をいただいた。村上先生はニューマテリアルセンター(NMC)所長をされていて、事前に次のようなお手紙をいただいた。

「前略・・・・・

原稿の件ですが、通産省の基礎新素材対策室(私のNMCのお世話を下さっている)の推薦でNETROの北米セミナーにおいて講演するため3月1日~9日まで渡米します。その原稿を今書いています。日本における新素材のOverviewのような内容ですので、これを流用したいと思います。2月末日頃までにお送りする積りです。・・・ 後略」

先生のご講演は、最近の金属材料、無機・有機材料、新素材まで幅広く、理論と応用までお話しいただきまた超伝導の最近の開発状況、医療材料までお話がおよび聴講者一同は昔に変わらぬ博学と精励さに感心した。このような立派なご講演と先生のネームバリューで当日の出席者は138名の多きを数えた。

懇親会では昭和7年卒業の中山孝廉氏のお元気な開会挨拶と昭和11年卒業の村山潔氏の乾杯で大いに盛り上がった。この頃の収支は住友軽金属と住友金属鉱山が講演会費用を折半で負担していたので、会の収支は黒字であり、まだ安泰であった。

第3回は平成2年に開催した。今回から鉱山・資源学科卒業の方にも案内状を発送し、正式な東京水曜会となった。森山徐一郎先生にご講演をお願いした。先生の演題は「情報化社会の黎明期を支えた化学冶金技術者たち」であった。18世紀の近代化学の基礎から話が始まり、現在にいたるまでの特徴的な発明発見と化学者たちの業績を分かりやすくお話をいただいた。鉱山資源系の方達も加わって出席者は140名であった。今回も中山、村山の大先輩はご出席をいただき、昭和十年代ご卒業の方が20名も出席された。そのお名前を挙げると、7:中山孝廉、11:村山潔、12:安田享一、山本勝善、13:安原二郎、14:岡本穎二、喜多新男、中路武雄、15:持館英康、16:上原弘毅、河原勢、森山徐一郎、17治:有賀敏彦、18治:明田義男、19鉱:鎌田徳治、清水良男、百瀬寛人、19治:池田拓夫、加藤三郎、窪田穂、の諸氏であった。

第4回の平成3年度からは、鉱山学科と金属系学科の両方の先生に来ていただくことにして、金属系として高村仁一先生にご講演を、水曜会会长の資源の寺田孚先生に水曜会会

長としてのお話ををお願いした。高村先生にご講演を依頼した時の返事を掲載させていただく。これは開催の前年の11月4日付の手紙である。

「**拝復 東京水曜会での講話(?)**のお誘い、前にもお断わりしましたので、お断わりしにくい気持ちです。開催日は3月中旬との仰せですが、今年は3月9日(金)と伺っていましたので、明年は3月8日(金)あたりは如何でしょうか、その次の週の3月15日(金)でも何とかなりますが、3月22日(金)は日・祝にはさまれるので皆さんの都合が悪いでしょうね。

話は、水曜会のときよりも研究開発指向の方がよいでしょうから、〈研究開発雑感〉とでもして頂きましょうか、その他、研究開発関係のことなら貴兄が適当に題を変えて頂いても結構です。企業で、研究指導を明春で7年になりますが、その間の二三の具体例を挙げて感想でもお話しすればよいかな、などと思っています。(構想はまだありませんが)

東京水曜会が貴兄の骨身を惜しまないご努力でまとめてきたことを大変嬉しく存じます。大変な貢献と思っています。心から御礼申します。

まとめますと、3月8日(金)〈研究開発雑感〉といったところで貴兄の判断で適当にmodifyして下さい。小生の略歴をご参考までに同封いたします。

まずはご返事まで

敬具

高村仁一」

水曜会当日は、この頃すでにご体調が思わしくなかったと後で分かったが、少し熱がおありだったようで、それを気振りにも出さず大学における最新の成果をふまえ新日鉄における実際の研究指導の要領も取り入れながら精力的にご講演いただいた。後年実施したアンケートでもこの時の先生のご講演は好評だった。寺田先生は、「大学と水曜会の現況」という題で、京大工学部の学制改革のお話と将来展望を分かりやすくお話しいただいた。

この会では今まで最高の出席者171名であった。これをもう少し分析すると、

案内出状数	1442人
回答数	734
回答率	51%
出席の回答	224
欠席の回答	505
案内状配達先不明	45
実パーティ出席者	171
出席回答に対し出席率	75%

パーティ出席者の年度別内訳を第1表に示す。

当日は今までの最高の出席者であったので大変盛り上がりを見せた。

またこれまで会の開催通知を関東地区に在住の方約1400人に出す印刷、宛名書きなどは大変手間を要していた。今回の幹事の一人に住友金属鉱山株のシステム部長の吉田秀隆：38歳がなったが、彼は良いアイデアを発想してくれた。それは「水曜会名簿」を印刷してくれている日本印刷出版株(大阪市)と交渉して、その社の名簿ソフトからコンピューターで郵便番号の関東地区を選出し、宛名を同社で印刷してもらう方法であった。これによって多数の宛名書きが一挙に解消され、日本印刷出版株に委託するようにした。勿論楽あれば苦ありで委託料が出費となり、43千円ほどの支出増となったが、この手間の大変さから考えると大改革であった。

しかし収支はこのため37,769円の赤字となり、有志の寄付金で帳尻をあわせた。第5回の東京水曜会は、平成4年3月19日(木)に開催した。大学より金属系・水曜会会長の一瀬英爾教授、資源系若松貴英教授がお越しいただき、一瀬先生は「大学と水曜会の現況」若松先生は「インドネシアとの国際協力20年」のご講演をされた。若松先生は、京大が永年インドネシアとの交流を実施しており、またご自身は何度も現地に行かれ、教室で

第1表 卒業年度別表：35 鉱 成瀬宏 調査表より

卒業年度	鉱山資源	冶金金加工金属系	計	卒業年度	鉱山資源	冶金金加工金属系	計
昭和 12		2	2	39		4	4
13		1	1	40		8	10
14		2	2	41		1	1
15		1	1	42		4	4
16	2		2	43		1	3
17		1	1	44		1	1
18		1	1	45		2	2
19		3	3	46		7	10
20	1	2	3	47		2	2
21	3	1	4	48		1	1
22			0	49		1	1
23		1	1	50		1	1
25		3	3	51			0
26	4	3	7	52		1	3
27	5	3	8	53			0
28	3	4	7	54		2	2
29		7	7	55		2	2
30	1	6	7	56			0
31	3	6	9	57		1	1
32	3	1	4	58			0
33	1	5	6	59		1	2
34	7	6	13	60		2	2
35	5	1	6	61			1
36	2	3	5	不明			2
37	1	3	4	計	60	104	171
38	1	2	3				

多くの学生を指導育成されている。これが眞の親善交流であると力説された。今回の出席者は138名であった。収支は今年も案内状印刷等の経費がかさみ、38,745円の赤字となり、有志の寄付金で帳尻をあわせた。

第6回は、平成5年3月9日(火)に若松貴英水曜会会長と新宮秀夫教授に上京をお願いし、若松会長に「大学と水曜会の現況」、新宮先生に「ゴルフ場牧場論」というユニークな題でご講演いただいた。

「ゴルフ場牧場論」のお話は、エネルギー問題を社会の運営の仕方を含めて、工学的に検討する新しい分野のエネルギー社会工学が必要である。さらにアダムスミスとジョン・ドルトン、混合の自由エネルギーによる発電、老莊思想と聖書の言葉に話が発展し、最後にイザという時にゴルフ場を牧場に変えて食料自給して行くような自然に逆らわず無駄な方策を弄することなく、社会の安寧を求めていく発想法がエネルギー社会工学の夢であるとのお話であった。

前年には出席者から、会費5000円に対してパーティの内容が悪いとの苦情があった。会費の支出内訳はパーティ費57%、案内葉書代23%、先生の交通費宿泊代17%、雑費3%の配分で、パーティ費には、一人当たり2800円位しか支出できず、これで飲物と食事をまかな

うので、食事の内容が不十分になっていた。案内状は、1500人に出して1割の出席で9割が無駄玉であるので、毎年来ない方には出状を止めたらの案もでたが、やはり問題があるとのことで見送った。

そこで今後どうすべきか、東京水曜会は6年も続きマンネリ化の嫌いがあると思われたので、会員にアンケートをしてご要望を聞くことにした。その結果は

質問1 今後も引き続き開催することについて

賛成 49人

開催の必要なし 0人

質問2 水曜会会长から「大学と水曜会の現状」を話してもらうことについて

「改革期にある大学の現状のお話を伺いたい」

「大学の内容組織が変革の時期であり当分続けてほしい」

「大学の研究のトピックスと教室内の現状」

「学生の動向、教室の方向」

質問3 教授のご講演について

「あまり専門分野に入りこまず、かといって余り通俗的なものでもどうかと思われ”肩のこらない内容だが後で何か頭に残るようなもの”という厚かましいお願いをしておきます」

「現状で良い。有意義な講演に感謝」

「現状で良い。余り準備をして頂くようなものは問題がある」

「続けてほしい」「教授に一任」

「最近の動きに関連して出来るだけ一般的なこと」

「ご専門の内容を平易にお話願いたい」

質問4 会費について（一人当たり 5000円）

5000円は妥当と思う 42人

高すぎるので改善すべし 0

会費を上げて懇親会の内容を充実すべし 9

アンケートからは、今後も続けてほしいとの意見が多かったので、気を取り直して継続することとした。

第7回は平成6年3月16日(木)に開催し、資源教室・水曜会会长の佐々宏一教授の「大学と水曜会の現況」冶金学科の小野勝敏教授の「ENERGETICS－エネルギー応用工学専攻の創設」のご講演をいただいた。両先生ともに大変熱の入ったお話で出席者に好評であった。出席者は、120名であった。

第8回は平成7年3月17日(金)に開催され、冶金学科・水曜会会长 朝木善次郎教授から「大学と水曜会の現況」佐々宏一教授の「資源・素材産業と人材教育」のご講演をいただいた。朝木先生は、京大工学部の組織改革のスタートの考え方から改組前後の組織図を対比しながら詳しく分かりやすくご説明いただいた。佐々先生からは小学校・中学校の理科教育から始まって大学における科学技術系教育の問題点と教育の方向、科学研究費の有り様まで幅広くお話いただき出席者に大きい示唆を与えられた。出席者は118名であった。

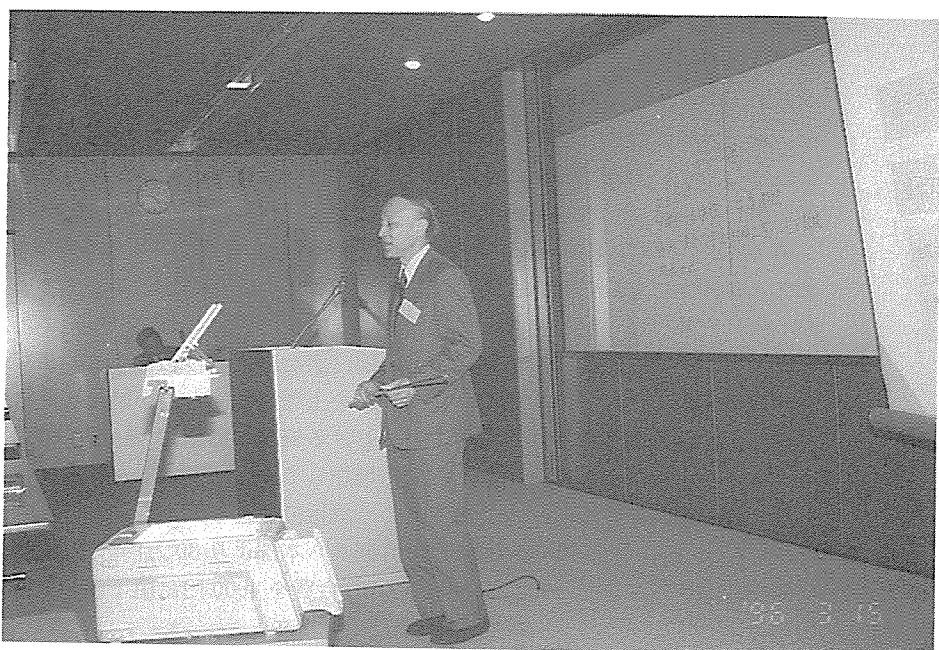
第9回は平成8年3月15日(金)に開催され、資源系の中廣吉孝水曜会会长から「大学と水曜会の現況」足立先生から「量子力学と材料工学」の講義をいただいた。中廣先生のお話は大学の組織改革もほぼ完成を見たので旧学科と新しい専攻との比較、学生の習う専門科目、その担当教官など詳しく話された。足立先生からは、量子論にもとづく新機能材料の設計と開発、金属・半導体・セラミックス材料の電子状態理論と物性、界面や格子欠

陥の電子状態と機能発現のメカニズム、材料の電子分光の理論的解釈などのお話があった。これによって勘と経験に頼る材料開発から量子材料への新しい流れ、すなわち21世紀に向けた幅広い分野での材料設計について展望が開けつつあるとのユニークなお話であった。

当日の出席者は、92名であった。

第2図に足立先生の講演、第3図に懇親会風景を示す。

会計収支は、懇親会の食事の用意をしてくれる会社と折衝して、食事の内容を余り落と



第3図 足立先生の講演



第4図 懇親会風景

さずに量を多くしてくれなどと無理を言って、収支は赤字すれすれを低空飛行していた。しかし小生が住友金属鉱山株を定年退職すると、今まで無料で会場として使っていた会議室が外部に貸すのと同様の使用料を徴収されると思われたので、その費用5万円くらいが余分の支出となり、東京水曜会の会費を値上げするか、開催を他社に委託するか困ったことになった。

この年京都の水曜会大会で会計幹事の菊地宏吉先生に実状をご説明したら、水曜会の本部会計は余裕があり、来年から恒例の比叡山登山も学科再編成のため中止となるので、その分金が余る予定だ。お困りなら東京水曜会に援助できるのではないかと思うとの有難い話をいただいた。そこで帰京後、東京水曜会の年々の収支状況と活動を文書にして水曜会本部に援助を正式にお願いした。朝木先生、中廣先生にもご支援いただき、今まで前例のない地方の水曜会に援助するとの決断をしてもらって、やっと窮地を回避した。ご支援をまわった方々に感謝申し上げる。特にこのきっかけを作っていただいた菊地先生に心から御礼申し上げる。この結果、本部より年間30万円の援助ををいただくようになった。

第10回は平成9年2月26日(水)に開催された。今回から講演内容を変更してもらい、お二人の先生にそれぞれ自由に演題を選んでもらうこととした。まず金属系で水曜会会长の小岩昌宏教授に「金属学の散歩道」という楽しい題目でお話いただいた。ジュラルミンとタフピッチ銅の語源、お富さんと遊治郎、玄冶店にまつわる「冶」の字の解説、高木彬光、福本和也、由良三郎の探偵小説で金属を主題にしたものの話など興味のつきないお話をだいた。次に西山孝教授から「現未来における資源の需給について」の題目で、金属資源とエネルギー資源の消費は指数関数的に増加している。リードタイムのあるうちに総力を上げて将来対策を立てるべきであるという論旨で豊富な資料と図で分かりやすくご説明いただいた。出席者は108名であった。今回から本部より30万円の援助をいただいたので、会場費51500円を支払ったにもかかわらず、会費を4000円に値下げしても収支トントンに出来た。

第11回は本年3月17日(火)に開催した。今まで大体3月中旬に開催していたのは、大学や院の論文審査も終り、新学期前で先生方の時間も取れると思い、日は先生のご都合に合わせて設定していた。

今回は水曜会会长で資源系の八田夏夫教授より「深海底資源に挑む—マンガン団塊揚鉱システムの流体力学的検討と問題点」金属系の牧正志教授の「鋼のマルテンサイトに関する最近の話題—構造材料から機能材料まで」の題目でご講演をいただいた。両教授とも永年のご研究の内容と最近の研究成果まで、我々に分かりやすく、ポイントを簡明にお話いただき、聴講者に大変好評だった。今回の出席者は110名であった。収支は若干のプラスで次年度に繰り越した。

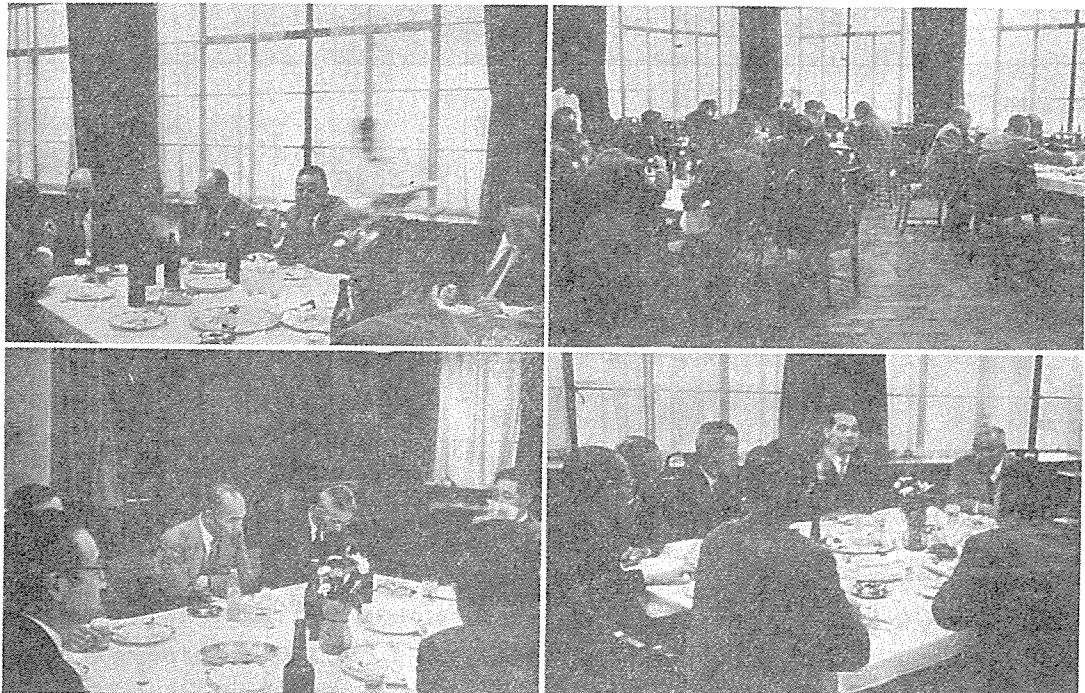
東京水曜会は、本年で11年続いた。この間、第1回の近藤良夫先生から始まって延べ20名の先生に東京までお出ましいただいたことになる。お忙しい中を講演の内容を考え、東京でお話いただくのは大変なご負担であろうと推察する。同窓会は皆が集まって、飲み食いして旧交を暖めるのが通例であるが、それでは折角の集まりが勿体ないと思う。先生に申証ないが頭の栄養も入れていただくのを続けているのは、前述のアンケートの皆様のご要望が強いからである。

また東京水曜会が続いているのは、昭和十年代にご卒業の大先輩の諸氏が今でも出席してくださるからである。これらの方々に若さのエネルギーいただいている気持ちがする。また幹事の方々が会社の業務の傍ら、ボランティアで協力してくださったおかげである。ここに名前を挙げて感謝の意を表したい。

23治：吉田耕生、27治：大辻久男、28治：木村貞治、植田正明、30治：桑山健、35鉱：

成瀬宏, 37 鉱: 植野泰治, 38 鉱: 吉田秀隆, 38 治: 福井利安, 43 治: 木村隆義, 46 鉱: 水落洋一, 46 治: 森政義, 48 資: 白川幸夫, 52 資: 工藤寿美生である。

今年の京都での水曜会大会で近藤良夫先生から「東京水曜会が活発なのは結構だ。東京水曜会に名誉教授を始めもっと京都の先生が出席するよう案内状を出したらどうか」とのありがたいお言葉をいただいた。我々もそう願えたらと、大変激励される思いであった。



東京水曜会「はたち会」  
(昭和32年6月7日)



東京水曜会 (昭和38年5月31日)



東京水曜会「はたち会」(昭和32年6月7日)

## 教室100周年特集

# 学部改組と大学院重点化 —材料工学専攻設置から4年を経て— Reorganization of Faculty of Engineering and Repletion of Graduate School

材料工学専攻教授 朝木 善次郎

by Zenjiro ASAHI

## 1. はじめに

本誌第22巻2号（平成6年6月）に「京都大学工学部の改組について」と題して、科学技術の高度化と学際領域の研究の重要性を考慮した工学部の改組の進捗状況について述べた。ここでは、平成8年（1996年）に一応の改組が終了したので、その概要を紹介するとともに、その後の状況について述べることとする。

## 2. 学部の改組

改組の目的と経緯については、上述の第22巻2号に掲載した小文に記してあるが、要点はつぎのとおりである。従来、各学科毎に専門の教育を行い、また各専門分野における学問が高度化するに伴いそれぞれが深い穴を堀ることになり、隣の穴が見えなくなる結果となっていた。この認識に基づいて、学部においては幅広い基礎学力を有する学生を育てることが急務であると考え、従来の複数の学科をまとめ、4年一貫教育が行えるように改組が進められた。改組は平成5年から8年までにわたって行われ、下記のような大学科にまとめられた。カッコ内に記したのは従来の学科である。

工業化学科 (工業化学、石油化学、化学工学、高分子化学、合成化学)

(平成5年)

物理工学科 (機械工学、冶金学、航空工学、原子核工学、精密工学、金属加工学、  
(平成6年) 物理工学)

電気電子工学科 (電気工学、電子工学、電気工学第二)

(平成7年)

情報学科 (数理工学、情報工学)

(平成7年)

地球工学科 (土木工学、衛生工学、交通土木工学、資源工学)  
(平成8年)

建設学科 (建築学、建築第二)

(平成8年)

以上のように、従来の23学科が6学科にまとめられた。上にみられるように、冶金学科・金属加工学科が入った物理工学科はかなり広い範囲の専門分野を含んでいる。学生定員は1学年260名である。

4年一貫教育ということで、全学共通科目(従来の教養科目に相当)の他に、1回生と2回生に専門科目として、つぎのような選択必須科目を課している。

1回生：物理工学総論（通年）

2回生：材料力学、熱力学、工業数学、材料基礎学、応用電磁気学、流体力学基礎

学生数が260名であるので、いずれの科目も複数の教官が別々の講義室で同時に講義を行っている。

3回生からは、260名の学生は機械システム学コース・材料科学コース・エネルギー理工学コース・宇宙基礎工学コースの4コースに配属され、各コースに応じた専門色の濃い科目を受講することになる。しかし、同一の講義を複数のコースの学生が受講できるように履習要覧ならびに標準時間割表を工夫して作ってある。筆者が担当している「熱および物質移動」や「材料物理化学」の講義にしても、いろんなコースの学生が聴講しているので、講義をしている方にも面白い。このような状況で、物理工学科に入学し、同学科材料科学コースの第1期生が平成10年3月に卒業した。

かつての高度経済成長期には、修士課程終了生の約半分が鉄鋼に就職していたが、平成2年から6年までの5年間の統計では学部・修士合わせて鉄鋼が29%，電気・電子機器24%，自動車・輸送用機器12%，非鉄金属・セラミックス8%などとなっており、時代の変化が伺われる。

以上のように書いてくると、学部の改組と新しい体制での教育が順調に進んでいるようみえるが、問題はそう簡単ではないのが実情である。

まず、平成5年に従来の教育部が廃止されて総合人間学部が設置された。また大学院として人間・環境学研究科も設置された。これらの設置に際して「教養教育の責任部局は総合人間学部（人間・環境学研究科も含む）にあり、全学の協力のもとに教養教育を行う」との申し合わせが行われた。すなわち、各学部が教養教育の一部を分担することになったわけで、例えば、工業化学科では1,2回の化学の講義をすべて工業化学科で行うことを決めている。しかし、すべての科目でこのように簡単に話が進むわけではない。

教養科目全体をみると、非常勤講師の割合が非常に高く、科目によって異なるが、外国語・数学などは50%を越えている状況であり、総合大学としては到底正常な姿とは思えない。この原因是、高度経済成長期に学生定員を大幅に増やした（工学部では昭和30年代前半で400名であったのが現在では1000名になっている）ときに、これに見合う教養教育の教官が確保されていなかったことに、総合人間学部の設置が追い打ちをかけたためであろう。筆者には、定員増にしても設置問題にしても、それらが実現し易い形で概算要求を行ってきたのが現状に至らしめたと思ってならない。一方では、昭和25年（1950年）に第三高等学校が廃止され、これを教養部とし新制大学としての京都大学が発足してから半世紀を経た今、全学部の教官が「肩代わり」という形ではなく「協力」という形で教養教育を積極的に行う時代に入ったとも思える。ただし、このように考えると後に述べる大学院重点化どのように整合させるかが問題となる。

そこで、教育課程委員会が総長・部局長レベルで開かれ、その下部組織としてA群科目（人文系）専門委員会、BD群科目（自然科学系・保健体育系）専門委員会、C群科目（外国語）専門委員会が置かれた。これらの各科目専門委員会には総合人間学部、人間・環境学研究科から数人の委員が、他の学部からはそれぞれ2名程度の委員が参加している。筆者はBD群科目専門委員会の委員になっており、ここ2,3年議論を進めているが、各専門委員会とも総合人間学部と各学部間の調整はそう容易でなく、現在なお中間報告程度の

ものしか出せない状況で、最終的な具体案を作成するには至っていない。

BD群科目専門委員会で議論しているうちに、法学部の教授から「科学史」などは自分で本を読めば勉強できるので、現在問題になっている最新の「環境科学」などの講義を提供して貰った方が文系の学生にとってもよいといった意見が出されたり、全学共通科目的内容の検討にまで至っている。

話は変わるが、3回生対象の工業数学の現状について述べよう。従来、工学部には3回を対象に工業数学を教授する共通講座が置かれていたが、情報学研究科の設置に伴ってこの共通講座が吸収されてしまい、工業数学を教える教官がいなくなつた。そこで、物理工学科では、それぞれのコースで工業数学を担当する教官を手配することになった。現在、材料科学コースでは、4人の教官に分担して講義して貰っている。

冒頭に述べたように、幅広い基礎学力を有する学生を学部で育てることを目的とした今回の学部改組は、激動の21世紀に活躍する学生の教育体制づくりとして、誠に意義のある一つのステップである。しかし、上に述べたように、まだいくつかの問題点が残されており、小手先による遣り繰りではなく、きちんとした教育体制をつくりあげることが必要であろう。

### 3. 大学院重点化と材料工学専攻

金属・石油・石炭などの天然資源をもたないわが国は、また食料自給率においてもカロリーベースで42%にまで低下した。世界の食料情勢が不安定であるとの見通しを踏まえて、首相の諮問機関である「食料・農業・農村基本問題調査会」で自給率の向上の方策について現在検討中である。広大な農地を有するアメリカでの食料の大量生産とは、もともと比較にならないが、10年位前にヨーロッパのある国が食料自給率100%を達成したという報道に接した覚えがある。人口に対して平地のさらに狭いわが国では、道はさらに険しい。従って、基幹産業から先端産業に至るまで、わが国にあるとすれば知的資源だけである。

平成3年、工学部高度化調査研究会が提出した報告では、

- (1) 高度の専門能力がある人材を教育・養成すること
- (2) 高い研究水準を維持・向上すること

を提言した。具体的には、大学院の専攻および講座の名称の変更、各専攻間の講座の入れ替えなどによって大学院を充実し、先端技術や学際領域での研究の促進を図った。この大学院重点化に際して、従来の講座の規模を分野として保ちながら、複数の分野で大講座を構成し、教育・研究に柔軟性をもたせることと、各専攻に大学院専任講座を新設し、大学院を拡充することになった。

平成6年に設置された当時の材料工学専攻とそのスタッフは前報(本誌第22巻2号、平成6年)に掲載したが、その後4年を経過して若干名のスタッフが変わっているので、現時点でのスタッフと材料工学専攻の構成を改めて表1に示す。この表に示す専任講座は、上に述べた大学院重点化に際して新しく設けられたものである。またメゾ材料研究センターは、材料工学専攻とは別に設けられたものであるが、教室の運営では一緒に行っているので、併せて示した。なお、材料工学専攻には、もう一つの研究分野(仮称:材料評価学)があるが、建物と部屋の関係で、いまのところ空席になっている。後に述べるように、平成11年には現在の6号館の一部を壊して新館が造られるので、その後にこの研究分野は埋められることになろう。

旧冶金学教室および金属加工学教室合わせて12講座があったが、このうち金属加工学教室の鋳造加工学講座(新宮秀夫教授)はエネルギー科学研究所・エネルギー社会・環境科

表1 材料工学専攻とそのスタッフ

	分野	教授	助教授 講師	助手	旧関連講座
専任講座	材料設計工学	足立裕彦		西谷滋人 小笠原一徳	鋳造冶金学 (冶金学教室)
材料プロセス講座	表面処理工学	栗倉泰弘	平藤哲司	邑瀬邦明 林 好一	電気冶金学 (冶金学教室)
	材料プロセス設計学	朝木善次郎	河合 潤	田邊晃生	冶金反応及操作 (冶金学教室)
	マイクロ材料学	村上正紀	小出康夫	守山実希	溶接工学 (金属加工学教室)
材料物性学講座	量子材料学	志賀正幸	和田裕文	中村裕之	金属物理学 (金属加工学教室)
	結晶物性工学	山口正治	乾 晴行	伊藤和博	結晶塑性学 (金属加工学教室)
	格子欠陥物性学	小岩昌宏	沼倉 宏	田中克志	金属組織学 (金属加工学科)
材料機能学講座	材料物理学	長村光造	松原英一郎	山本 悟 奥田浩司	金属材料学 (冶金学教室)
	材質制御学	牧 正志	古原 忠	森戸茂一	特殊鋼学 (金属加工学教室)
メゾ材料研究センター	メゾ材料基礎工学	酒井 明	諸岡 明	黒川 修	

学専攻に、冶金学教室の鉄冶金学講座（平成6年当時は一瀬英爾教授、平成8年からは岩瀬正則教授）および非鉄冶金学講座（小野勝敏教授）は同研究科・エネルギー応用科学専攻に所属することになった。従って、残りの9講座（現9分野）と新設された大学院専任講座から材料工学専攻を構成しており、表1には旧講座との関連も併せて示した。

上に述べたように、大学院重点化の一つの柱は大学院専任講座を設けることであった。これは研究分野の増大に寄与し、活発に研究活動が行われている。二つ目は従来の講座を分野とし、大講座制をとることによって各研究分野間の風通しをよくし教育・研究に柔軟性をもたらすことであった。しかし実際には、各研究分野の研究内容がかなり異なっていることもあり、各研究分野がそれぞれほぼ独立に教育・研究を行い、大講座制の特長は現在のところほとんど生かされていないのが現状である。これは、もともと分野の異なった研究室を寄せ集めて大講座と称したところ無理があったのか、それとも各大講座内で所期の目的を達成するための努力を怠っているのか、またはもう少し時間を要することなのか、多面的に検討する必要があろう。

#### 4. おわりに

平成5年から始められた工学部の改組と大学院重点化について、物理工学科および材料工学専攻を中心にして述べ、その成果と残されている諸問題点を指摘した。

採鉱冶金学科創設100周年に当たって想うことは、昭和35年に、従来の赤レンガの建物の北側に創設60周年記念館が建てられ、続いて昭和37年に6号館の南側と東側が完成し、赤レンガの本館が取り除かれた。時に高度経済成長期の前半期に当たっていた。いまの6号館西側の正面玄関は、赤レンガ本館の玄関と同じ場所にある。

高度経済成長の波に乗って、工学部の学科は約2倍に増設され23学科となり、学生定員も400名から1000名に増えた。冶金学科に加えて金属加工学科が設けられたのもその頃である。昭和35年にわが国の粗鋼生産量が二千万トンであったのが昭和50年には1億トンを越えるにまで至った。良質の鋼が大量に生産され、一方では大型タンカーの製造でわが国の溶接技術は世界でトップレベルになっていた。ところが、昭和50年前後の2回にわたるオイルショックの頃から、生産量の伸びは止まり、構造材料の質的変化、高機能電子デバイス、光通信システムなど新しい分野の開拓へとベクトルが変わってきた。

昭和55年(1980年)頃には、日本製の半導体の不良率がppmオーダーであったのに対し、アメリカ製の半導体は%オーダーであることを、国際会議でアメリカの研究者が嘆いていた。それから20年経ったいま、アメリカのLSI製造技術は世界でトップレベルに達するようになった。このような状況で、わが国でもベンチャービジネスの必要性が叫ばれるようになっている。

この激動の時代に、もとの工総研跡に8階建ての物理工学棟の建築が始まられ、現在一部完成し、機械工学専攻の一部が移転を完了し、平成11年2月には材料工学専攻の一部が移転する予定である。これとともに6号館の南東部と東側が壊され、そこに8階建ての研究棟が造られることになっている。6号館は37年の使命を果たしたことになる。

一方、40~50年前に開発された塩化ビニールが、現在ダイオキシンの環境問題の原因となっている。現在、毒性のヒ素を含む半導体が大量に生産されている。これが将来人類に、生態系にどんなツケを回すことになるのか。材料工学の行方を多面的に検討しながら進るべき時代に入っていることを、われわれは自覚し、つぎの100年後に繋げていくことを考えねばならないであろう。



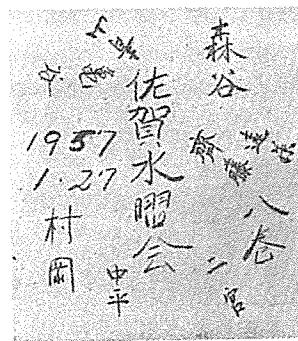
広島・呉地区水曜会（昭和31年12月1日）  
大久保 奥中 市原 柳沢 竹中 森山  
岸野 瀬尾 角谷 深瀬（敬称略）



日立礦山水曜会（昭和32年7月10日）



佐賀水曜会（昭和32年1月27日）  
森谷 村岡 斎藤 遠藤 八巻 青山 中平 亀谷 二宮（敬称略）



## 【再掲記事2】(709頁に一覧表)

第1巻第1号  
明治41(1908)年4月号

## 水曜会誌発刊の辞

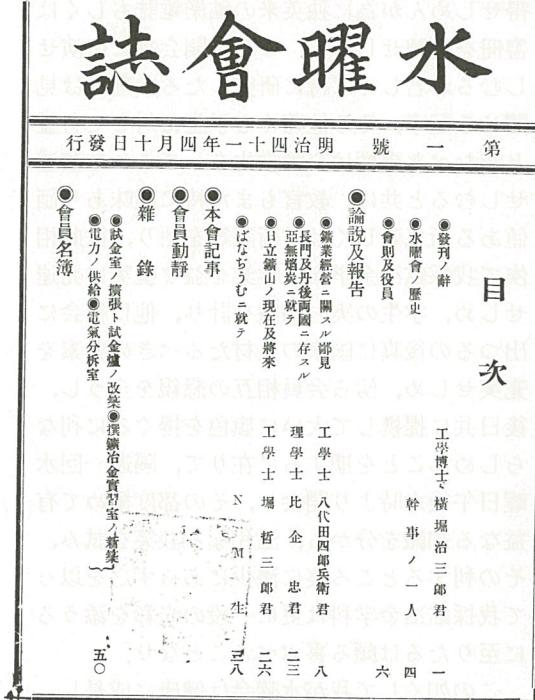
工学博士 横堀 治三郎

我が文物制度の發達は、實に東亞の先進国として羞ざることなく、實業諸工の進歩は正に新進国として世界におごるにたるべし。しかも益々積極的國運は真に一大強國たるの実相を發揮しつつあるは、我々皇國民の最も快とするところなり。

しかれども、社會は生存競争の舞台なり、優勝劣敗の場裏なり。その錯綜複雜せる現象は宇宙の万物を包囲せり。片時も惰眠を貪るの余暇あらしめざるなり。寸刻も苟安の逸を待たざるなり。然らば我々もまたこの天理を了得し、活動の民有為の人たるの素質を毀損せざらんことを勉めざるべからざるなり。

試みに世界の大勢を觀るに、我々は未だ自ら意を強くすること能はざるものあり。歐米諸列強國の風化文物は如何、その工業實業の実状は如何、更に進みてその歴史の沿革は如何、總て是等事項に就き徐ろにこれが研究を為さば、我々は未だ直ちに我國近時の隆勢を以って、海外諸強國と5班を同ふするの地位に在ることを信ずるに憚らざるいなか。

要するに、國家の基礎を強固にするは我々の責務なり。この重任を荷ふる國民は、如上の達觀覺悟を以って邦運の發展を期せざるべからざるなり。しかしてこれを遂行するの秩序方法は、幾多あるべしといえども、採鉱冶金に関する事業は蓋し、その最も有利にして即ち国家的大事業として大に奨励發達せしむべきものにあらざるなきや、日露戰爭の當時、國民は大に鉱業の緊要なることを感知せり。鉱物の貴重すべきものたることを自得せり。果せるや爾來鉱業の發達は極めて著大にし



て、その產額は年々一億万円を超過するに至れり、豈壯んならずや。幸にして我國は至るところ鉱物に富み、その地中に埋伏するところの財は頗る巨大にして、實に測知するこ能わざるべし。況や樺太領地あり、滿韓屬地もまた鉱產地なり。然らば則ち我々は無限に國家の財源を地中に收藏するものにして、之を開發利用することは國民の勉め励行せざるべからざるところなり。しかしてこれを遂行するの秩序手段は幾多あるべしといえども學理を基礎とし、實地を練習し、心胆を琢磨したる活潑有為の人材を適用することは、最も急切なる方法なるべし。是れ水曜会の成立を促し且つ会誌を発行するに至りたる所以なり。

水曜会は、我京都大學採鉱冶金學科の教官並びに學生間に設けられたる一種の研究會にして、その設立は明治33年に在り。爾來年を閱すること8年余りにして年を追うて益々發達し、現今會員は名譽會員、特別會員、通常會員を合して70余名に達し、尚逐年増加する

こと15名前後なり。しかして本会が研究するところの事項は学生をして広く内外の学術技芸を涉獵し、鉱業界における世界の進歩を得せしめんが為に独英米の鉱業雑誌もしくは書冊を熟読せしめて、これを開会毎に口演せしむるか若しくば特に研究したる学理又は見聞せる記事、その他苟くも学生に対して有益と認むべき事柄は交番学生をしてこれを演述せしむると共に、教官もまた特に趣味あり価値ある所見若しくは学術談等を語り、彼此相俟て我採鉱冶金学科の学業を益々堅実に発達せしめ、学生の実力涵養を計り、他日社会に出つるの後真に国家の人材たるべき要素を充実せしめ、傍ら会員相互の懇親を全うし、後日共に提携して大いに旗色を揚ぐるに利ならしめんことを期するに在りて、隔週一回水曜日午後六時より開会し、その都度極めて有益なる知識を分かち、温和なる談笑を試み、その利するところ實に浅少にあらず之を以って我採鉱冶金学科は更に一段の光彩を添うるに至りたるは頗る喜ぶべきことなり。

この如くして我が水曜会は健康に成長し、善良に発達しつつあるなり。然るに本会は未だ何等の規定を設げず單に隨時任意の行動によりたるのみなるを以って、往々本会の主旨を円熟に励行すること能わざるの憾ありたるのみならず既に多数の特別会員あり。しかも年々増員するが故に、昨年十年新たに規則を設定して本会の組織を明かにして且つ毎年二回に分かちて雑誌を発刊することとなせり。特に本会が雑誌を発行するの理由は、本会の

目的を一層確固に実行せんが為に外ならずして、所載の事項は論説抄訳を初め雑録及会員消息を主とし、以って相離れたる会員諸氏と知識の交換を試み、友誼の和融を求むるに在り。從いて専ら会員間機関雑誌に止まるといえども、その利の及ぶところ甚だ大なるべく依て、以って先輩学士諸氏と在学会員との連鎖は益々堅固となるべく本会の目的は愈円満に実行せらるるに至るべし。

水曜会の主旨並びに会誌発行の理由は以上述ぶるが如し。元より我が採鉱冶金学科における一小事業たりといえども、会員諸氏は堅実なる志操を持し、蘊奥なる学術を収め、以って社会において最も有益なる鉱業に従事せらるるの任務を有するを以って、本会が諸氏に俟つところのものも又決して軽からざるなり。夫れ鉱業は国家の基礎を強固ならしむるの要素なり、豈勉めざるべけんや。

終りに曰はんとす本会の創設並びに発達に關しては、前教授阿部正義氏の功勞極めて多大なり。本会は永久に同氏の効蹟を記憶せざるべからざると共に、杉本、磯野、村橋三氏の各名誉会員に向いて大いに感謝を表せんとする。尚雑誌発刊に就きては茲に第一号を出せりといえども、創設の際未だ態彩整わず、所載事項も又完からず次回以後大いに修正改良すべきものあるべきを以って、幸に会員諸氏の教示を乞わんとすると共に、願わくは特別会員諸氏が繁務の余暇、特に時々の寄稿あらんことを切望に堪えざる也。

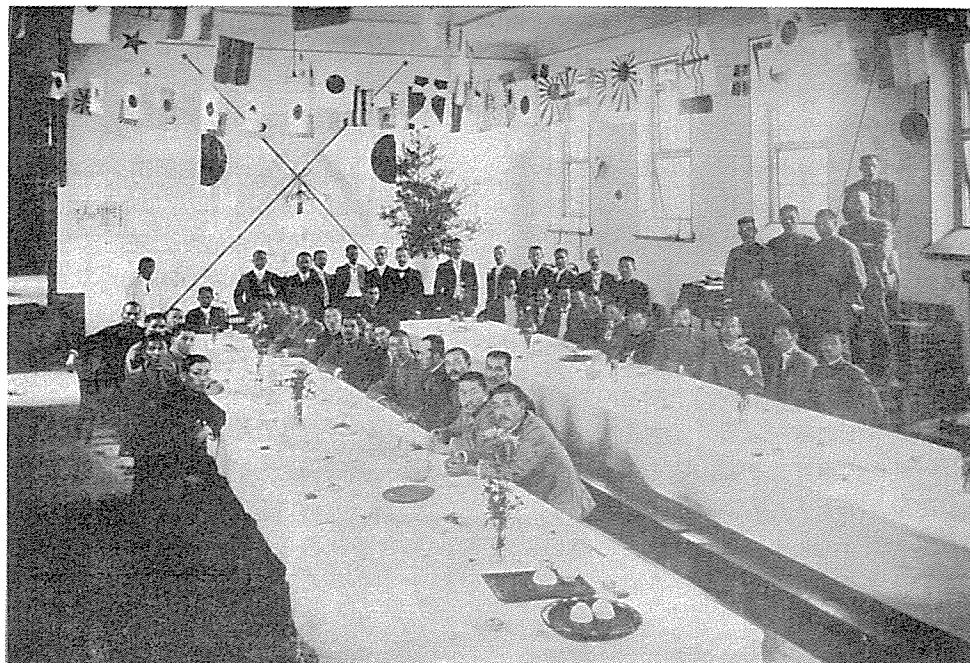
#### 【再掲記事4】(709頁に一覧表)

第1巻第3号  
明治42(1909)年2月号

採鉱冶金学教室第十年祝賀会の  
記(口絵写真参照)

実にや歳月は流水の如く又駿馬の如し、吾が採治教室の置かれたるは眞に昨日の如しと

いえども指を数えれば早、既に十歳の昔となりつ。時の連續固より欠陥あるなし。さればすべての進歩がその発達の途上において、また欠陥あるの理なしといえどもしかも構えて第十年祝賀会を敢えて催したる所以は、時ににおいて既に十年という一大段落を表示したるのみならず、實に過去を顧盼して最も費切なる感慨に励み、尚且つ将来を眺望して最も快活なる、最も多幸なる希望を抱懷せしめ、単調なる日常の経過の上に進歩的動機を促進せ



採鑛冶金学教室十周年祝賀会記念撮影  
(明治41年7月9日)

しめんことを希望したるがゆえなり。これあたかも奮起を擺脱し去りて必然多幸なるべきしかも多幸ならざるべからざる将来に向かって一大飛躍を翅望し決意するにおいて其収果決して少々にあらざるべきを信ずるがゆえなり。更に換言すれば吾が教室が将来において発展し、企画する点において其所信じ、其依拠する意志の表題に他ならざるものなり。吾が教室の意志表示既に斯くの如しされば、その将来において益々発展し、しかもその学界に貢献することの決して尠少ならざるのみならず延えて鉱業界乃至国家の上の及ぼす所の利益決して少々に非らざるを信ずる理由あるを認むるに足るものあり。いわんや僅々十年の過去においてその貢献したる事、実は他に比し固より秀越したことなきまでも決して遜色あるを認めざるにおいてをや。

時あたかも好し吾が教室第六回の卒業生既に業をおえ、将に職に任に赴かんとするの時なるを以ってこの祝典に兼ねるに留送別会をもつとしたるは、独り彼らの栄とするのみに止まらず、また以って教室の本懐たるべきを

信ずるなり。

七月九日晴雨定かならず、会場として定められたる乾式試金室は前日来委員の熱誠により些かの遺憾なし。まず、入口には大国旗を交叉し更に杉を以って小円門を作り飾るに黄白の菊花を点綴せり。室内は天井高く各国々旗を以って飾られたるほか、何処までも試金室の面影を失はざりしはその興趣をしてますます凡ならざるを覚えしむ。唯演壇に立てる花瓶にぞ苦心の跡は見られつ磨鉱用の大鉄臼に一本の松を抑したる。その思い付きの飽まで超俗なるを歎賞せしむ。

正午なお天気上がらず「かくてはお客様が」と委員の一同眉を開き得ず、折りしも九州より神崎学士、大阪より可野学士馳せ参じ、御影より阿部博士来会す。三時頃には休憩室既に賑わえり、三時半委員長横堀博士立ちて開会の主旨を演ぶ。

開会の主旨	横堀博士
祝辞	岡田総長
同	卒業生総代 可野学士
同	学生総代 根本 廣

## 祝電朗読

比企学士

かくの如くして祝賀の式は終りつ。更に余興としては講談師某得意の喉に義士銘々伝の一節勝田新左衛門を演じ、その敵吉良の偵察に傾心し大根売りに化装したる彼が苦衷の切なるに及んでは自ら眼の潤うを禁じ得ず、更に彼が一旦の約束を重んじ愛妻の離別さえも敢えて離せざりしに至りては其悲其惨殆ど極まれり。講談亦難捨矢

余興の第二は撃劍にしてヒゲ先生の奥山学生もっぱら斡旋の労を取る。幸斯道の驍将神崎可野の両学士あるを以って審判を両氏に依嘱せり。紅白の軍互に一勝一敗その興趣将に酣なるに及んで天少しく雨降らす。されど、撃劍の終る頃は雨止んでまた雙雲更に無し。これ吾が教室の前途をして益々多幸ならしむる瑞兆ならざらんや。

余興更に進んで大角力始まる、こは卒業生石田君もっぱらその労に当たり土俵を築く四本柱を立て水桶塩籠など些かの遺憾あるなし、定刻に至り「呼出し役」石井君袴のモモ

ダチを取り扇子を口にあて「ヒガーシー日立山一、ニイシー別子山一」得意の美声益々美なるを覚えしむ。建元石田君また行司を勉む。チョンマゲの髪を被り上下えお着け軍配を取りて「東日立山、西別子山」と言うに至りては将に真に迫れるのみ。しかも比企先生の「オイ上下は何処から借りて来たんだ」と言うに封じ、石田行司益々真面目に「これは親重代よりの伝わり物です」というに至りては総長初め笑うを禁じ得ざりき。

数番の角力終りし頃正に六時。予め用意せられたる食堂は開かれ、時の進むに従い安川久保田両氏の吟詩石井氏の追分節共に当日の白眉たるを失わず、当日特に興趣をして益々趣味あらしめたるは横堀博士の考案に成れる折入菓子にしてその形と色とにおいて金、銀、銅、鉄、石炭等に模擬したるその着想の非凡何處までも面白し。採治教室の万歳を三唱し散会したるは正に八時。

(梧葉生)

## 【再掲記事 13】(709 頁に一覧表)

第 15 卷第 4 号  
昭和 39 (1964) 年 3 月号

## 赤煉瓦造り建物思い出の碑のための募金についてのお願い

つぎのような要項でご寄附をお願いいたします。ご賛同下さい。

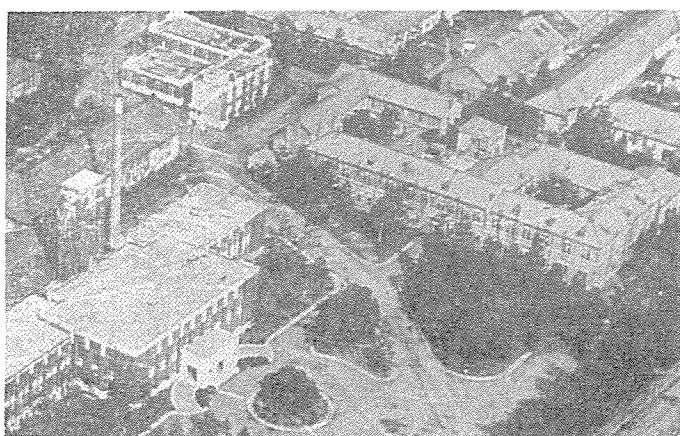
1. 碑の計画 旧採鉱冶金学科本館の正面玄関に使用されていた花崗岩のブロックの一つと、建物に使用されていた赤煉瓦とをくみ合わせて台座を作り、その上に赤煉瓦造り建物の青銅鋳造模型を置く。台座の前面には陽銅銘青銅鋳造碑版と、採鉱冶金学科時代の章標とを組み込む。

2. 総 経 費 約 140,000 円

3. ご寄附は 水曜会員 1 人 200 円均一。昭和 39 年度の水曜会々費と同時に払込み下さい。なお今年の水曜会大会までにご送金下されば幸甚です。

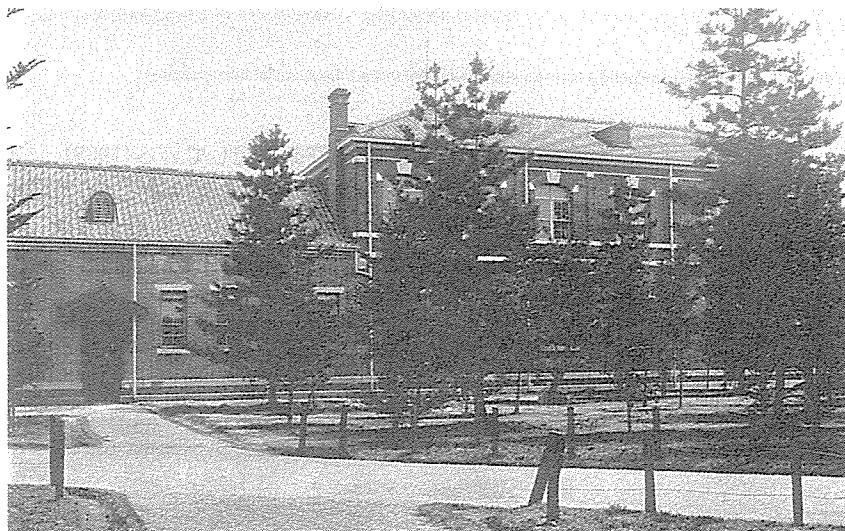
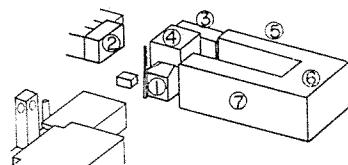


赤煉瓦造り建物思い出の碑の除幕式



左の写真には、採鉱冶金学科当時の教室の面影がしのばれる。これに最近の様子の大略を補足すると、つぎのようである。

①旧試金実験室、②分教室、③図書室、④記念館、⑤第1期工事（数理工学教室）、⑥第2期工事、⑦第3期工事。



教室近影（昭和38年5月）



改裝された教室近影（昭和 39 年 6 月）

**【再掲記事 14】** (709 頁に一覧表)

第 21 卷第 10 号  
平成 5 (1993) 年 7 月号

新入生歓迎比叡山登山競争の  
歴史 —図書室 I II-3 番戸棚より—  
砥 山人

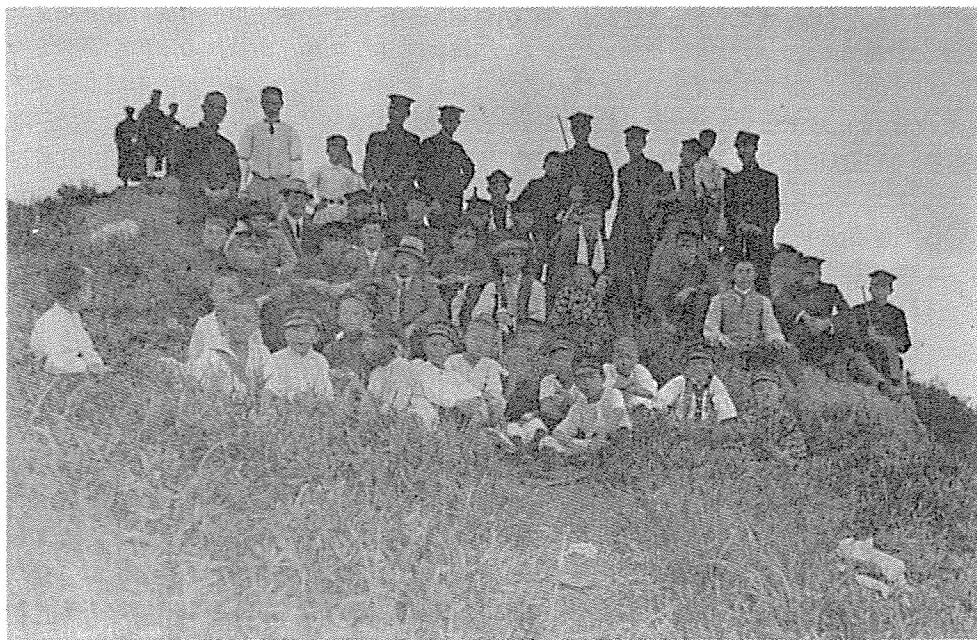
明治 30 年 (1897)，東京帝国大学の次に京都帝国大学が創立された。理工科大学の教室としては土木と機械の二教室で発足した。その翌年，我々の採鉱冶金学教室が設立された (1898)。現在は旧鉱山学教室 (1942) が改名された資源工学教室 (1965)，冶金学教室 (1942)，金属加工学教室 (1961) の三教室に拡大発展したことはよく知られている。

教室設立時の大幹部 (元のママ) で，冶金学初代教授であった故横堀治三郎博士の『水曜會誌發刊ノ辭』(1908)によると，水曜会の設立は明治 33 年 (1900) で，『採鑛冶金學科ノ教官並ニ學生間ニ設ケラレタル一種ノ研究會』ということが記されている。設立幹事の一人は，『水曜會の歴史』と題して『之レ，蓋シ我理工科大學内ニ於ケル此種會合の嚆矢』

と意氣軒昂に記している (1908)。〔本誌 再掲記事 2〕 教室設立から建設期の実質的基盤を築かれた故斎藤大吉博士の 50 年後の回顧 (1948) によれば，明治 32 年の春頃から，学外 (衛淨院，通称荒神さん) で教官の洋行談や地質旅行談を主とした座談会に端を発し，後に手狭になったので第三高等学校基督教青年会館の一室を借受け隔週の水曜の夕方に集まって，講話会や外国書講読会を開催されたのが名前の由来であるらしい。明治 34 年頃には，同窓会としての役割が加わっている。

初期の会誌の記録によれば，新入会員の歓迎行事として，例会と称する研究会で会食しながら各自の紹介をしたとある (1908)。新入会員の歓迎比叡山遠足の軽妙洒脱な文章が雑録として早くも明治 42 年の本誌に見えることから，この行事はかなり以前から行われていたらしい。但し現在と違って，登山道は行者道で険しく，朝は午前 7 時半に隊伍を組んで出発，途中の北白川にあったらしい針金製造工場の見学，10 時半頃上四明嶽将門岩での地質講話，根本中堂での昼食，一気に坂本へ下山，小休止の後唐崎から大津まで蒸気船，三井寺を経由して，工事中の第二疊水の発破の音に採鉱実習を懐かしみつつ疊水を船で下って，夕方の 5 時半動物園 (明 36.4 設立) 前に帰洛，疲労困憊かなりの大行事であった

比叡登山（大正3年10月13日）。第3巻第3号より



將門岩に於て



唐崎の松の下にて

らしい。勿論、当時の新学期は9月であるから、時期は十月小春日和の一日である。

この後、同種の記事〔本誌 再掲記事5〕が殆ど毎年の様に掲載されていることから新入生歓迎比叡山登山は教室行事としてかなり重視されていたと思われる。愉快な道中記風の

記事はさすがに明治の大先輩で、中には延々3頁に及ぶ長文があり（1911, 1912），授業で出てきたのであろう専門用語がカタカナや横文字で散りばめられている。

大正の初めには、帰途、京津電車の利用が記されている（1912）。大正3年の記録に新入

生歓迎の比叡山登山の由来に触れている。これに依ると、冒頭に記した『仁者山を愛す』ところの横堀博士の『高等學校の精英たりし諸君を京大採治式獨特の訓育法で仕上げるブレリミナリートリートメントである』との発案で、その趣意は『朝夕、比叡の風に接し研鑽に身を委ねらるゝ諸君が、歓迎會が手引きとなって此の山の史實や詩想を思いつつ登山をするなら以後忘れ難い追憶となるばかりでなく古いものに依って豊熟とした新しい氣分が味わわれ、リフレッシュされたナッセントステートで仕事をされるように祈る』という大層格調の高いものであった。しかしながら、この頃の記録には、必ずと言っていいほど食べ物の話が記されていて、山道の険しさと共に鳴りだす勇者達の胃袋の前では、大先生の御趣意も形無しである。この頃には、中食と歓迎会は大津側の唐崎の料亭での宴会で、親睦行事として定着した様子が伺える（1915）。時期はやはり秋である。軽快な文語体（当時としては当たり前であるが）で面白おかしく登山記が幹事学生の手に依って記されている。道中の景色や行き交う人々の様子、昨今の学生からみれば純情にして幼稚極まり無い女学生や女性の噂話、皮肉と諧謔に富んだ教官批評や事細かな教官の失敗談。（例えば当初は記念撮影のために写真家を同行したらしいが、舶來の写真機を担ぎ上げた某教授、山頂で大事な鍵を忘れたことに気が付いた。）（1915），時には俳句を吟じ（1915），短歌を詠する（1923）など大先輩には才人が毎年居たらしい。ついに、大正9年の記録は、25駒の漫画となっている。さすがに水曜会誌の編集者も、CHEMICAL ABSTRACTSへの引用を畏れてか？ここには頁数を打っていない。なお、この頃には岩倉当りで1羽も取れなかつた兎狩りや新年会の雑録記事がみられ、親睦を旨とする水曜会の一面がうかがえる。

遠足がマラソン競争となり、『提案者の井出教授、上位入賞者に対してポケットマネーにて賞金を出す』との活字が躍っているのが大正10年の本誌にある。ちなみに、この時の1等は1時間20分で5円、2等3円、3等2円の丸善図書切手とある。時期は5月8日で現

在と同じ春になっていた。

その後競争が取り止めになったのかどうか定かではないが、山登りのみの記事がみられる（1924）。なお、この時から本誌は現在と同じ横組スタイルとなった（1926）。大正15年一時中絶していた競争が復活との記事があり、5着まで賞金が出ている。競争はしばらく続く。しかし、登山を一層有意義なものとするためにという理由で昭和5年の記録には、競争が止めになったとある。

この頃には教室創世期の先生方の名前は消え、人事に伴う歓送迎会を兼ねて湖畔で懇親会の記事が目立つ。懇親会では、新入生の自己紹介、新しい先生がたの洋行談、実業界で活躍している諸先輩のスピーチが定例だった。ほほえましいのは、教官抛出の景品福引が人気的だったようである。また、遠足コースも比叡連峰をアルプスに見立てた縦走が登場している（1931）。

この後、新入生歓迎比叡山登山はずっとこの形式で定着する。目立つことは、明治大正の懇親会に用いられた『一盃の酒』が『喉を潤すビールやサイダー』と変わったことである。参加人員は年毎に増加し、70～80名で（1934～1939），当時の学生定員が20人程度であったことを知ると相當に盛況である。昭和15年には競争の記録があり、十等まで商品が授与されている

昭和16年には採鉱冶金学科が、鉱山学科と冶金学科に拡大分離された。時局柄と推定されるが、昭和16年になると競争は中止、アルコール抜きとの報告がある。迫り来る大戦の暗雲に編集者は敏感であったのであろうか、誌面の記事には明治や大正の頃のおおらかさや美文調が消えて、代わりに『御奉公の誠』等の言葉が発せられ、かつての元気さがない（1940, 1941）。

戦中から戦後のしばらくは物資不足のために本誌は休刊（昭和17～昭和22）となっていたが、本会創立50周年を記念して、ようやく昭和23年から復刊されることになった。しかしながら、その直後の本誌には比叡山登山に関する記事は見当たらない。当時は現在から想像も出来ない程に食料不足であったと聞いているから、

競争どころでなかったのかも知れない。

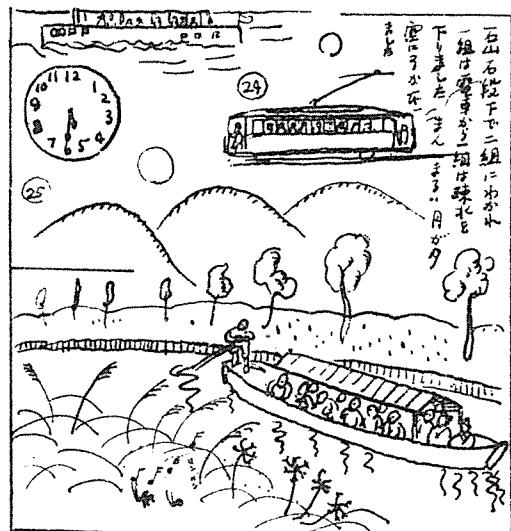
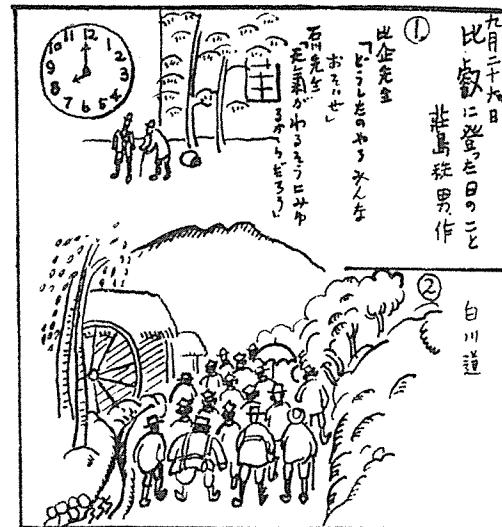
再び、登山競争の復活の記事が見られるのは、昭和33年の本誌で、この時は鉱山学科(現在の資源工学科)のみで行われた。戦後十余年、ようやく大学にも安定とゆとりが取り戻せたのであろうか、当時は教室間対抗のスポーツ大会、年末ダンスパーティ、年度末予錢会などが盛んであったらしく、現在団体優勝杯となっている三雲杯は、昭和32年鉱山、冶金教室の運動会のために三雲名誉教授(鉱山学教室)が寄贈されたものである。ちなみに、個人優勝の西原杯は西原名誉教授(冶金学教室)が昭和43年に寄贈されたものである。本誌の記録にはないが、その後新入生歓迎の比叡山登山競争はずっと続いている。この間、冶金学科から、昭和37年金属加工学科が生まれ、水曜会は3教室の同窓会兼学会となつた。教官、職員、学生数も著しく増大した。そして女子学生様の御入学も珍しくなくなつた。

近頃は入学式後の教室紹介式で新入生諸君に出席を要請するから、申し込み人数は、200名近くなるが、実参加人員は100名強で、走者も少なくなった。往時と異なり、特に新入生諸君に人気が無いのが実情である。

金属系教室玄関前から四明ヶ岳人工スキーフィールド(往時はさらに山頂の将門岩まで)までは約8kmある。所要時間記録は、本誌によると大正10年の1時間20分から、昭和41年の50分5秒(当時の大会新記録)、昭和56年の48分24秒(糸藤春喜君、冶金研究生)、平成2年の46分27秒(山口潔人君、資源)と約半減している。又、個人優勝回数の記録は、古沢光一君(金属)の5回(昭58, 59, 60, 61, 平元)が今のところ最高で、八十逸雄君(金属)の3回(昭44, 45, 47) 山口潔人君(資源)の3回(昭62, 平2, 3)がこれに続き、2回は藤本正治君(金属職員)、糸藤春喜君(冶金)、西村至彦君(資源)である。

道路事情や用具、服装の改善、実距離の差等を考えると、悪条件を克服した明治の諸先輩の1時間20分台の記録はかなり大したものではなかろうか。今後の会員諸兄の中から更なる新記録の生まれることが楽しみである。

本記事は、新入生歓迎行事担当(1981年度)



の小岩教授の依頼で当日のスピーチ用に調べた資料に、金属系図書室の今井淑子司書の熱心な水曜会誌再調査結果を加筆したもので、彼女に厚く謝意を表する。

(砥山人記)

## 教室100周年特集

水曜会100年の歴史から（「水曜会年表」と「再掲記事」）  
 100 years in the Suiyōkwai (a chronological  
 table and reprints from Suiyōkwai-shi)

編集委員会

by editorial committee

水曜会は、採鉱冶金学教室が創設された明治31（1898）年の1年後から、洋書輪読会が水曜日に行われるようになったことに由来している。最初の約10年間は会則も会誌もなかったようだが、水曜会誌が明治41（1908）年に創刊され、同時に水曜会規則が制定された。創刊号には教室の黎明期の出来事や水曜会の様子などが述べられている。以後、太平洋戦争末期と戦後の混乱期の4年間を除き、毎年2~4冊が発行され、本号の第22巻第10号まで220冊余（1巻は10号、特別号あり）を数えた。これらは各巻毎に製本され、現在資源工学教室と旧金属系教室の図書室に保管されている。普段はあまり見られる機会は少ないが、10年毎などの創設周年の節目々々に発行される特集号の執筆者には重宝がられており、重要な記事や写真にはすでに多くの付箋が貼り付けられている。創刊号以来現在に至るまで編集方針に大きな変化はないと思われるが、やはり時代々々に特徴が見られる頁や欄もあり、発行時の世の中の風潮や世相が現れている。今回100周年に当たり、編集委員会では水曜会誌創刊号から最新号までに掲載された記事やトピックスに基づいて「水曜会年表」（712頁）を作成し、会員の方々に水曜会の生い立ちを僅かながらも垣間見て頂くことにした。また、興味ある記事等紹介したいものが沢山あるが、紙面の都合上、編集委員会の独断と偏見で選んだいくつものものを「再掲記事」という形で載掲させて頂くことにした。なお、創刊初期の頃は片仮名で縦書きに書かれており、現在は使われない漢字なども多く、戦前の旧仮名使いなども、原文のままでは印刷に支障をきたす懼れがあると判断し、本文の意を損なわない程度に、現代仮名使いと現代漢字に変えさせて頂いた。記事タイトルと掲載頁等の対応を第1表に示す。

以下に「水曜会年表」の補足と「再掲記事」に収録出来なかつたその他の主な出来事を列記して紹介する。

明治41（1908）年に水曜会誌の創刊と同時に水曜会規則が制定され、会の目的、会員の構成、会費などを定めている。その後改正が行われるたびに会誌に掲載され、会員構成の見直しのほか、主に会費の改訂が頻繁に行われており、会の運営に苦労されていたことが読み取れる。初期の頃の水曜会誌の内容は、

- 論文および報文
- 抄録および評論
- 通信（会員からの手紙の紹介で外国出張中のが多く、船上からのものが目立つ）
- 例会記事（水曜会例会での輪読文献の紹介や幹事の例会報告など）
- 会員動静（教室の教官と卒業生の出張や人事異動）
- 雑録（入学、卒業など教室行事、大学の出来事、実習報告、投稿隨筆など）
- 会員名簿（第1期の卒業生3人は生野鉱山、住友伸銅、賀田組に就職：会員の増加とともに毎号には掲載しなくなった）

などである。その他、寄付領収広告(報告のこと)や各種醸金領収報告と共に、会費領収広告までもが個人別に商業広告と同じ色紙の綴じ込み頁に掲載されており、会費の徴収はかなり厳格に行なわれていたことがうかがえる。後になってこれらの項目のあるものは一つに纏められたり、廃止されたりして整理統合されている。

初期のころの会誌によれば、水曜会は学術的色彩を保ちながら、会員の親睦はもちろん、互助の場としての性格を多く持っていたことが分かる。殉職された卒業生の遺族に対する醸金広告や、逆に卒業会員からの寄贈や、教官の研究成果報酬や著作版権の一部を会に寄付されたことなどが報告されている。これらは会費会計とは別枠で基金として積み立てられ、会員への対する貸付けも行われていたようである。

明治 42 (1909) 年には、教室創設 10 周年記念祝賀会が開かれ、この年、新入生歓迎会として比叡山登山が始まっている。正門を早朝出発し比叡山の宿坊で食事を取ったり宿泊したりするもので、教官と学生のコミュニケーションの場であったようである。これが登山競争となるのは大正 10 年で、教室対抗となるのは昭和 30 年代半ばである。なお、平成 5 年から始まった大学院重点化に伴う学部改組により、学部 3 回生になって初めて専門コース(旧教室に相当)が決まる体制になっているため、新入生の学部 1 回生には水曜会員を固定することは出来ず、現在水曜会の新入生歓迎会は中断している。

大正初期に入ると、学科のカリキュラムが新しく編成され、今で言うコース制が敷かれた。また、創立 20 周年に当り校舎の増設がさかんに行われた。学外の出来事では、炭坑や鉱山の事故で卒業生に殉職者が相次ぎ、遺影入りの追悼記事が目立っている。特に、大正 6 年撫順で発生した事故に殉じた卒業生の追悼号が、事故原因究明と安全対策技術の検討を兼ねて臨時増刊号として刊行されている。

第 1 表 再掲記事一覧表

番号	本号 掲載頁	記事タイトル	原文記事掲載巻号・発行年月		
			巻	号	発行年月
1	642	水曜会規則	1	1	明治 41(1908) 年 4 月
2	699	水曜会誌第一号発刊の辞	1	1	明治 41(1908) 年 4 月
3	639	水曜会の歴史	1	1	明治 41(1908) 年 4 月
4	700	採鉱冶金学教室第十年祝賀会の記	1	3	明治 42(1908) 年 2 月
5	680	新会員歓迎会遠足	1	5	明治 43(1910) 年 1 月
6	650	Research Laboratory	1	10	明治 45(1912) 年 6 月
7	647	理工科大学分離に伴う採鉱冶金学科の課程改正	2	4	大正 3(1914) 年 6 月
8	683	巻頭の辞	9	1	昭和 11(1936) 年 6 月
9	635	松野君第 11 回オリンピック大会出場	9	1	昭和 11(1936) 年 6 月
10	635	会長就任の辞	9	5	昭和 12(1937) 年 10 月
11	675	水曜会誌の復刊に際して	11	8	昭和 23(1948) 年 7 月
12	643	水曜会の発足	11	8	昭和 23(1948) 年 7 月
13	702	赤煉瓦造り・	15	4	昭和 39(1964) 年 3 月
14	704	新入生歓迎比叡山登山競争の歴史	21	10	平成 5(1993) 年 7 月
15	671	”水曜会”の名前の由来	22	5	平成 7(1995) 年 3 月

大正終りから昭和の始めにかけては、創立 25 周年祝賀会の開催、鉄筋コンクリート造りの新築校舎の竣工、水曜会誌の横書き、左開きへの変更などある。

昭和 10 年代になると、採鉱科 3 年生の松野君がオリンピックに出場という記事や 3 階建鉄筋コンクリート造りの校舎（現在も資源別館として使用中）が新築の華やかな記事と共に、応召者名簿が掲載され始め、戦争の足音が近づくのが感じとれる。昭和 14 (1939) 年には、ついに戦没者追悼記事が現れ、大学では軍事訓練が必須となっている。昭和 17 (1942) 年に採鉱冶金学教室は鉱山学と冶金学に分離し、学生定員がそれぞれ 35 名と倍以上に増えている。この年、水曜会員のこれまでの戦没者 6 名の合同慰靈祭が開かれ、翌年には出陣学徒壮行会が農学部グランドで行われている。さらに翌年の昭和 19 (1944) 年 4 月号を最後に水曜会誌は物資の不足のため、昭和 23 (1948) 年まで休刊を余儀なくされた。その間に行われた追悼式などの行事は復刊号以後に記載されている。

昭和 23 (1948) 年に教室創立 50 周年を迎えることを期に、水曜会誌が 7 月号に復刊され、水曜会例会が新しく年中行事の水曜会大会として復活することになったものと思われる。翌年に新制大学が、翌々年に新制大学院工学研究科が発足し大学の新しい時代を迎えた。

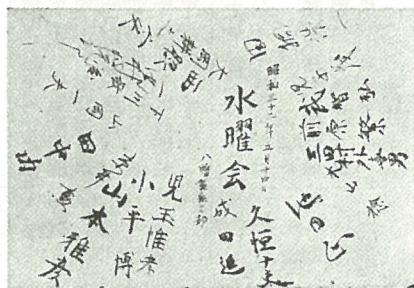
昭和 35 (1960) 年に創立 60 周年記念館が竣工し、翌年に金属加工学科が発足し、冶金学科と合わせて金属系学科と称した。昭和 38 (1963) 年に工学部の長期建築計画により、採鉱冶金学科本館を取り壊すに当って記念碑を残すことになり、水曜会員から醵金を募った。翌年の昭和 39 (1964) 年に同じ場所に工学部 6 号館が竣工し、水曜会関係学科の本館となった。この年、国内鉱山の相次ぐ閉山に伴い鉱山学科の名称を資源工学科と改め、カリキュラムの内容も新しく変更され、鉱山学のみならずこれに関連したさらに広い分野の学問の教育と研究を開始した。

昭和 43 (1967) 年には、学生部建物の学生による占拠から端を発し、団体交渉、本部構内のロックアウト、時計台の占拠など、全国的に広まった大学紛争の嵐に包まれた。大学当局による管理体制の打破が叫ばれ、特に教養部では無期限スト、自主ゼミが行われ、あらゆる場で団体交渉がもたれた。その帰着として、工学部でもカリキュラムからほとんどの必須科目が無くなったり。その後教養部をはじめとする大学の改革が進められたが、平成 4 (1992) 年に総合人間学部が新しく設立され、その翌年教養部が廃止されるまで 25 年の歳月がかかっている。それまでの教養課程カリキュラムは総合人間学部が全学共通科目として提供することになったが、1, 2 回生に対する学部の負担も増えつつある。各学部において大学院の重点化がはじまり、工学部では平成 8 (1996) 年に完成している。この件に関する記事は第 22 卷第 2 号（平成 6 (1994) 年）および第 8 号（平成 9 (1997) 年）に詳しく掲載されているが、要するに、教官は全て大学院工学研究科または新設されたエネルギー科学研究科（独立研究科）に所属替えになり、今までとは逆に学部学生の教育を兼担することになった。大学院の専攻は名称の変わったところもあるが、数はほぼ同じである。学部の旧学科は 6 学科に統合され、資源工学科は地球工学科に、金属系学科は物理工学科に纏められ現在に至っている。このように大学組織の大改革によって、新人会員となる卒業生の範疇が多岐にわたることになってしまった。現在は八田前会長案（第 2 表）を適用しているが、大学の組織改革もまだ流動的なところもあり、特に研究室単位で範疇を定義せざるを得ない複雑さもあって今後の課題も多い。しかしながら、いまや総会員数 5000 人を超える水曜会の伝統ある 100 年の歴史の火を今後も燃やし続けるため、会員一人ひとりの協力がなければならない。

今回の 100 周年特集号が、伝統と誇りに満ちた水曜会の偉大さを垣間見られ、会員各位の益々の発展の手助けの万能の一にでもなれば幸いである。

第2表 改組後の水曜会新入会員

学部卒業生 (名簿には3回生 から掲載)	工学部	地球工学科資源工学コース	全研究室
		物理工学科材料科学コース	全研究室
大学院のみの修了生	工学研究科	資源工学専攻	全研究室
		材料工学専攻	全研究室
	エネルギー科学研究所	エネルギー・社会・環境科学専攻	エネルギー・社会工学研究室
			資源エネルギー・システム学研究室
		エネルギー応用科学専攻	資源エネルギー・プロセス学研究室
			宇宙資源エネルギー学研究室
			高温プロセス研究室
			材料プロセシング研究室
		エネルギー基礎科学専攻	量子エネルギー・プロセス研究室
教官	上記の卒業生または修了生を指導する教官		



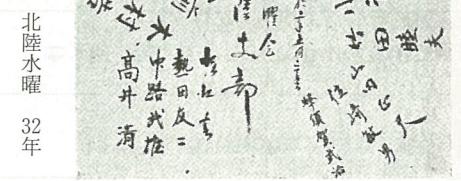
八幡製鉄水曜会（昭和32年5月14日）



北陸支部水曜会（昭和32年5月25日）



八幡水曜会 32年5月



年号	年 西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	講座の変遷	水曜会長
明治	31 1898	前年に設置された理工科大学に採鉱冶金学教室創設（文部省令第14号）		採鉱学第1講座、採鉱学第2講座 冶金学第1講座、冶金学第2講座の4講座で発足	
	32 1899	水曜会創立（隔水曜日夕刻から洋書輪読）	学内で初めての試み。後にこれを範として他教室にも拡がる。始める年は教室に電灯の設備なく、学生の下宿する基督教青年会館の二階を借りて行う。		
	34 1901	第一期生卒業（3名）	猪飼政太郎、石原久吉、大島十郎の3氏		
	35 1902	卒業式廢止			
	39 1906			冶金学第3講座新設	
	41 1908	水曜会誌第一号創刊、水曜会規則設定 中央送電所の設置で電力が随時使用可能 卒業式復活	1月と6月発行、綴書き、片仮名まじり漢字、外来語は平仮名、最終頁に会員名録掲載。正会員は教官と学生のみ、卒業生は特別会員、他にも名誉会員、会費は年50銭、会誌の毎号に会員の納入状況を掲載。	採鉱学第3講座新設	
	42 1909	採鉱冶金学教室創立10周年祝賀会 新入生歓迎会として比叡山登山始まる。（21卷10号に解説記事）	会長の開会の主旨、総長、卒業生代表、学生代表の祝辞、余興として講談、剣道、相撲の対抗試合。晚餐後詩吟と追分の余興、金銀銅鉄石炭を形取った折入り菓子の土産を配る。 10月3日朝7時半大学正門出発。この年、7月数名卒業、9月13名入学	横堀治三郎	
	44 1911	米国鉱業会員訪問団京大訪問	レー・ハイ大学総長を団長とする訪問団（婦人同伴計86名）を教室教官、学生一同京都駅に出迎える。大学の設備等に興味を示し予定時間を超えて見学。		
	45 1912	採鉱冶金学教室増築完成および水曜会誌第10号発刊記念祝賀会	裏表紙見返りの「水曜会原稿書方」で片仮名と平仮名の使い方を逆（現在と同じ使い方）にするよう啓蒙している。		

年号	年	西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	要	講座の変遷	水曜会長
大正	2	1913	横彌治三郎教授依頃退官				
3	1914	理科大学と工科大学とに分離 採鉱冶金学教室の新カリキュラム編成	理工科大学の分離を機に採鉱冶金学教室では第2学年から第1科(採鉱志向学生)と第2科(冶金志向学生)に分かれたカリキュラムを編成	水曜会誌第2巻第5号の「会計の概況」で会計報告、以後毎号に会計報告(現在は隔号に掲載)	水曜会誌第2巻第5号の「会計の概況」で会計報告、以後毎号に会計報告(現在は隔号に掲載)		斎藤大吉
5	1916	水曜会規則改正		水曜会誌第2巻第7号に改正案を掲載し承認を要請、異議あれば申出を受けるとのこと、特別会員をなくし正会員に含め、元教官と職員を準会員としている。会費も値上がりしている。	水曜会誌第2巻第7号に改正案を掲載し承認を要請、異議あれば申出を受けるとのこと、特別会員をなくし正会員に含め、元教官と職員を準会員としている。会費も値上がりしている。		
7	1918	教室創立20周年および校舎増築落成祝賀会 水曜会誌臨時増刊巖炭探査誌発刊		卒業生累計161名 大正6年2月撫順炭坑で発生した爆発事故の救助活動中に殉職した卒業生中村太郎氏の追悼記念号	卒業生累計161名 大正6年2月撫順炭坑で発生した爆発事故の救助活動中に殉職した卒業生中村太郎氏の追悼記念号		
8	1919	工科大学を工学部と改称					
9	1920	水曜会会友(会誌有償購読者)を附則で定める					
10	1921	4月入学実施。採鉱科と冶金科に分かれて新入生歓迎比収登山をマラソン競争とする。		採鉱科は3学年で金属採鉱、石炭採鉱、石油採鉱、応用地質と選鉱の5つに分かれ、冶金科は2学年で冶金と鉄冶金に分かれ、さらに冶金は3学年で冶金、冶金化学、選鉱に分かれる。 マラソン登山の賞品は1等5円、2等3円、3等2円の図書切手、1着記録1時間20分。	冶金学第4講座新設	冶金学第4講座新設	
11	1922	水曜会予備会(卒業生懇親会)始まる					
12	1923	水曜会誌第4巻から年3回発行		原則として2月、6月、10月の3回とし、これまで月末に開催していた会員名簿を分冊として12月に発行する。	採鉱学第4講座新設		

年号	年 西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	要	講座の変遷	水曜会長
	13 1924	水曜会設立 25周年記念祝賀会開催	「最新鉱業知識」(600余頁, 238図版)を 25周年記念出版			
	15 1926	水曜会誌の体裁変更(横書き, 左開き, 上 質紙)				
昭和	2 1927	井出兼六教授逝去				
	3 1928	鉄筋コンクリート造地下1階2階建北分教 室新築	現在工学部8号館のところ、塔屋から地下 室まで15mの立坑あり。昭和45年ごろ解 体			
	8 1933	論文別刷費配布開始	齋藤大吉前会長還暦を以って停年退官			渡邊後雄
	9 1934	和辻壳爾助教授逝去 9月21日室戸台風で鉱物標本室の棚壊れ る。				
	11 1936	オリンピック選手壮行会	採鉱科3年松野栄一郎君, ベルリンオリン ピックの授賞競技代表選手となる			
	12 1937	鉄筋コンクリート造3階建分教室新築 教室創立40周年祝賀会	1階図書館, 2階鉱物標本室, 3階製図室。 現在は研究室と講義室。			小田川達朗
	13 1938	「会報および消息」欄に応召会員名簿。				
	14 1939	この年より会誌の発行を年4回とする。 修化	会員の戦没者追悼記事増える。軍事教練必 修化			
	15 1940			物理探鉱学講座新設		
	1925					
	16 1941	南分教室移設 12月に卒業繕上げ				
	17 1942	採鉱冶金学教室は鉱山学教室と冶金学教室 に分離 学生定員それぞれ35名(鉱山学20名, 冶 金学23名) 山田賀一教授逝去	水曜会員の6英靈を祭る	鉱山学教室は採鉱学第1~第4講座を鉱山 学第1~第4講座と改称, 鉱山学第5講座 新設, 物理探鉱学講座と合せて6講座で充 足 冶金学教室は冶金学第5講座新設し, 5講 座で充足		

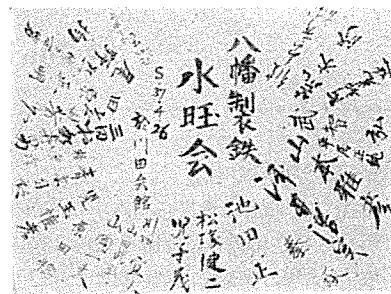
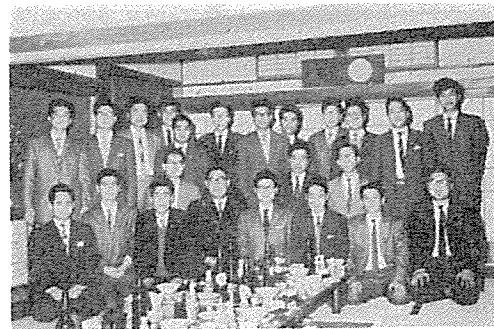
年号	年	西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	講座の変遷	水曜会長
18	1943		教室と水曜会の主な出来事			
19	1944	水曜会誌4月号(第11巻第7号)を最後に以後の発行は	大学、出陣学徒出行式をグランドで挙行用紙もなく、終戦の混乱で休刊を余儀なくされる。	冶金学第6講座新設		西村秀雄
20	1945	小田川達朗教授逝去、追悼記事は10年後に掲載				
22	1947	物故水曜会員慰靈祭				
23	1948	水曜会誌7月号(第11巻第8号)復刊。年2刊発行				
24	1949	新制京都大学発足 水曜会大会始まる	月に1,2回開かれていた水曜会例会は昭和19年から開催記録が見当たらない、代わりに年1度の研究発表会と講演会および懇親会を行うことになったものと思われる。			
26	1951					三雲英之助
28	1953	新制大学院工学研究科発足 水曜会誌年3回発行				沢村 宏
30	1955	西村秀雄教授停年退官				三雲英之助
31	1956					沢村 宏
32	1957	三雲英之助教授停年退官 第1回三雲杯争奪運動会	鉱山学科、冶金学科対抗戦(野球、庭球、バドミントン)、鉱山が優勝			久島亥三雄
33	1958	教室創立60周年記念午餐会 沢村宏教授停年退官	鉱山教室で新入生歓迎会として比叡山登山競争復活			
35	1960	教室創立60周年記念研究室増築竣工				
36	1961	金属加工学教室発足	新入生歓迎会比叡山登山競争を鉱山、治金、金属加工教室対抗三雲杯争奪戦とする。順位鉱山、2位治金、3位金属加工(1着59分45秒山田直美(鉱山4)	結晶塑性学講座新設(金加)		西原清廉

年号	年 西暦 年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	講座の変遷	水曜会長
37	1962	久島亥三雄教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 冶金， 2位鉱山，3位金属加工	金属組織学講座新設（金加）	
38	1963	赤煉瓦造り日採鉱冶金学科本館取壊し。	工学部6号館の新築計画で、旧採鉱冶金学科本館が取壊されるに当つて思い出の碑を制作。正面玄関の花崗岩ブロックと外壁の赤煉瓦とを組合わせた台座の上に、旧本館の青銅鋳造模型を置く。台座前面に牌板と採鉱冶金時代の章標をはめ込む。総経費140,000円、1人200円均一の募金を募る。 新入生歓迎会比叡山登山競争順位 冶金， 鉱山，金属加工	冶金学第1—第6講座はそれぞれ 鉄冶金学講座、非鉄冶金学講座、 電気冶金学講座、金属材料学講座 鋳造冶金学講座、冶金反応及び操作講座と 改称、 金属物理学講座（金加）、鋳造加工工学講座（金 加）新設	
39	1964	鉱山学教室を資源工学教室と改称。 工学部6号館新築	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 冶金，資 源，金属加工	資源工学科の6講座は 資源質軸工学講座、探査工学講座、 開発工学講座、採掘機械学講座、 資源精製学講座、資源加工設備工学講座と 改称、 溶接工学講座（金加）、特殊鋼学講座（金加） 新設	滝本 清
40	1965		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 鉱山，金 属加工，冶金		西原清廉
41	1966		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 鉱山，金 属加工，資源		森田志郎
42	1967		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 冶金，金 属加工，資源		
43	1968	西原清廉教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源， 金属加工，冶金。この年から1着に西原杯 授与鋼京大にも大学紛争の嵐。工学部6号 館前の攻防で資源工学教室に建物、什器備 品に被害を受ける。		
44	1969	滝本 清教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工，冶金，資源		向井 澄
46	1971	水曜会編集委員会設置			平松良雄
47	1972	河野 修助教授逝去			

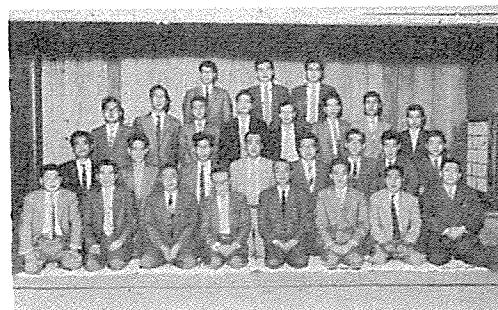
年号	西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	講師の変遷	水曜会長
48	1973	森田志郎教授停年退官 倉井和彦助手逝去	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 1位 金属加工	尾崎良平	尾崎良平
50	1975	森田志郎教授停年退官 向井 滋教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源、 金属加工、冶金	伊藤一郎	伊藤一郎
52	1977	資源工学教室竣工（工学部1号館に増 設）	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源、 金属加工、冶金	森山徐一郎	森山徐一郎
53	1978	教室創立 80周年記念水曜会大会	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金 昭和23年復刊以来会誌の印刷者小林耕造 氏を表彰	村上陽太郎	村上陽太郎
54	1979	平松良雄教授停年退官 伊藤一郎教授停年退官 岡 行俊助教授近去	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	盛 利貞	盛 利貞
55	1980	尾崎良平教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	足立正雄	足立正雄
56	1981	村上陽太郎教授停年退官 森山徐一郎教授停年退官 港 種雄教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	吉住永三郎	吉住永三郎
57	1982	盛 利貞教授停年退官 足立正雄教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	高村仁一	高村仁一
58	1983		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金 水野弥一監督（資源40年卒）率いるフット ボール部ギヤングスター、ライスボウルに 初めて優勝し日本一になる。その後3回優 勝	水野政夫	水野政夫
59	1984	高村仁一教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	田村今雄	田村今雄
60	1985	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 冶金、 金属加工、資源		近藤良夫	近藤良夫

年号	年	西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	講座の変遷	水曜会長
	61	1986		新入生歓迎会比叡山登山競争で古沢光一君 (金属加工 4回生)4連覇達成。記録はそれ ぞれ1回生 54秒、2回生 53分41秒、 順位 金属加工、冶金、資源 称	地質鉱床学講座を応用地質学講座に、 採掘機械学講座を応用計測学講座に、 資源精製工学講座を精製工学講座に改 称	小門純一
	62	1987	水野政夫教授停年退官 田村今雄教授停年退官 近藤良夫教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源、 金属加工、冶金 水曜会誌会報欄に「会員通信欄」新設		中村陽二
	63	1988	小門純一教授停年退官 川野 豊教授停年退官 中村陽二教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源、 金属加工、冶金		真嶋 宏
平成	1	1989	創立 90周年記念号 日下部吉彦教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 資源、 金属加工、冶金		藤中雄三
	2	1990	藤中雄三教授停年退官 倉知三夫教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	精製工学講座は環境地球工学専攻(新設独 立専攻)の協力講座(資源循環工学講座) に改組(21巻7号に解説記事)	寺田 孚
	3	1991	真嶋 宏教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、冶金、資源	メソ材料研究センター設立(21巻10号に 解説記事)	若松貴英
	4	1992	寺田 孚教授停年退官	新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金		佐々宏一
	5	1993		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金		
	6	1994		新入生歓迎会比叡山登山競争順位 金属加 工、資源、冶金	大学院重点化により冶金学専攻と金属加工 学専攻は材料工学専攻とエネルギー応用工 学専攻に改組、学部は物理工学科を兼任(22 巻2号に解説記事)	朝木善次郎
	7	1995		改組により旧冶金、旧金属加工の新入生特 定できなかったため比叡山登山競争(3教室対 抗三塁杯争奪戦) しばらく中止		中廣吉孝

年号	西暦年	教室と水曜会の主な出来事	摘要	要	講座の変遷	講師会長
8	1996				大学院エネルギー科学研究所(独立研究科) 創設	小岩昌宏
9	1997	佐々木一教授停年退官 中廣吉孝教授停年退官			大学院重点化により資源工学専攻は学部では地盤工学科を兼任、一部の講座はエネルギー科学研究所科に移行。エネルギー応用工学専攻はエネルギー科学研究所へ移行(22巻8号に解説記事)	八田夏夫
10	1998					新宮秀夫



八幡製鉄水曜会  
(昭和37年4月26日 於門田会館)



名古屋水曜会(昭和37年5月31日)

## 講 座

## チタニウムの製錬の歴史 (VII)

森 山 徐 一 郎\*

Metallurgy of Titanium (VII)  
—A Historical Review—

by Joichiro MORIYAMA

## 19.2 固体塩化物の溶解度（続）

3価の鉄の塩化物の四塩化チタニウム中の溶解度について後藤ら<sup>60)</sup>は40°Cで0.003%，110°Cで0.043%の値を報告した。筆者ら<sup>148)</sup>の実験結果もほぼこれに近い。Ehrlichの測定値は幾分異っている。四塩化チタニウム中の不純物の定量は分析化学として可なり難しい実験技術を必要とする。さらに1960年のEhrlichの研究ではTeflon系のグリースが用いられている。TiCl<sub>4</sub>はそれ自身溶剤であり、グリースあるいはビニール管等を浸透し実験の継続を困難にする。昭和20年代、筆者らも当時新しい化合物であったシリコン系のグリースを用いて実験したが長時間の実験は困難であった。四塩化チタニウムのみでなく四塩化ケイ素等の実験はTeflon系のグリース、管等を用いることにより安定な測定結果がえられる。それ故、Ehrlichの実験結果が信頼性が高いことになる。

四塩化チタニウム中の塩化カルシウムの溶解度については筆者の実験がある<sup>159)</sup>。塩化カルシウムを飽和させた四塩化チタニウムを塩酸水溶液とし、Cupferron、クロロフォルムによりチタニウム分を除き、水溶液の塩酸濃度を調整して、Alizarinにより発色し比色定量した。四塩化チタニウム中の塩化カルシウムの溶解度は

温度°C	14	39	50	80
重量%	0.077	0.086	0.090	0.095

となり、図76で示すように可なり溶解する。

塩化マグネシウムの四塩化チタニウム中の溶解度については所定の温度で飽和させた後、溶液をCupferron、クロロフォルム抽出によりチタニウム分を分離し塩酸ヒドロキシラミン溶液とチタン黄水溶液を加え、苛性ソーダで発色させ吸光度を測定し、あらかじめ作製した検量

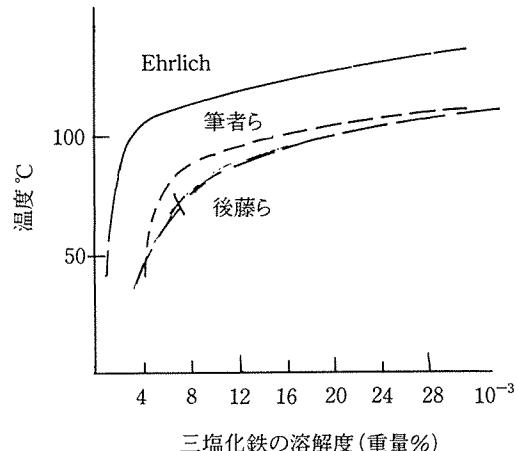


図 75 四塩化チタニウム中の三塩化鉄の溶解度

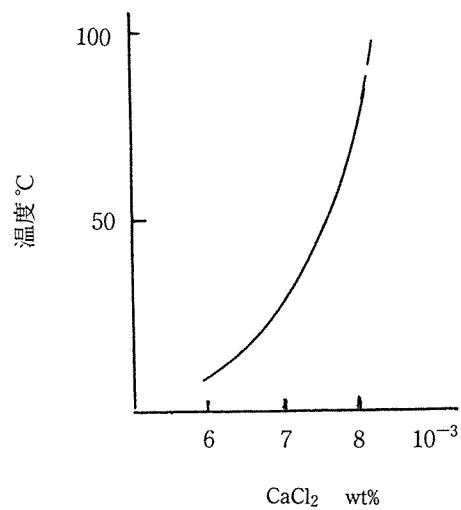


図 76 四塩化チタニウム中の塩化カルシウムの溶解度 (京大、昭和35年)

\*京都大学名誉教授

線から溶解度を求めたが、塩化マグネシウムの四塩化チタニウム中の溶解度は少なく、上記の比色分析法では検出出来なかった。この分析結果から推定してマグネシウム塩化物の溶解度は 8 ppm 以下となる。

塩化アルミニウムの四塩化チタニウム中の溶解度について、Ehrlich<sup>160)</sup>は次のように報告している。

温度°C	25	50	75	100	125
重量%	0.07	0.13	0.35	1.2	4.8

さらにこの系については Bureau of Mines の還元実験の基礎として Hansen ら<sup>161)</sup>による測定がある。図 77 に溶解度を示す。この値は Ehrlich の測定値と異なっている。Hansen らは過去に行われた数値について比較検討した。Hansen, Ehrlich 以外はソ連の研究者による測定である。図 78 に示すように、縦軸はモル分率の対数で表示されているが、それでも可なりなバラツキが認められる。四塩化チタニウム中の固体塩化物の溶解度の測定はむづかしい分析実験であることを物語っている。

### 19.3 四塩化チタニウム中の他の固体塩化物の溶解度についての物理化学的考察

図 74 の Ehrlich による各種の固体塩化物に関する溶解度と温度の関係について考察してみる。いま、例として  $\text{AlCl}_3$  と  $\text{FeCl}_3$  について考える。 $\text{AlCl}_3$  の溶解度のモル分率の対数と温度の倒数の関係はほぼ直線に近い走行

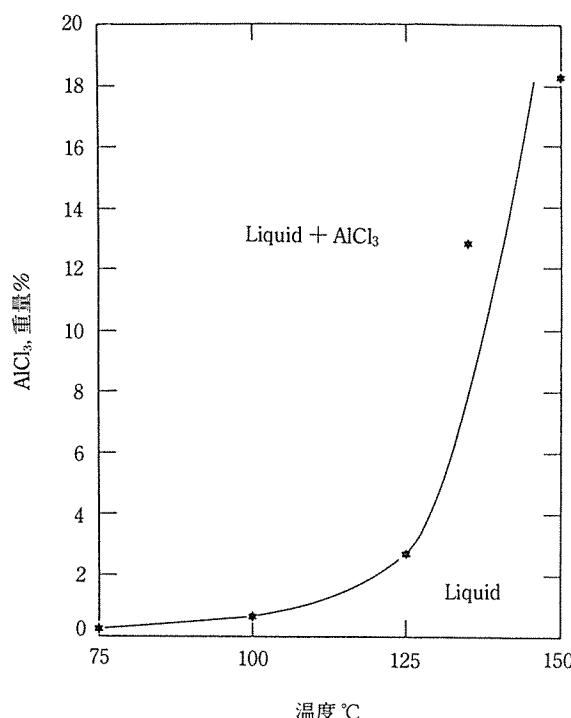


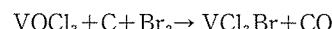
図 77 四塩化チタニウム中の三塩化アルミニウムの溶解度 Hansen ら (1986)。

である。これは溶解度の範囲で活量係数が 1 に近いことを意味しており、interaction の変化は少ない。一方  $\text{FeCl}_3$  では低温で傾斜が変化する。これは化学種間の相互作用を示している。事実、塩化鉄は他の塩化物と化合物をつくり易く、 $\text{NaCl}$  等とは複合塩化物を形成する。固体の  $\text{NaCl}$  のカラムに塩化鉄の蒸気を含んだ塩化物（例えば  $\text{NbCl}_5$  と  $\text{FeCl}_3$  の蒸気、フェロ、ニオブを塩化するとこのような混合蒸気となる。）を流すと塩化鉄は食塩のカラム上に複合塩化物をつくる。このことは鉄分の分離の方法として工業的に用いられている<sup>162)</sup>。

### 19.4 四塩化チタニウム中の酸素<sup>163,164)</sup>

四塩化チタニウム中には酸素も含まれる。この酸素は還元反応の後、金属中に移行する。この酸素の混入の原因としては四塩化チタニウムが大気中の水分を吸収して酸化する場合と、あるいは塩化操作の際の  $\text{VOCl}_3$ ,  $\text{Si}_2\text{OCl}_2$ ,  $\text{TiOCl}_2$  の混入である。この酸素量の定量について小田らは次の化学反応による分析方法を提示した。

試料をポートにとり、これに  $\text{Br}_2$  を Ar ガスと共に流す。次第に温度を上げ、950°C の炭素片中に導入する。



定量的に生じた CO ガスは  $\text{CuO}$  で酸化し、生じた  $\text{CO}_2$  はナトロン・アスペストをつめた  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$  に吸収し秤量する。このような分析によると工業的な四塩化チタニウムは 0.02% 程度の酸素を含有すると報告されている。

## 20. 共還元による 6 Al-4 V-Ti 合金の製造

### 20.1 $\text{AlCl}_3\text{-VCl}_4\text{-TiCl}_4$ 系

米国 Bureau of Mines は 6 Al-4 V-Ti 合金の粉末共還元で製造することを考えた。現在用いられているチタニウム合金の 50% 以上が 6 Al-4 V 合金であるが、この

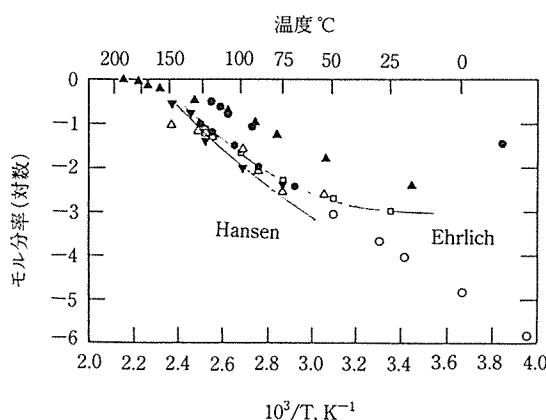


図 78 三塩化アルミニウムの溶解度数値の比較 Hansen ら (1986)。

合金は加工性が悪いので、合金粉末をつくり、粉末冶金で成型加工することを試みた。均質な高融点合金粉末をつくる方法としては高温の炉で溶解した金属を遠心力で受け器中にとぼす装置が用いられている。加熱の方法としてはプラズマ、Electron Beam が用いられている。この場合、合金を溶解することになるが Bureau of Mines では四塩化チタニウム中にアルミニウム及びバナジウムの塩化物を溶解して、クロール法様式のマグネシウム還元法で共還元して合金のスponジを作り、これを粉碎して合金粉末を得ることを試みた。

バナジウムの塩化物は酸化物と炭素を原料として塩化するとバナジル塩化物になるので、金属バナジウムを塩化して四塩化バナジウムを作製した。この塩化物は沸点 149°C で常温では液体であるが、温度が上昇すると三塩化バナジウムと塩素に分解するが、塩素が存在すると防止できる。

図 79 には三塩化アルミニウムの四塩化バナジウム中の溶解度を示している。温度が上昇すると溶解度は増す。

図 80 は塩化アルミニウム、四塩化バナジウム、四塩化チタニウムの 75°C から 150°C の間の溶解度を示している。Ti-6 Al-4 V 合金に対応する塩化物の組成は 87 : 8 : 5 であり、150°C の溶解度はこの関係をみたす。

## 20.2 クロール法様式による混合塩化物からの合金スponジの製造

この実験は 20~25 cm 径の実験用反応管で行われた。還元の温度は 750, 850, 950°C であり、混合塩化物の供給速度は反応容器の底面積に対して、34~152 lb/(ft<sup>2</sup>·h) であった。

生成した還元物は真空蒸溜によりマグネシウム及び塩

化マグネシウムを分離して、反応管内の各位置でのスponジについて化学分析を行い、均質性を検討した。その結果、現在用いられている Ti-6 Al-4 V 合金板に比較して”バラツキ”は大であり、また、スponジ内の偏析についても Plasma Rotating Electrode Process による粉末に比べて大であった。それ故、この方法による合金スponジは再溶解すれば工業的に十分使用出来るが、そのまま粉碎して粉末冶金の原料にするには組成の不均質のため問題がある。

## 21. クロール法様式の還元反応のその後の試み

### 21.1 竹内らの実験<sup>167-170</sup>

竹内らは四塩化チタニウムとマグネシウムの蒸気を低圧で高温度に保たれたチタニウム・リボン上に導き、チタニウム結晶を析出する実験を行った。図 81 に基準実験の装置を示す。反応容器には径 10 cm、長さ 150 cm の石英管が用いられ、巾 2~3 mm 程度の薄いチタニウムのリボンが網状に充填されている。反応管内は予め 10<sup>-3</sup> mmHg に排気し、反応部は 950°C に保持した。四塩化チタニウムの供給速度は 1.5~2 cc/m である。一例として平均供給速度 1.56 cc/m、總流量 1140 cc で実験すると、471 g の Ti が析出し収率は 95% となる。過剰のマグネシウムと反応生成物の塩化マグネシウムは反応管の上部に凝縮する。

図 82 に半工業化試験装置を示す。不銹鋼円筒(内径 30 cm、長さ 195 cm)の反応部と下部の排滓槽及びマグネシウムと四塩化チタニウムの供給装置から出来ている。

四塩化チタニウムの供給速度は蒸発部を一定温度に保

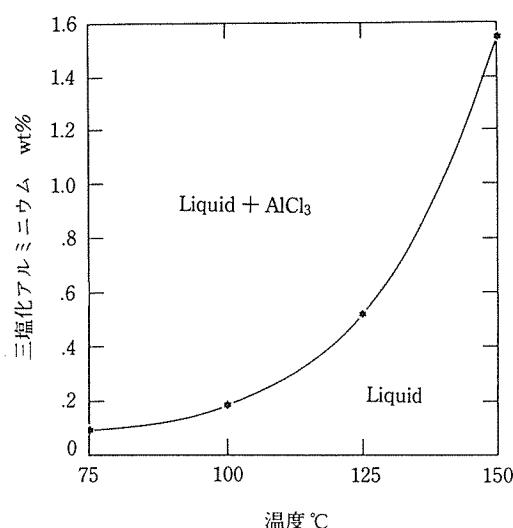


図 79 三塩化アルミニウムの四塩化バナジウム中の溶解度 Hansen ら (1986)。

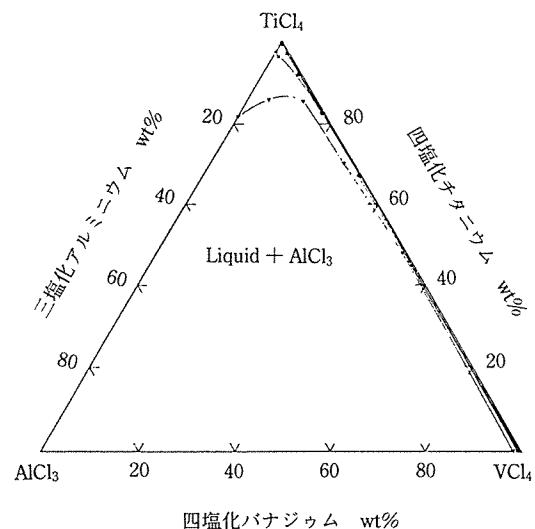


図 80 四塩化チタニウム-四塩化バナジウム-三塩化アルミニウム系の溶解度、75, 100, 125, 150°C: Hansen ら (1986)。

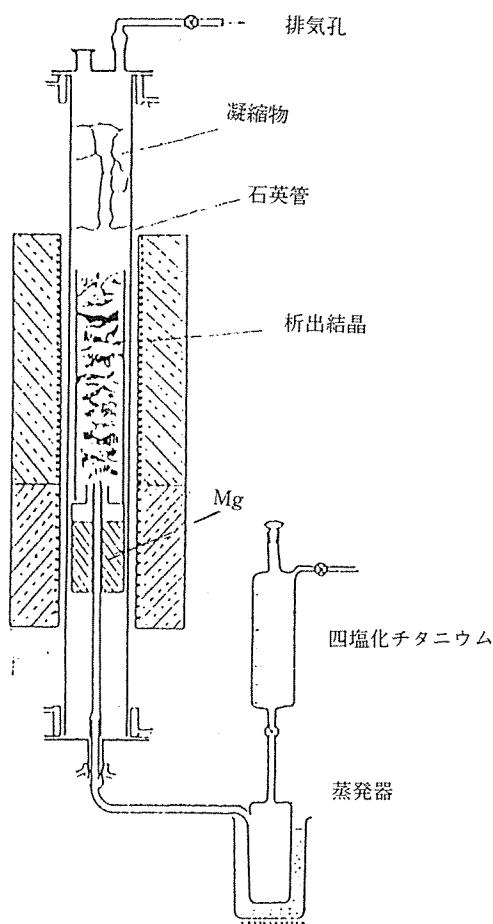


図 81 気相法によるチタニウムの析出基礎実験  
竹内ら, 東北大, 金研 (1955).

つことで調節し、マグネシウムの供給は蒸発に必要な電力量を調節することにより平滑に保った。

この装置により、反応時間 300 分で生成チタニウム量 17.25 kg の実験結果がえられた。この場合、四塩化チタニウムの供給速度 135 cc/m, 収率 98%, マグネシウムの供給速度 73 g/m, 収率 80% と報告されている。

この方法は良好な実験結果がえられており、秀れた研究であった。ただ、低圧での反応のため生産性は低く、大量生産では反応熱の除去が難しい。

## 21.2 流動床における種チタニウム粒の成長

1982 年、 Battelle 記念研究所の Seifert らは流動床中の  $\text{SiCl}_4$  と Zn 蒸気の反応により種シリコン粉末の成長の実験結果を報告した。これは塩化物と還元用金属の蒸気による種金属粉末上の還元析出についての工業的な可能性を示唆するものであった。以下簡単にこの実験を説明する。図 83 に小型の流動床反応器を示す。この装置は径 5 cm の石英製反応管である。塩化物は下端から装入し余熱部で加熱される。亜鉛は蒸発装置から分散

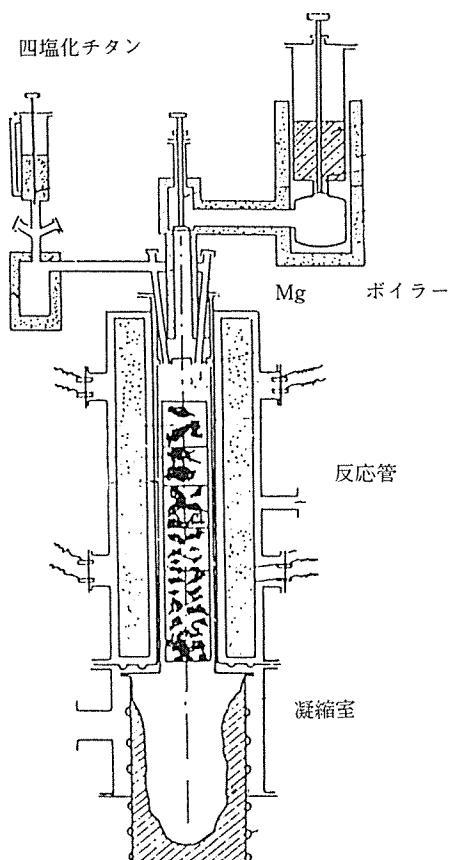


図 82 大型実験炉  
竹内ら, (1959).

盤の下に導かれる。

この流動還元析出で最も重要なことは流動反応管の入口は亜鉛の沸点以上に、出口では塩化亜鉛の沸点以上に保持することである。

実験から 400 g/hr のケイ素が採取されるので、床面積当り  $400 \text{ g} / 19.6 \text{ cm}^2 = 20.4 \text{ g/hr.cm}^2$  となり生産性の高いことが分る。

この実験の成功に刺激されて同様な考え方により金属チタニウムを製造する研究がわが国のチタニウム関係の企業で行われた。この場合、還元剤はマグネシウムであるので反応器の入口の温度は 1103°C 以上に、反応器の出口の温度は塩化マグネシウムの沸点 1418°C 以上に保つ必要がある。これらの温度はきわめて高い。そこでアルゴンを反応物と共に吹きこみ露点を下げて還元析出を行なうことが試みられた。塩化マグネシウム蒸気の分圧を 0.3 気圧にすると、その露点は 1230°C となるので、反応器の温度を 1250°C に保ち実験を行なった。500 mm 径の流動炉に四塩化チタニウム、170 kg/hr, マグネシウム、49.9 kg/hr, アルゴンガス、 $8.1 \times 60 \text{ m}^3/\text{hr}$  を装入して

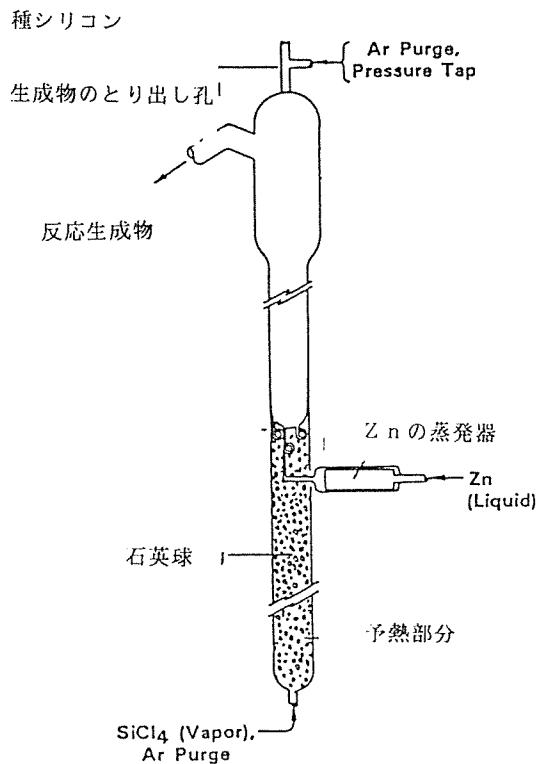


図 83 流動床による気相還元析出の例  
Battelle 研究所 (1982).

還元を行ったが実験は成功に至らなかった。

シリコンでは成功をみたこの実験もさらに温度の高いチタニウムの場合は尚問題が多い。

### 21.3 気相反応

析出体のない気相のみの反応では生成物は微粉体となり発火の危険もあり取扱いが難しい。Denning<sup>171)</sup>の実験について概要をのべると、マグネシウムは 1083°C に保持された蒸気器から 800°C に余熱されたアルゴンガスと共に反応管に導入される。四塩化チタニウムはローターメーターで供給速度を調節して蒸気装置からマグネシウム噴出孔の下の吹込みノズルから反応器中に入る。反応器入口が反応生成物で閉塞しないよう設計上及び操作による注意

反応生成物は微粉末になり集塵器により回収される。バッグフィルタは粉末に不純物が入り好ましくなく、また電気集塵器は絶縁不良を生ずるのでサイクロンが用いられる。

生成物は塩化マグネシウム、マグネシウム、金属粉体であるが、MgCl<sub>2</sub>は水で浸出すると溶解熱により微粉の Ti を酸化する。無水の MgCl<sub>2</sub>は acetone によくとけアルコール、水よりも溶解熱が少ない。

MgCl<sub>2</sub>を浸出した後、acetone 中には Mg 粉が残るが無水塩酸を吹き込み、MgCl<sub>2</sub>として再び抽出する。このようにして塩素のないチタニウム粉末が泥状で得られる。このスラッジ中の acetone を pentane と置換し、遠心分離後、真空中で加熱乾燥してチタニウム粉末をうる。

溶解したチタニウムについて分析すると約 1% の酸素を含む。気相反応で製造した微粉末は酸化が進んでおりクロール法様式の還元によるスポンジよりははるかに酸素の含有量は大である。

この方法で内径 4 in の反応器で還元を行うと 3 lb/hr の生産速度でチタニウム粉末が製造される。

### 参考文献

- 161) D. A. Hansen, D. E. Traut: U. S. Bureau of Mines, R. I. 9024 (1986).
- 162) H. Furer, W. Rockenbauer: Starck Berlin, U. S. Patent, 3, 407, 031 (1970).
- 163) 小田仲彬, 土橋五郎: 金属学会誌, 23, 34 (1959).
- 164) 小田仲彬, 土橋五郎: 金属学会誌, 23, 38 (1959).
- 165) J. L. Henry, W. E. Anable, J. L. Schaller: Bureau of mines, R. I. 7934 (1974).
- 166) D. E. Traut, G. J. Slavens, D. A. Hansen: Bureau of Mines, R. I. 9133 (1987).
- 167) 竹内栄, 黒沢利夫, 手塚光雄: 日本金属学会誌, 23, 625 (1959).
- 168) 竹内栄, 手塚光雄, 黒沢利夫, 江田静男, 田村敏夫: 日本金属学会誌, 23, 625 (1959).
- 169) 竹内栄, 手塚光雄, 黒沢利夫, 江田静男, 田村敏夫: 日本金属学会誌, 23, 633 (1959).
- 170) 竹内栄, 手塚光雄: 日本金属学会誌, 23, 637 (1959).
- 171) C. J. V. Denning: Metal Ind., 13, 395 (1955).
- 172) J. P. Levy: Metal Ind., 20, 415 (1955).

# 研究速報

## 資源開発工学講座

資源開発環境モニタリング、資源環境システム設計、地下情報を主たる特色のキーワードとする資源環境システム設計 (Earth Resources and Environmental System Predictive Design) 及び資源情報システム工学 (Earth Resources Information Engineering)を当専門分野の根幹として、(A) 資源環境システムにおけるポテンシャル解析及びモデリングに関する研究、(B) 可視化地下情報環境とその有効利用に関する研究、(C) 資源情報システム工学に関する研究、(D) 資源開発環境モニタリングと資源回収・リサイクルシステムに関する研究、(E) 資源環境システム予測設計に関する研究等と、その周辺環境に関する応用開発研究を推進している。研究室現員としては現講座担当指導教官菅野 強助教授、教官新苗正和助手、大学院修士課程2回生・4名、修士課程1回生・2名、学部4回生・5名の小計13名からなる構成で新しい資源工学専攻において、地球工学の一員としての自覚の下、新しい資源工学専攻(Dept.of Earth Resources Eng.)を支える一端として地球資源環境システム、資源情報環境を基礎理念とする研究室を構成、基礎研究を推進している。<http://www.kogaku.kyoto-u.ac.jp/koken/> の97AREで当講座研究課題、97B,C,DRE10で本年度の研究成果を公開している。以下、研究速報として基礎的研究課題7例は修士論文及び学部卒業論文テーマを挙げ、1997年度に出版等公表された論文等については参考文献8例を記述し、さらに新規基礎研究課題の5例題について、簡潔にそれらの研究内容を速報する。まず、修士論文としては、都市廃棄物の重金属処理に関する研究(小川淑子)、立体電極配列による比抵抗トモグラフィを利用した地下情報可視化に関する基礎研究(栗原正樹)、無電解めっき廃液の再生処理に関する研究(間中恵子)、地表電位データによる地下情報可視化とその有効利用に関する研究(宮本賢治)の4例、つぎに学部卒業論文としては、動電学的土壤浄化における化学物質分布シミュレーション(青江 崇)、垂直断層電位情報における異常値の影響に関する一考察(東田 崇)、地表及び地中電極配列システムにおける地下比抵抗構造合成・分離解析(山本 一)の3例の研究がある。

### (1) 新しい電極配列システムによる地下情報可視化とその有効利用に関する基礎研究

地表面のみならず地中電極も有効利用する配列システムで、地表から抽出が難しい小規模、低品位、深部等の地下不均質環境可視化モニタリングに有効な新しい方式の研究開発を行い、分解能向上の解決機能を見出した。

### (2) 環境地球資源における動電学的土壤浄化に関する基礎研究

資源環境土壤汚染、浄化問題は、土の環境圈の重要課題で、カドミニウムや鉛等の重金属類、また土の構成成分である粘土鉱物種類によって吸着量、吸着形態は異なる。土の動電学現象のシミュレーションを行い、主要なパラメータの特性を解明した。

### (3) 廃棄物処分場における地下電気的現象予測モデルと電界強度法モニタリングに関する基礎研究

大量資源消費、廃棄物処分、環境保全問題は重要な資

源環境問題であり、地中電気溶融ガラス固化 (ISV) 等種々の対策工法があるが、ジオメンブランスマッピングの予測モデルについて3次元抵抗網解の有効性を明らかにした。

### (4) FEMアルゴリズムによる地下比抵抗構造合成・分離解析法の応用開発研究

資源・環境・建設・防災分野における地下情報の高精度抽出では、地下構造の電気的現象の解明において比抵抗構造合成・分離解析が極めて功を奏することが明らかになった。

### (5) 地表電極配列電位及び比抵抗観測データによる活断層解析及び異常値処理に関する基礎的研究

新しくデータ合成法、構造移動法、データ密度法を考案し、地下水流动、地下水資源環境のみならず活断層調査及び解析結果の信頼性向上に関係する異常値処理の新知見を得た。

## 参考文献例

- 1) Sugano, T (1997): Electric Visualization for Earth Resources and Environmental System Predictive Design, *Atlas of Visualization*, CRC (USA), Vol. 3.
- 2) 菅野 強(1998): 資源開発環境モニタリング、資源環境システム設計、地下情報における基礎研究アクティビティ、エネルギー・資源学会論文集, 17, pp. 1-6.
- 3) 菅野 強・小川 淳・森山大道・岸 渉(1998): 地表及び地中電極利用比抵抗データによる地盤不均質環境の地下情報可視化モニタリングー資源情報システム工学における単純なモデルの想定とその予測、応用地質、Vol. 38, No.6, pp. 336-400.
- 4) 菅野 強・新苗正和・森山大道・岸 渉・小川 淳・小川弘晃 (1997): 導電性物質移動と比抵抗及び電界強度モニタリングー有限要素法2D-3D及びネットワーク3Dアルゴリズムによる予測モデルー、環境地盤工学シンポジウム論文集, Vol. 2, No. 6, pp. 53-58.
- 5) 新苗正和・菅野 強・岸 渉・青江 崇・小川 弘晃 (1998): 動電学的土壤浄化のシミュレーション研究、資源・素材学会講演発表会、No. 1605.
- 6) 菅野 強・平松和祐・植野修昌・栗原正樹・宮本賢治・出口知敬 (1997): 環境地盤における直流電位法による地下情報可視化モニタリングー資源環境システム設計の基礎例題ー、地盤改良シンポジウム論文集, 2, pp. 165-172.
- 7) 菅野 強 (1998): 地盤調査における比抵抗不均質環境効果の基礎的検討について、岩の力学国内シンポジウム論文集 2, pp. 731-736.
- 8) 菅野 強・宮垣博道・野村智之 (1997): 資源環境システム設計における地下情報可視化とその効果、可視化情報、Vol. 13, no. 2, pp. 67-70.

助教授 菅野 強

助手 新苗 正和

## 地質工学分野

地質工学分野では、確率ブロック理論による大規模地下空洞の情報化施工、グラウチングによる原位置岩盤の力学的改良効果、グラウチングによる節理のせん断強度の改良効果、節理性岩盤におけるグラウト充填メカニズム、軟岩の劣化挙動に関する研究を行っている。

### 確率ブロック理論による情報化施工

これまでに移動可能ブロックとして存在する可能性を有するブロックが一部露出した時点で、そのブロックの抜け出し確率を求める手法である確率ブロック理論を構築したが、今回は、現在施工中の大規模岩盤地下空洞の不連続面トレース図を用いて掘削シミュレーションを実施し検討を行った。掘削シミュレーションにあたっては、対象ブロックの危険度評価をブロック内の最大確率で評価する方法を新たに採用した。その結果、実際に理論を適用するにあたってより効率的な管理方法で支保の検討を行うことができることが判明した。

### グラウチングによる原位置岩盤の力学的改良効果

土木・岩盤構造物基礎岩盤において実施されるグラウチング工は、岩盤の割れ目内に注入材料を填充させることによってその力学的性状ならびに透水性状を改良することを目的として実施されるが、その力学的な改良効果（変形性・強度）については現在のところ数値的に把握されていないのが現状である。本研究では、多数のダム建設現場において、グラウチングの前後に孔内打撃応答試験および孔内載荷試験を実施し、その力学的な改良効果（変形性・強度）に関する検討を行った。その結果、各種構造物の基礎処理の所期の目的である岩盤の「固密化」・「均質化」・「一体化」がグラウチングによってなされていることを示したものであると思われる。さらに、改良効果の確認方法について詳細に検討し、グラウチング前後で同一箇所の物性を評価するリボーリング方式によって広がりを有する岩盤の改良効果が確認できることが定量的に判明した。

### グラウチングによる節理のせん断強度の改良効果

本研究においては、これまでにグラウチングによる岩盤のせん断強度の改良効果を把握するための基礎的な検討として、種々の粗さをもつた単一節理を有する供試体にグラウトを注入し、節理のせん断強度の改良効果を把握することを目的とした一面せん断試験を行い、グラウチングにより節理面の粘着力が増加することを確認でき

た。今回は、これまでの供試体と同様の供試体において、節理面の開口幅および壁面強度を変化させて改良効果の検討を行った。その結果、開口幅が小さい場合および壁面強度が大きい方がグラウチングによる粘着力ならびに内部摩擦角の改良度合いが高いことが判明した。

### 節理性岩盤におけるグラウト充填メカニズム

効率的なグラウチングを実施することは、ダム基礎岩盤の安定性の確保ならびに施工の経済性の観点で非常に重要である。しかしながら、グラウトの配合、注入圧力、ステージ長などの施工パラメータの決定の際には多くを経験に頼っているのが現状である。これらのパラメータを決定するにあたっては、グラウトの充填メカニズムに根底をおく解析的アプローチによる評価・検討が必要であると考えられる。今回は、不連続面を模擬して作成した管状供試体を用いた室内実験結果を実施し、グラウトミルクの流れ挙動から閉塞・充填過程に至るまでのグラウチングに関わる様々な考察を行い、充填モードのモデル化を行った。

### 軟岩の劣化挙動

花崗閃緑岩の風化岩～新鮮岩供試体を用いて凍結融解試験および暴露試験を実施し、風化軟岩における劣化挙動の把握を行った。その結果、間隙率および弾性波伝播速度を用いて劣化状況を関数表現できることが判明した。さらに堆積軟岩を対象としてスレーキング特性に関する試験を行い、初期飽和度がスレーキング挙動に強い影響を与えることが判明した。

教 授 菊地 宏吉

助教授 平野 勇

助 手 水戸 義忠

## 資源高度利用工学分野

資源高度利用工学研究室では、主として岩盤構造物の安定性評価に係る岩盤および岩盤不連続面の力学特性に関する研究ならびに石油・天然ガス開発に係るフランクチャーミン透率評価法に関する研究を実施している。

### 岩石の破壊後における横方向変形の分布と進展に関する研究

本研究では、12本の片持ち梁式変位計による岩石の三軸圧縮試験時の破壊後における横方向変位の直接測定とX線CTスキャナーによる供試体内部の破壊の状態の観察を行うことにより塑性域における岩盤の変形挙動を明らかにする事を試みた。変形破壊特性の異なる秋吉大理石、白浜砂岩、ペレア砂岩に対して、計測された12方向の半径変位をフーリエ解析により等方変形モード、異方変形モード、平行移動モード、破断面に沿う滑り変形モードに分解し、破壊の進行にともなうこれらの変形モードの変化を解析した。その結果、破断面が発生するまでは等方変形モードが卓越し、破断後は破断面に沿う滑り変形が卓越することがわかった。また、岩石が延性的になるほど等方変形モードが強くなることがわかった。一方、X線CTスキャナーによる観察から、等方変形モードは供試体の全体破壊により発生し、破壊の局所化の発生に伴ない異方変形モードが発生することがわかった。また、破壊の局所化が見られた領域の方向に横方向変位が進展し、その方向に直交するように破壊の局所化が進行して破断面が形成されることがわかった。今後、応力経路を変えた場合について同様の実験を重ね、空洞周辺岩盤の空洞への押し出し変位量に対する定量的表現を与えることが課題である。

### 岩盤不連続面のせん断力学特性に関する研究

せん断過程における表面形状特性の変化の特徴を知ることで、せん断過程における不連続面の接触状態を推定し、それに応じた構成則を導くことを目的に、まず、圧裂により作成した岩盤不連続面をかみ合った不連続面として、せん断変位0mm(垂直応力の作用のみ)、ピークせん断強度直前、ピークせん断強度直後、せん断変位1mm、せん断変位2mmの各ポイントでせん断試験を終了し、せん断試験前後の表面形状および表面形状特性の変化を調べた。次に、各ポイントにおいてせん断後の不連続面の状態を保ったままアクリル樹脂を不連続面内に充填し、不連続面の接触および開口状態を顕微鏡により観察した。その結果、ピーク強度直前では、不連続面が非常に小さな凹凸のレベルまでかみ込んでおり、このかみ込みを抜ける時に大きなピーク強度が発現していること、また表面形状特性はピーク強度直後からせん断変位の進行にしたがって大きく変化していくことなどが明らかとなった。

### 採掘跡空洞の破壊の進展と地表等への影響に関する研究

近年、多くの鉱山の閉山により採掘跡空洞がそのまま地下に残されている。このような採掘跡空洞は長期にわたって安定性を保つことは希で、空洞周辺では破壊が進展するものと考えられる。本研究は、空洞の深度、容量、形状、配置などの状況、空洞周辺岩盤の破壊特性や不連続面特性、地形や初期地圧などを考慮して地下空洞周辺の破壊進展が地表に影響を及ぼす条件や、急激な崩壊を引き起す条件、これらを防止するための最低充填量などを岩盤力学に基づいた考察により明らかにすることを目的としている。その手始めとして、ある鉱山の採掘跡空洞に対して2次元有限要素法による弾塑性解析を実施し、空洞周辺岩盤の破壊の進展状況を調べた。破壊進展の時間的な経過を精度良く明らかにすることは困難であるが、十分時間が経過した後の結果として空洞周辺の破壊領域が崩落し体積増量率に基づいて空洞が充填されると仮定して解析を継続した。その結果、地表に影響が出る前に一部の空洞を残して空洞が充填され全体として安定することがわかった。今後、不連続面の存在の影響や岩盤強度の時間依存性を考慮にいれた3次元での解析を行うことによりこのような仮定に基づく解析手法の有効性を確認することが課題である。

### フランクチャーミン透率評価法に関する研究

フランクチャーモード油ガス田の生産挙動の評価には、フランクチャーモードの不均質な分布の把握とともに、フランクチャーモード内部の流体流動を正しく把握する必要がある。そこで、平行平板間のラミナーフローを仮定した3乗則を、複雑な表面形状を有するフランクチャーに適用させるため、フランクチャーの表面形状をスティープネスとフランクタル次元で記述されるフランクタルモデルで表現し、現実のフランクチャー浸透率と3乗則により求まる浸透率との乖離についてBraceらの提唱した等価流路モデルに基づく理論式を提唱した。その中で、流路を2次元平面に投影したときの曲がりくねりを表すパラメータ(ここでは2次元トーチュオシティーと呼ぶ)のフランクチャー浸透率に対する影響度が大きいことから、まず、フランクチャーが1点で接触している場合のフランクチャー開口幅分布をフランクタルモデルに基づいて生成し、それに対してReynoldの式を有限差分法を用いて解くことで2次元平面における流線を求め、その長さを計測して2次元トーチュオシティーを評価した。その結果、2次元トーチュオシティーの値は、フランクチャーが1点で接触している場合、フランクチャーのスティープネスおよびフランクタル次元の値にかかわらず、約1.1となることがわかった。今後、フランクチャーが複数の点および領域で接触する場合の評価等について検討する必要がある。

教授 斎藤 敏明  
助手 村田 澄彦

## 物理探査工学分野

本分野では、物理探査の高精度化とその資源探査及び地盤・岩盤評価への利用に重点を置いて研究を推進している。

### 反射法地震探査データの L. S. I 法によるインバージョン

反射法地震探査データから地層特性を取り除き地下の反射係数列を求める処理法として、デコンボリューションフィルタやウェーブレット処理などがあるが、これらの処理を行うには地層特性に相当する基本波形に関する仮定や情報が必要である。本研究では、反射法地震記録のみから地下を伝播する基本波形を求ることを考え、基本波形と反射係数列の初期値を設定し、それらによる合成記録と実際の記録との誤差が最小となるように最小二乗法により真の基本波形と反射係数列に近づけていく L. S. I. 法を用いる。L. S. I. 法を現場データに適用した結果、地震記録のみから震源波形である基本波形をよい精度で推定することができ、それを用いて反射係数列を求められることがわかった。その精度は、基本波形を別途に計測して得られた反射係数列とほぼ同じであった。

### 弾性波を用いたトンネル切羽前方探査の高精度化

等走時面を利用した弾性波探査データの深度変換法の、トンネル切羽前方探査技術への適用についてのモデルシミュレーションと現場データへの解析を行った。モデルシミュレーションの結果から、震源と受振点を一直線上に配置したモデルでは、真の反射面とトンネル軸に対して対称の位置に虚像が現れるという欠点が生じることがわかった。また、現場データの解析では、受振器をトンネル片側のみに設置したため、トンネル空洞の影響で検出できない層があった。そこで、受振器をトンネル両側に、震源を切羽面に設置した新しいモデルで解析を行ったところ、これらの問題は解決した。この震源・受振点配置の長所は、切羽での発破を震源として用いる点であり、掘削作業を止めることなく測定が行えるため、費用、工期ともに削減できる。今回は 2 次元解析を行ったが、今後は切羽前方の 3 次元表示についても検討を行う。

### S 波浅層反射法による地盤改良評価

近年、地盤改良の評価に物理探査技術を用いる試みがなされている。ボーリングコアや検層データなどの従来の評価方法では点としての評価のみであったが、物理探査技術を用いることで連続的に評価が可能となる。本研究では、S 波浅層反射法について検討した。波動方程式を差分近似法で解き地盤改良評価のシミュレーションを行った。その結果、S 波は P 波に比べ伝播速度が遅いため波長が短く高い分解能が期待できること、反射法により連続的に改良層を検出できること、改良層に速度の異なる未改良部分がある場合は、反射法の分解能の範囲内であれば検出できることができた。したがって改良層の定性的評価は十分可能である。今後は、改良層の強度や物性値の違いといった定量的評価や分解能を向上させる処理技術の検討が必要である。

### 弾性波トモグラフィに関する研究

弾性波速度トモグラフィ解析では、周波数を無限大と仮定し波線理論を適用する。しかし、震源から発生する弾性波の周波数は有限であるため、波動は周囲の影響を受けることをシミュレーションによって確認した。さらに、フレネルボリュームの概念を導入したトモグラフィ解析手法を用いて、速度トモグラフィにおける周波数と分解能の関係について検討した。大きさの異なる速度異常を持つモデルに対し解析結果を比較することにより、波動の周波数と再構成可能な構造の大きさの関係を明らかにした。

フルウェーブインバージョンは観測波形のすべてをデータとして用いる方法であり、高精度、高分解能な地下構造のイメージが得られると期待されている。本手法において震源波形の推定精度が解析結果に及ぼす影響について検討し、現実的な震源波形の推定方法について検討した。

### 地中レーダーによる地下浅部探査に関する研究

近年、埋設管探査や道路下の空洞探査などの地下浅部をより高精度に探査する需要が高まっている。その手法の一つに地中レーダーを用いる探査がある。しかし、地下の構造や埋設物の形状が複雑になると、まだその分解能は十分とはいえない。その課題を克服するためには電磁界の詳細な解析が必要であり、古くから理論的に厳密解を導く方法が行われていたが、比較的単純な構造しか計算できないなどの欠点があった。近年コンピュータの発達とともに、数値計算によるシミュレーションが用いられるようになってきた。そこで FDTD 法(時間領域差分法)を用いて、埋設管探査や岩盤内の破碎帯検出のシミュレーションを行った。また、そのデータを用いて実際に様々なデータ処理やウェーブレット変換による波形の解析、連続周波数の制御の研究なども行った。

### 電磁波による非開削工法前方探査に関する研究

現在、埋設管敷設工事費用の低減を目指して非開削推進工法の開発が進められている。本工法を実施するにあたり、障害物の有無を事前に把握するため、ドリルヘッド先端にレーダーの送受信器を取り付けて掘削ルート前方の監視を行った。本研究では FDTD 法により地中レーダーのシミュレーションを行い、さらに現場のデータとの比較を行った。その結果、地中における電磁波の基本的挙動を把握することができた。さらにそのデータに対し、ウェーブフロントマイグレーションや当研究室で從来から開発してきた等走時面を用いた深度変換、さらに速度解析の手法を適用した。その結果、ターゲットである埋設管の位置が再構成でき、ウェーブフロントマイグレーションや等走時面を利用した深度変換の有効性が確認された。

教 授 芦田 譲

助教授 松岡 俊文

助 手 渡辺 俊樹

## 計測評価工学分野

この講座は、往時の採鉱学第2講座が鉱山学第2講座となり、阿部正義、井上匡四郎、井出健六、小田川達朗各教授について昭和24(1949)年から平松良雄教授が担当されていた。昭和30(1955)年代に入って、産業構造の変容とそれに関連する学問分野の推移が次第に進行し、これがその後も続くと認められたことを背景として、鉱山学科の意義、理念、将来の発展のための実際活動等についての検討が熱心に行われた。その結果鉱山学科の将来構想と、過渡的・現実的目標についての各教官の考えが次第に絞られ、昭和39(1964)年にその結論として鉱山学科が資源工学科に改組改称され、その一環として、この講座の採鉱機械学講座への名称変更が行われた。

それまでのこの講座における教育・研究は、主として炭鉱における採鉱技術とそれに関わる問題を対象としてとくに通気と、盤圧に関するものであった。すなわち通気網解析、坑内温度問題、炭層のガス抜きの基礎理論などが一つの重点で、当時の炭鉱技術者が抱えていた重要で対処が困難な多くの問題についての解析と、問題解決のための新技術の開発に明確な指針を与えるものであった。他の一つは坑内地圧に関するもので、石炭、金属を問わず鉱山の坑内地圧に起源する種々の力学現象のうち、学問的、技術的に重要な意味をもつ岩盤の挙動とその解析、評価、制御に重点がおかれていた。

講座名が改称された昭和39(1964)年からは、機械採鉱の対象体である岩盤、岩体の力学に関して種々の新しい計測法、解析法が編み出されるとともに、研究も地表、土木作業、道路トンネルなどへも拡げられた。

当時は学問上の国際交流が次第に盛んになり始めた時代で、国内外で学術集会が開催されるようになり、各国の専門家の交流も次第に多くなるのとあいまって活発な研究活動が行われた。たとえば岩盤内の空洞周辺応力の3次元解析、坑内支保工の耐荷力の解析、埋設式光弾性測定片を用いる応力測定法、8素子ひずみゲージ応力解放法による地圧計測、重圧を受ける岩盤の破壊条件とその挙動の解明、地表沈下現象の解明、岩石強度の迅速試験法などの研究が行われ、多くのすぐれた人材が育成され、各方面に送り出された。

平松教授の退官後、昭和55(1980)年に教授藤中雄三が本講座を担任したところから、本学科の将来展望、今後の産業とくに鉱工業の変遷の予測などの検討に加え、教室内各講座が前回の改組後15年を経ていることもあって、その内容の見直しが行われた。その結果6講座中4講座が名称と内容を変更することになり、採鉱機械学講座を昭和60(1985)年度から応用計測学講座と改称することになった。この理念は、資源工学では自然を対象とすることが多いので、適正な計測による客観的観察と状況把握とが、どの方向への進展のためにも備えられていくべき重要事項との認識から、この講座は工業の種類、時代、世相を超えて常にどの分野においても必要とされる学問と技術につながる特長ある性格の講座でありたいとの希求にもとづくものであった。また、教育についても20年、30年後の予見しにくい工業の場において世界のどこにいても間違いなく自分の能力が発揮でき、さらに次代のための新機軸を創成できるような学生を養成したいとの願望にもとづくものであった。この理念に沿う具体的方法に適する応用計測学としてのカリキュラムと研究分野が設定された。具体的な研究方針としては、今まで適切な方法が見出されていなかった計測対象、実施に困難を伴った計測対象に対して、あらゆる知識と能力を結集してそれらを客観的に明らかにする方針をとった。たとえば鉱山や炭坑で用いられている巻上げ装置のワイヤロープの保守管理技術を研究開発することにより、いわゆる非破壊検査における計測方法を向上させるための学理と手法を確立させることを目的とした。また、高温多湿や粉塵の多い場所など過酷な雰囲気の中での機械作業を自動化、無人化するための新しいセンサーの研究開発を含めた総合システムの構築に関する研究を行っている。

藤中教授が退官後、平成6(1994)年に花崎紘一教授が本講座を担任してからは、資源やエネルギーの有効利用を念頭に置き、省資源、省エネルギーを意識して、それらの研究が引き継がれた。具体的な研究の内容はつぎのようなものである。長大斜坑巻上げ機のワイヤロープの自動監視システムの研究、大口径ロープの非破壊検査の研究、炭坑用高速人車の走行監視システムの研究などの実用化研究のほか、非破壊検査に必要な逆問題の解析法の研究や、画像処理による非接触計測法の研究など基礎的な研究も行っている。平成8(1996)年に大学院重点化構想による工学部の大改組により、教官は工学部資源工学科から大学院工学研究科資源工学専攻へ所属替えになって、大講座制が敷かれた。本講座は探査計測システム工学講座計測評価工学分野という名称になり、塙田和彦助教授および松本義雄助手とともに計測評価工学、工業計測特論、時系列解析特論の講義およびそれらに関する研究を分担している。また、学部教育では、地球工学科を兼任し、情報処理及び演習、弾性学及び演習、応力解析及び演習、材料試験法、工業計測の講義を分担している。平成10(1998)年4月から栗栖正充助手が任官し、作業計画理論による自動計測機器の研究を開始している。

教授 花崎 紘一

助教授 塙田 和彦

助手 松本 義雄

栗栖 正充

## 資源エネルギーシステム分野

資源エネルギーシステム学分野では、枯渇の進む化石エネルギーや鉱物資源を有効に活用しつつ、陸資源に替わる海洋資源エネルギー開発、リサイクルなどを含めた現・近未来における資源エネルギーの安定供給システムに関する研究を実施している。

### 長期的視点からの資源問題の行方

資源・エネルギーの枯渇は繰り返し懸念されてきた問題であるが、これまで枯渇に至った資源・エネルギーはない。たびたび経験した資源・エネルギー問題は、につきつめると、分配の問題、すなわち政治的あるいは社会的障害に起因するものであった。ところが、現在直面している資源・エネルギーの枯渇問題は、新しく起こってきた、眞の意味での枯渇問題で、人類が初めて経験する問題となっている。一方、地球表面には、太陽から世界エネルギー消費量の1万倍にも達するような多大のエネルギーが降り注いでおり、地球内部にも人間が使いきれないような量のエネルギーが存在している。このことから得られる結論は、しばしば指摘されているが、現在の化石エネルギー主体の供給体制から、漸次、自然エネルギーからの供給体制に移行していくことである。ところが、現実の動きは、エネルギー供給を如何に安く、安定に、あるいは効率よくできるかを基調としており、枯渇を前提として扱われているわけではない。現在の資源技術で、現在の価格で利益を生み出せるものを追求し、それに適合した産業構造、社会基盤になってしまっている。新しい異なったタイプのエネルギーを大量に導入するとなると、必然的に、これまでとは違った生活様式、社会構造が求められ、現在の社会を修正することになる。

### 金属資源の価格形成メカニズムとその銅価格への適用

金属資源の価格動向を、外性的ショックによる価格の上昇とそれが生み出すさまざまな履歴効果の組み合わせとして検討した。もっとも重要な点は、外性的ショックが大きいと、閉山ブームが発生し、それがその後20~30年にわたって価格動向を強く支配することである。また、実際の銅価格が上昇・低下する課程において、どのようなメカニズムで未開発鉱山が開山し、同時に多くの稼動鉱山が閉山したかを検討した。それは資源の過剰供給、しいては大量廃棄につながっており、金属資源の有効利用が行われているとはい難い。さらに、近い将来、莫大な量の資源の廃棄が再び行われる可能性があることを示唆した。このような金属資源供給のあり方がはたして社会的に最適な結果といえるのかという点について、今後の理論的解明が必要である。

### 微小クラックの分類による稻田花崗岩と栗橋花崗閃綠岩の力学的弱面について

稻田花崗岩および栗橋花崗閃綠岩の割れやすい面と顕微鏡スケールにおける微小クラックの分布状況との関係を蛍光法と画像処理法を用いて調べた。自然光下での観察では識別できない潜在クラックも蛍光法を用いると可視化できる。そこで、単位領域あたりのクラックの方向性、合計長さのようなクラックの特性を画像処理法を用いて計測し、観察された微小クラックを、粒内クラック、粒間クラック、粒界クラックの3グループに分類した。稻田花崗岩には、rift plane, grain plain, hardway plane の3つの直交する弱面が存在する。一方、栗橋花崗閃綠岩には明瞭な弱面は認められていない。稻田花崗岩では、rift plane は合計長さが粒内クラックおよび粒界クラックより短い粒間クラックの方向性によって決定され、grain plane は粒内クラックの方向に一致する。また、粒界クラックには顕著な方向性がない。rift plane を決定する粒間クラックは栗橋花崗閃綠岩では稻田花崗岩より少ない。しかしながら、栗橋花崗閃綠岩では、粒内クラック、粒界クラックに卓越した方向性が認められているので、弱いながらもこれらによる潜在弱面が存在するものと推察された。

### シュレッダーストの処理の現状と課題

近年、廃自動車や廃家電から発生する大量のシュレッダーストは適性処理困難物として大きな社会的問題になっており、抜本的な解決法が求められている。そこで、この問題を根本的な点から解決する手法として、シュレッダーストを再資源化、無害化、減容化を図り、併せて処理過程で発生する廃熱を利用し地域コミュニティの活性化を図ろうとする意欲的構想が生まれてきた。この構想は、リサイクル・マイン・パークと名付けられ、鉱山・製錬所の有機的なネットワーク化を視野に入れたコンセプトから構成されている。例えば、西日本では、瀬戸内海の海運と沿岸の非鉄金属製錬所に蓄積された高度の金属分離回収技術を活用し、シュレッダーストを処理し、中に含まれる銅等の有価金属を回収し、有効に利用しようとする計画が検討されている。この計画によって、シュレッダーストの処理、有価金属のリサイクル、ひいては重金属による環境汚染を未然に防止することが可能になる。

教授 西山 孝

助教授 楠田 啓

助手 陳 友晴

## 資源エネルギープロセス学分野

### 管径が急拡大する鉛直管内における気液二相流の数値モデル

本研究においては、パイプの径が不連続的に変化している鉛直管内を、気液二相流が上昇運動する場合の流動特性の理論解析が扱われている。実際、管径の急拡大はエアリフト装置の設計上、非常に重要な側面がある。それはガス注入口から上方へ気液二相流あるいは固気液三相流が上昇するにつれて、ガス相の体積分率が増大し、各相の流速が大きくなる。その結果、混相流の上昇について管壁との摩擦による圧力損失が著しくなる。ところが、管径を適当な位置で拡大すると、その体積分率の増大が緩和され、結果としてポンプ効率を上げることができる。その意味で、管径の急拡大の意義は大きく、とくに深海底からマンガン・ノジュールを揚鉱するときのように管長が著しく大きい場合には、管径の拡大の効果は非常に優利となる。本研究の解析に用いられる支配方程式系は多流体モデルに基いている。この場合の問題点は管断面積が急変する位置から下流側の管内流動特性の評価の方法である。吸水管の下端部から管断面積が急変する位置までの流動特性の解析手法は既報に述べられた手順に準ずることができるが、管径が急拡大している位置から上昇管出口までの流動特性の評価には、急拡大の位置における境界条件が不可欠である。そのために、各相の運動量の保存に対する配慮が不可欠である。また、管断面積が急変する場合のガスの体積流速に対する揚水量の関係を調べるための実験を行なった。その実験条件と同一条件下で得られた数値結果と実験結果が比較され、量的かつ質的観点から両者は良好な一致が見出された。本研究は、Int. J. Multiphase Flow に掲載が決定している。

### 高温平板に衝突する液滴の変形特性

高温金属表面を暖冷却するときに適用されるスプレー冷却やミスト冷却の冷却能を厳密に評価することを目的として、ライデンフロスト点以上の温度域にある固体表面上に微細な液滴を衝突させたときの変形挙動を調査した。液滴の変形挙動に関する研究は5年ほど前から行なっており、ウェーバー数が液滴の変形挙動を支配する主要な因子であることを確認している。ウェーバー数が小さいと、衝突とともに凹レンズ状に拡大し、最大径に達して後、リコイリングし、最終的には縦長のボーリングのピンを形をして表面から飛び跳ねる。また、ウェーバー数が大きいと、変形の途中で分裂する。その分裂は拡大過程で起こる場合もあるし、リコイリングの途中で分裂する場合もある。ところで、米国の雑誌(ASME J. Fluids Engg.)に液滴の変形に関する論文を投稿したとき、ある査読者が液滴の変形はウェーバー数だけでなくレイノルズ数によっても影響を受けるはずである、と指摘された。液滴の最大径、最大径に達するまでに要する時間、飛び

跳ねるまでの滞留時間および飛び跳ねるときの反ばつ係数などはすべてウェーバ数で整理できることを確認し、結果的にはその論文は掲載された。その後、同一のウェーバ数で、レイノルズ数だけを変えて、詳細な実験を行なった結果、衝突の初期の段階ではレイノルズ数の影響はほとんど認められないが、飛び跳ねる前後の後半の段階ではレイノルズ数の影響が若干認められた。レイノルズ数が大きいとアスペクト比が若干大きくなるが、冷却能にはそれほど影響しないことを確認している。これはドイツの Steel Research に掲載が決まっている。

### 延性破壊条件を考慮した穴広げ加工の有限要素解析

本研究は種々の形状のポンチを用いた板材の穴広げ加工の有限要素解析を行い、得られた応力とひずみの履歴から、大矢根の延性破壊条件式を用いて成形限界予測を試みたものである。ポンチ形状や材料などの加工条件の相違による破壊発生場所および成形限界の差異に対して、予測結果と実験結果は良好な一致が得られた。これによって、延性破壊条件式の適用が穴広げ加工の成形限界の予測に有効であることが確認できた。また、深絞り、張出し、伸びフランジなどの基本的な形成加工においても、この延性破壊条件式を導入することによって変形限界の予測が可能であることを、実験との対応によって確認している。なお、これらの研究は鉄と鋼(日本鉄鋼協会)や Material Science & Engineering に掲載されているので、参照してほしい。

### 平板上に形成される放射状の水膜流の数値解析

本研究は、円形ノズルから鉛道に噴出する水棒を流れと垂直に固定した平板に衝突させることによって形成される水膜流の流動特性を数値計算し、その数値結果を実験結果と比較したものである。ノズルから噴出する水棒の先端はノズル出口の速度分布によって中心部が先行し、やがて平面板に衝突する。衝突後は時間の経過とともに、水膜の先端は半径方向に拡大していく。また、衝突点近傍の水膜の厚さは増大して、一定の自由表面の形態に到達する。計算の手法は MAC 法に基づいているが、マーカー粒子の導入はしていない。流れ場の計算は固定座標系を採用し、計算領域全体は軸方向と半径方向に平行な直線群によっていくつかの矩形のセルに分割している。また、スタッガード・メッシュ体系が採用されている。自由表面のアプローチは格子点との交点の移動によって追跡している。このようにして得られた数値結果を他の研究者の実験結果と比較すると、良好な一致が得られた。なお、ここでなされた研究成果はドイツの Steel Research に投稿を予定している。

教授 八田 夏夫

助教授 宅田 裕彦

助手 藤本 仁

## 宇宙資源エネルギー学分野

### 1) 液一液抽出法による酸化物微粒子の回収に及ぼす金属塩添加の影響

資源の有効利用、地球環境保全などという観点から、未利用資源、都市・産業廃棄物から有用成分を分離する技術の開発が望まれている。この目的のため、エマルジョン系を利用する分離法が注目されている。本研究では、油一水系を利用した微粒子精製法を確立するための基礎的研究の一環として、自然親水性のシリカ及び自然疎水性のタルク微粒子を対象とし、界面活性剤等の捕收剤無添加のイソオクタン一水系を用いて、各微粒子の油滴への捕收現象に及ぼす金属添加剤の影響について油滴一粒子間相互作用の観点から考察を試みている。シリカ懸濁系に硝酸クロムなどの金属塩を添加すると、回収率がある pH 値で極値をもつ傾向を認めた。また、タルク懸濁系では、ある pH 域で本来の親油性が失われるこことを確認した。

### 2) 微粒子形態制御とリサイクル技術

近年、溶媒抽出した有機相から目的金属を直接微粒子として回収する晶析逆抽出法が盛んに研究されている。無電解メッキ廃液からの有価金属のリサイクル研究を行っている。また、晶析逆抽出に超音波を適用し、晶析したシュウ酸サマリウムやシュウ酸コバルト微粒子形態が超音波照射によりどのように変化するかを検討している。更に酸浸出法による鉛蓄電池正極活物質中のアンチモン除去、浮選法による人工ダイヤモンド中の未燃焼グラファイトの除去に関する研究、都市ゴミ焼却飛灰の安定化処理に関する研究などが進行中である。

### 3) 地球環境調和型材料プロセシングとリサイクル設計

地球環境やエネルギー問題に関連して今後大きな変革を遂げる可能性のある金属製錬プロセスの要素技術の一つに融体中に固気噴流を吹き込み固気液 3 相間の高速反応を行わせるインジェクション冶金操作がある。この技術は今後、リサイクル問題を組み込んだ形で新たな展開を計らねばならない。我々は高速製錬プロセスに関する物理モデル実験として固気噴流に随伴された SO<sub>2</sub>ガスの H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>水溶液中への化学吸収速度を測定しつつある。また粒子のねれ性が与える効果についても検討しつつある。

### 4) 非平衡エネルギー材料プロセシングに関する基礎的研究

太陽電池の普及には飛躍的な生産量の伸びが前提とさ

れ、生産性の高い電析プロセスにも大きな期待が集まっている。電位制御のもとで、化学量論組成に近い化合物半導体の電析機構をイオンの移動速度の観点から検討している。化合物半導体の電析では構成成分であるカルコゲンが水素発生阻害元素なので誘導共析現象が認められる。化合物半導体の非平衡析出機構が解明されれば、太陽電池の生産性が向上する。プラズマ CVD などの成膜過程でも多くの非平衡過程が複雑に絡み合い、特異な界面構造が成膜されている。TiC<sub>1-x</sub>の成長速度などを検討しつつある。これらのエネルギー材料プロセシングに種々の in-situ 測定技術を導入して非平衡成膜過程を解析してゆく。

### 5) 宇宙ステーションでの非平衡電気化学プロセシング

宇宙空間での非平衡電気化学界面現象に対する理解はシャトルやステーション内のエネルギー変換及びライフサイクルの維持という面からも極めて重要である。電気化学工学分野の経験に基づいて、落下塔カプセル内に搭載したレーザー干渉計で微小重力場の電極界面現象をその場観察しつつある。現在、電析表面形態を SEM 観察し、地上実験との差異を検討中である。微小重力場の銅の電析反応では 10 秒間という短い電解時間でも低指指数面が優先的に成長する。これらの結果を踏まえて宇宙ステーション実験の準備が進行中である。更に宇宙空間における太陽エネルギー変換や資源エネルギー工学の確立を目指して、落下塔やロケット内で達成される短時間微小重力環境下のガス発生電極や結晶成長の研究を行ないつつある。

助教授 福中 康博

助手 日下 英史

## 材料設計工学講座

### ZnO セラミックス中の 3d 遷移金属不純物の電子状態

本研究では ZnO バリスター中の 3d 遷移金属不純物について、粒界での過剰酸素による酸化に留意して電子状態計算を行い、これらの不純物の役割について考察した。具体的には、ZnO 粒界を一般的に取り扱うのは困難なため、遷移金属元素を含む ZnO 表面への酸素吸着についてモデル計算を行い、現象の定性的な理解を試みた。その結果、不純物を含まない表面では酸素吸着により表面内の共有結合が弱められるのに対し、遷移金属元素を含む表面では遷移金属元素が酸化されることにより強化された。このため、遷移金属元素は酸素吸着を促進する働きを持つと考えられる。

また、酸素吸着による二重ショットキー障壁の形成機構について考察した結果、遷移金属元素による不純物準位は粒内ではドナー型の準位として働くが、界面近傍では吸着酸素による酸化によってそのエネルギーは低下するため、捕獲準位となることが示唆された。

### NiO, MnO, TiO の酸素 K殻 ELNES の理論解析

電子線エネルギー損失 (EELS) スペクトルにおける内殻励起損失による吸収端近傍微細構造 (ELNES) は、非占有状態の（部分）状態密度を反映しており、それを解析することでスペクトルをもたらす化学結合状態について情報を得ることができる。また通常 EELS 装置は透過型電子顕微鏡に付設されるが、顕微鏡の空間分解能の向上により、EELS 法は局所領域の強力な分析法として期待されている。

本研究では、岩塩型遷移金属酸化物 NiO, MnO, TiO について、酸素 K 殻 ELNES の分子軌道法に基づいた理論計算を試みた。非占有状態を直接計算するので、化学結合状態の解析が比較的容易なのが分子軌道法を使うまでの利点がある。NiO の酸素 K 殻 ELNES について化学結合の点から解析した結果、O と Ni の軌道間相互作用だけではなく、Ni 同士のそれもスペクトル構造に大きく影響する。NiO, MnO, TiO それぞれの酸素 K 殻 ELNES の間にみられる違いは、核電荷を反映するピークと、原子間距離および軌道の収縮（核電荷）の両方を反映するピークとがある。つまり O-2p 軌道との相互作用の相手が局在性の強い 3d か、比較的弱い 4p 軌道かによって異なる解釈が必要になる。

### MgO/3d 遷移金属界面の化学結合状態

様々な用途に利用されているセラミックス/金属複合体の材質制御には異種界面の理解が不可欠である。このような界面の微視的解明のため、電子状態計算が MgO (001) 界面で数例行われており、界面での安定な原子配置などの点において一致しているが、その配置を決める要因については不明な点が多い。そこで本研究では、界面

の結合メカニズムに焦点をおいて、MgO (001)//3dTM(001) (TM: 遷移金属=Sc-Cu) 界面の電子状態計算を行った。

界面での結合は、界面構造、TM によらず、いずれの場合も Mg-TM 間の共有結合が支配的であった。この Mg-TM 間の結合は第 2 近接となる場合でも比較的強い結合を形成するので、Mg-TM 間の結合が 4 本となる O の上に TM が配置される場合の方が 1 本となる Mg の上に TM が配置される場合より安定となると結論できた。界面周辺の共有結合の界面距離による変化は、界面における結合だけでなく特に TM 内の結合が大きく変化しており、Mg-TM 間及び TM-TM 間の結合が界面の安定性に大きな影響を与えていていることが分かる。

また TM を変化させた場合、界面での結合は TM の原子番号の増加と共に弱まった。これは Mg-TM 間の軌道の重なりが減ることに起因していることがわかった。

### 遷移金属シリサイド、ボラロイドの化学結合状態

遷移金属シリサイドは高温構造材料として期待されているほか、金属/シリコン界面における接合材料など、機能材料としても重要な物質である。ダイボライドは極めて高い融点を持ち、耐熱材料として知られている。これらの化合物は共有、イオン、金属結合性が共存していると考えられ、理論的にも興味がもたれており、これまでにも幾つかの理論計算が報告されている。しかし、化学結合状態を系統的に扱ったものはあまりなされていない。そこで本研究では遷移金属ダイシリサイド、モノシリサイド、ダイボライドについて理論計算を行い、その結合性について基礎的な知見をうる事を目的としている。また分光実験との比較やその解釈などを行い、結晶構造や金属元素の種類に伴う電子構造や化学結合の変化について検討した。

得られた結果は

- \* ダイシリサイド、モノシリサイドとともに個々の共有結合の強さは結晶構造の違いを反映している。
- \* 結合密度を考慮すると、共有結合性への寄与はダイシリサイドで Metal-Si 間と Si-Si 間、モノシリサイドでは Metal-Si 間の結合が支配的である。
- \* イオン結合性は Metal d バンドと Si, B バンドのエネルギー差による。
- \* 幾つかのシリサイドの多型について電子状態計算を行い、実験スペクトルとの比較等を行った結果、TMd バンドの形状などに特徴が表れ、結晶構造を反映していることが分かった。

である。

教授 足立 裕彦

助教授 田中 功

助手 西谷 澄人

小笠原一穂

## 表面処理工学分野

### パルス電解法による鋼表面の Fe-Cr 合金化処理

めっき分野において電位や電流を周期的に制御するパルス電解法が注目されている。パルス電解により、結晶粒の微細化といっためっき物の形態制御に加え、直流電解では得られない組成の合金電析が可能になる。これまでの合金めっきでは、合金成分となる金属すべてのイオンを含む電解浴を用いるのが常であった。これに対し本研究では、合金共析させる金属成分の一つを母材すなわち電極自身とするプロセスを考えた。すなわち、母材となる鋼を  $\text{Cr}^{3+}$  溶液中でアノード溶解し、直後にカソード分極によって電流を反転し、溶出した鉄イオンと浴中の  $\text{Cr}^{3+}$  イオンを共析させる。このサイクルを繰り返すことにより、鋼表面に傾斜組成をもつ Fe-Cr 合金層を得ることができた。

### 湿式法による CdTe 半導体薄膜の作製に関する研究

$\text{CdTe}$  は最も高い太陽光エネルギーの理論変換効率をもつ太陽電池材料の 1 つである。当研究室では、溶解度が酸性浴に比べ大きく、浴組成の制御が容易なアンモニアアルカリ性浴からの電析により、平滑な結晶性  $\text{CdTe}$  薄膜を得た。今年度は、電析浴の組成および pH による薄膜組成の制御を試みた。浴中の  $\text{Cd(II)}/\text{Te(IV)}$  比および pH の増大とともに、電析薄膜の組成は Te-rich から Cd-rich へと変化した。これによって熱処理後の薄膜の伝導型は p 型から n 型へと変化した。電析挙動および電析機構は、新たに作成した  $\text{Cd}-\text{Te}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$  系電位-pH 図から考察した。また、透明電極である ITO 基板上への  $\text{CdTe}$  薄膜の電析条件、揮発性の高いアンモニアに代わる錯形成剤としてエチレンジアミンを用いたときの電析条件、あるいは  $\text{CdTe}$  薄膜の初期電析挙動についてもそれぞれ調べた。電析初期に得られる薄膜の組成は Te-rich であり、表面のモルフォロジーは原子間力顕微鏡により観察した。

### 2 倍クロムイオンを含む硫酸浴からの Zn-Cr 電析

Zn-Cr 合金めっきは既存の亜鉛めっきに比べて高耐食性を示すなど優れた特性をもち、次世代の表面処理技術として期待される。これまでの Zn-Cr 合金めっきの研究では 3 倍クロム浴が用いられているが、水分子との結合が強い  $\text{Cr}^{3+}$  イオンは、還元しにくいイオン種である。したがって、 $\text{Cr}^{3+}$  を一旦 2 倍クロムイオン  $\text{Cr}^{2+}$  に還元した後、 $\text{Zn}^{2+}$  イオンとともに建浴して合金めっきを行えば、金属クロムが析出しやすくなることが期待される。そこで本研究では、 $\text{Cr}^{2+}$  を含む硫酸浴から Zn-Cr 合金の高速めっきを行った。本プロセスは、電流密度 1 A  $\text{cm}^{-2}$ 、電析時間 10-20 s という非定常状態で進行する。 $\text{Cr}^{3+}$  のうち、半量を  $\text{Cr}^{2+}$  に置き換えた電解液を用いたところ、Zn-Cr 合金の析出が促進された。

### 塩化物浴からの銅の電解採取

臭化物を含む塩化第二銅水溶液を硫化銅精鉱からの銅の浸出に使用し、イオウを元素状で回収する新しい銅の湿式製錬法の開発に取り組んでいる。本年度は、塩化物浴からの銅の電解採取条件の探索を行った。その結果 (1) カソード電位の低下、(2) 銅 (II) および塩化物イオン濃度の低下、(3) 浴温の低下、(4) カソード表面近傍での銅 (I)

イオン濃度の上昇とともに、電流効率が向上した。

### ラジエーティプ・オージェ蛍光 X 線を用いた局所構造解析

$\text{K}_{\alpha}, \text{K}_{\beta}$  線などの特性 X 線が元素に固有な蛍光 X 線スペクトルは、元素分析に通常用いられる。しかし、すべての特性 X 線の低エネルギー側に随伴する弱い線（ラジエーティプ・オージェ・サテライト）はあまり知られていない。外殻電子が内殻空孔へ遷移する際、振動により放出された外殻電子が隣接原子との散乱によって干渉するため、そのサテライトは蛍光 X 線発生原子周辺の局所構造の情報を含む。この情報を抽出し、動経分布関数を得ることに初めて成功した。本手法は、Al, Mg 等の軽元素の局所構造解析に有用で、放射光施設を利用しなければ行えない軟 X 線の EXAFS の代替手法となることが分かった。

### 微小アンチモン電極によるカソード表面の局所 pH 測定

微小アンチモン電極は局所的な pH 測定に適した電極である。本研究では、新しいニッケル電解製錬法の MCLE プロセスにおいて、塩化物浴からニッケルを電解採取する際のカソード表面近傍での pH を測定し、カソード表面での pH 上昇と電析状態および電流効率の関連性を議論した。その結果、良好なニッケル膜が電析する条件では、pH 上昇は 1.2 pH 単位以内に抑えられていることが判明した。またこれとは別に、微小アンチモン電極を用い、緩衝剤濃度の異なる水溶液から水素発生下でのカソード表面の pH も測定し、水素イオン供給種の濃度と、拡散限界電流に直線関係があることを明らかにした。

### 誘起共析型合金めっき浴の構造解析

モリブデンやタンゲステンは水溶液からは単独では電析しないが、ニッケルなどの鉄族イオンおよびクエン酸などの錯化剤の共存下で、Ni-Mo といった合金として電析する。本研究は電解浴の可視吸収スペクトルを、因子分析法により解析することで、電析挙動と浴中の化学種の相関関係を明らかにしようとするものである。本年度は、アンモニア性 Ni-Mo 合金電析浴 (pH 9) について解析を行った。ニッケル (II) イオンとクエン酸をそれぞれ 0.1 M 含む溶液にアンモニアを加えた場合、アンモニア濃度が 0.2-0.3 M の場合に、良好な電析膜が得られた。このときニッケル (II) イオンの多くは  $\text{Ni}^{2+}/\text{クエン酸}/\text{NH}_3$  比が 1:1:2 の錯体を形成していることが明らかとなった。

### 室温溶融塩中での希土類イオンの酸化還元挙動

本研究では卑金属の電析のための新しい電解浴として、室温溶融塩の使用を検討している。ここは、従来より室温溶融塩として一般的なアルミニネート系ではなく、非アルミニネート系の溶融塩として 1-エチル-3-メチルイミダゾリウム陽イオンのトリフルオロメタンスルホン酸塩およびトリフルオロメタンスルホニルイミド塩などのトリフラーート系の塩を合成し、使用した。本年度は、卑金属一つである希土類塩の溶解度を調べるとともに、浴中の  $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$  の酸化還元挙動を調べた。

教授 栗倉 泰弘

助教授 平藤 哲司

助手 邑瀬 邦明

林 好一

## プロセス設計学分野

Bi-Sn, Ag-Bi-Sn 系はんだの濡れ性

電子デバイスをプリント基板に接合する際に Pb-Sn 系はんだが用いられているが、大気汚染による酸性雨が原因で廃棄処分された機器中のはんだの鉛が溶出し、生態系に被害を与えており、無鉛はんだの開発が急務である。本研究では、58Bi-42Sn(共晶)、1Ag-12Bi-87Sn の 2 種類のはんだの他に比較のために従来の 38Pb-62Sn(共晶)をも用いた。一方、フラックスには H 用 Flux(5% NH<sub>4</sub>Cl, 52% グリセリン), FR-207(15% ロジン, 84% 2-プロパノール), NS-501(有機カルボン酸, アミン系 塩酸塩), FR-384(8% ロジン, 90% 2-プロパノール)の 4 種類のものを用いた。各はんだ 60mg をフラックスを塗布した無酸素銅板の上にのせ、483 ないし 573K に加熱した横型炉に入れ 10 分間加熱した後、冷却しあんだの広がり面積を測定し、また界面に生成する金属間化合物を同定した。測定の結果、広がり面積ははんだの種類による変化より塩素を多く含むフラックス H 用 Flux, FR-207 を用いた場合に大きくなつた。一方、Au メッキした銅板上にはんだを溶融させた場合、フラックスの有無にかからず漏れ、接合界面には、Cu, Sn, Au の金属間化合物の生成が認められた。Au メッキしない場合には、いずれのはんだもフラックスを用いなければ漏れない、銅板表面の酸化物層の影響と考えられる。

### 銅精鉱粒子の着火点

自溶炉シャフト部での反応は、銅精鉱粒子が着火点に達した後は速やかに酸化・溶融反応が進行しマットが生成することが当研究室の以前の研究で明らかになっている。従って、シャフト高さの設計には、銅精鉱粒子が着火点に到達する位置を明らかにすることが基本である。本研究では、組成の異なる5種類の銅精鉱粒子を用いた。内径8mmの石英ガラス管の先端に270メッシュのステンレス鋼の金網を設置し、これらの銅精鉱粒子50mgを入れ、CA熱電対を粒子層内部に埋めて針金で固定した。石英管の下から酸素または空気を流しながら電気炉内で加熱し、粒子層の温度が急激に上昇する温度を測定した。その結果330ないし380°Cのかなり低い温度が得られた。CuFeS<sub>2</sub>より硫黄の解離圧の低いCu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>やFesの含有量の多い場合には着火点は上昇する。

トップ・インジェクションに伴う流体の流动

トップインジェクションによる溶鍊プロセスでは、溶体の混合の駆動力はインジェクションの持ち込む運動量による。炉内の融体の流動の解析の基礎として、幅 1.8m、厚さ 15mm の 2 次元のアクリル樹脂製容器を作製し、これに水を入れ、上からランスを用いて 15ないし 45m/s の速度で窒素ガスを吹き込んだ。トレーサーとして入れたアクリル微粒子の運動を高速カメラで撮影した結果、キャ

ビティの気液界面での液の流速は 50m/s にも及んだ。

EXEFS 法の開発

通常の分析に用いられている EPMA や蛍光 X 線分析装置を用いて X 線吸収スペクトルと等価なスペクトルを得る方法を開発した。発光 X 線スペクトルに、X 線吸収スペクトルと等価なスペクトルが多体効果によって出現する事を発見し利用したもので、Extended X-ray Emission Fine Structure と命名した。既に数社の分析研究部門で実際に使われだしている。本研究を紹介した新聞記事を掲載する。

## 蛍光 X 線木口グラフィー法

GaAs ウエハー中の 200ppm の亜鉛から発生する蛍光 X 線スペクトルの角度依存性を西播磨の最新の放射光施設 SPring-8 で測定し、それをフーリエ変換する事によって、GaAs 中の Zn の位置を決定する事に成功した。原子の分解能で結晶構造を解析する新しい方法を提供するものである。X 線回折で問題となる位相の任意性のない点が特徴である。本研究は、日本物理学会誌 1998 年 11 月号 816 ページで紹介された。

教授 朝木善次郎

助教授 河合 潤

助 手 用 法 晏 生

## X線吸収分光、簡単に分析

## マイクロ材料学分野

### p型InP化合物半導体に対する非Au系オーム性電極

現在使用されているp型InPに対するAuZn系オーム性電極においては、 $10\sim5\Omega\text{cm}^2$ オーダーの低接触抵抗が得られているが、AuとInPの反応による荒い表面形状や深い拡散層の形成、そして450°C前後の高温熱処理を必要とするなどの問題が認識されており、非Au系電極材の開発が望まれている。本研究では、InP表面の自然酸化膜との反応に優れるPdをベース金属に選定し、p型InPに対するPdZn系電極材を検討した。その結果PdZn系電極について、375°C、2minの熱処理において、接触抵抗値 $7\times10\sim5\Omega\text{cm}^2$ という特性が得られた。これは、熱処理条件・接触抵抗値ともに実用化条件を満足するものである。それに加えPdZn系電極は、滑らかな表面形状を持つうえに、従来のAuZn系電極に比べ拡散深さを五分の一未満に抑えることができ、AuZn系電極の問題点を克服できることが明らかとなった。本研究により得られた知見は、Pdをベース金属として用いたp型InPに対するオーム性電極の実用化に対して有望であることを示した。

### GaAsに対するNiGe基オーム性コンタクト材の開発

デバイスの縮小化の際には、低接触抵抗値を示し、熱的に安定なオーム性コンタクト材の開発が必要である。当研究室ではこれまでに、Ni/In/Geコンタクトが低い接触抵抗値を示すことを確認している。しかし、このコンタクトをGaAs JFETに応用するには、コンタクト形成温度が高いという問題点がある。本研究ではコンタクト特性および形成温度が、中間半導体であるInGaAsの形成に依存することを見出し、その結果、Ni層の膜厚を変化させることによりInGaAs層の形成温度を低下させ、接触抵抗値および形成温度を低下させることに成功した。また、拡散深さが浅いことも確認した。これらの結果は、Ni/In/Geコンタクトがデバイス性能の向上及び素子の縮小化に対応可能である優れたコンタクトである事を示している。

### Cu配線材に対する拡散バリア材の開発

近年、LSIデバイスの微細化・高密度化に伴いCu配線材の実用化が期待されている。しかし、実用化にはSi基板へのCu原子の拡散を抑制するバリア材の開発が必須である。こうした背景を踏まえ、本年度はより熱安定性に優れたバリア材を開発し、そのバリア性の評価結果から今後のバリア材の作製指針を得ることを目的とした。バリア材には高融点材料であるTaNおよびTiNを選定し、ターボ分子ポンプを用いた超高真空高周波反応性スパッタリング装置によりSi/TiN or TiN/Cuなる構造の試料を作製した。これらの試料に600~800°Cの熱処理を施し、X線回折分析により化合物生成の確認を行いバリア材の熱安定性を評価した。その結果、厚さ25nm

のTiNバリア材が800°C・30分、厚さ8nmのTiNバリア材が750°C・30分という優れた熱安定性を示した。また、バリア材およびCuの埋め込みについては、走査型電子顕微鏡によって良好に埋め込まれていてことを確認した。これらの結果は、TiNをバリア材として使用したCu配線材の実用化が有望であることを示している。

### p型GaNに対するコンタクト材の酸素中熱処理による影響

近年、GaN系LDが実用化される見通しとなり、大きな注目を浴びている。しかし実用化の際、最も大きな問題となるのがp-GaNに対する電極材である。本年度は接触抵抗の低い電極材の開発を目的として、電極作製プロセスにおける熱処理雰囲気の検討を行った。本研究では、デバイス作製をする場合、酸素を含む雰囲気中の熱処理が特性向上に貢献する事が報告されていることに注目し、酸素雰囲気で電極材を熱処理することを試みた。電極材としては、現在LEDに使用されているNi/Auおよび、酸化されにくく、かつ大きな仕事関数をもつPtを選択し、酸素中で熱処理した。その結果、酸素中400~500°Cの熱処理により、いずれの電極材でも接触抵抗は低下し、酸素中熱処理が好影響を与えることが判明した。酸素中熱処理が好影響を与えるという例は非常に珍しい。これはp-GaN中に存在している、アクセプタであるMgを不活性化している水素が、酸素中で熱処理することにより取り除かれた事に起因しているものと考えられる。

### ノンドープ多結晶ダイヤモンド膜の電界電子放出特性

近年、ダイヤモンド半導体はフィールドエミッショントransistorの電子放出源として注目されている。しかし、ダイヤモンド薄膜エミッターをディスプレーに応用するためには、駆動電圧の低減化が必要不可欠である。本年度は、膜厚の異なるノンドープCVDダイヤモンド薄膜の電界電子放出特性を調べ、低電圧駆動への指針を得ることを目的とした。ノンドープ多結晶ダイヤモンド膜をSi基板上にマイクロ波励起プラズマCVDにより合成し、試料のエミッション電流の測定を真空中で行い、アノード・カソード間距離20μmにおけるしきい電圧によって電子放出能を評価した。その結果、ダイヤモンドの膜厚の増大に伴いしきい電圧が減少し、膜厚20μmで最小値をとった後は増大した。これより電子エミッションのメカニズムには、粒径の増大によるエミッションサイトへの電界集中が起こり、しきい電圧が低下するメカニズムと、膜厚の増加により膜抵抗が増加することによってしきい電圧が増加するという二つの要因が存在すると考えられる。本研究の結果から、しきい電圧の低下には粒径が大きく低抵抗なダイヤモンド膜を作製することが必要であることを確認した。

教授 村上 正紀  
助教授 小出 康夫  
助手 守山 実希

## 量子材料学分野

量子材料学分野では、物質の磁性に関する基礎研究と磁性材料を念頭に置いた材料開発を行っている。

### 1) $S=1/2$ 三角格子系 $\text{BaVS}_3$ の軌道整列

$S=1/2$  の V を含む三角格子系硫化物  $\text{BaVS}_3$  は 70 K で金属・非金属転移を示す。70 K 近傍での磁化率の温度変化は反強磁性的磁気秩序を示唆しているように見えるが、基底状態は未解決の問題として残されていた。そこで  $\text{BaVS}_3$  の基底状態を明らかにすることを目的として、NMR 実験を行った。まず 1.4 K で  $^{51}\text{V}$  核の核四重極共鳴 (NQR) を観測することに成功した。このことは  $\text{BaVS}_3$  が低温で磁気秩序を持たず、基底状態が非磁性であることを明示している。すなわち、高温で存在していた  $S=1/2$  のスピンが金属-非金属転移によって失われた (スピン-重項状態になった) ことを意味する。また、低温で V 核が感じる電場勾配の大きさは通常の V 化合物で期待される値より一桁程度大きく、かつ極端に非対称である。電場勾配の温度変化を測定したところ、この大きな電場勾配は 30 K 付近で突然消失した。また、核スピン・スピン緩和時間  $T_2$  の温度変化においても、30 K 付近で  $1/T_2$  が発散した。今のところ我々は以上の結果を次のように解釈している。すなわち、 $30 \text{ K} < T < 70 \text{ K}$  では V 核がほとんど電場勾配を感じていないことから、V の  $t_{2g}$  軌道は実質的に縮退している。しかし 30 K 以下では何らかの軌道に選択的に電子が落ち込み、その結果として V 核は非常に非対称な電荷分布を感じている。温度上昇とともにエネルギー的に近接した軌道間の遷移が起こるようになり、その (トンネル) 周波数が NMR の実験周波数をクロスするとき  $1/T_2$  の発散を伴って電場勾配が消失する。従って、30 K での変化は軌道のダイナミクスに起因するものである。一方、核スピン・格子緩和時間  $T_1$  およびナイトシフトの温度依存性から 70 K 以下で 250 K 程度のスピニギャップが形成されていることが示唆されている。以上のように、 $\text{BaVS}_3$  は今までにない興味深い物性を示すことがわかった。

### 2) フラストレート系 FCC 化合物の部分無秩序磁性

正四面体をユニットとする完全フラストレート系として古くから面心立方 (FCC) 格子上の最近接反強磁性相互作用が知られている。我々のグループでは最近接相互作用のみが支配的である FCC 系として、キャリアーの少ない金属間化合物  $\text{GdInCu}_4$  に焦点をあて、詳しい研究を行っている。その結果、この物質は比較的大きな反強

磁性相互作用を持つにもかかわらず転移温度が異常に低く、かつ、低温の磁気秩序状態が特異であることを見出した。今年度は、 $^{155}\text{Gd}$  メスバウア効果 (ポーランドとの共同研究)、高エネルギー中性子回折実験 (フランスとの共同研究) および NMR 実験から、その磁気構造が部分無秩序構造であることを新たに提唱した。すなわち、FCC 格子の (100) 面に着目すると、1 面おきの (100) 面が長距離秩序を形成し、それらに挟まれた面はグラス的に凍結するという描像が成り立つことがわかった。同様な部分無秩序磁性は 2 次元三角格子系でいくつか知られているが、安定な局在モーメントを持つ FCC 格子系では  $\text{GdInCu}_4$  において初めて見出された。

### 3) メタ磁性を利用した新しい磁気冷凍法のための材料開発

磁気カルノーサイクルを用いた磁気冷凍法は 20 K 以下の低温生成法として実用化されている。しかし 20 K 以上の温度では、磁場によるエントロピー変化が小さいこと、また格子のエントロピーが負荷となるため磁気カルノーサイクルを応用することは困難であると考えられている。我々はもし、20 K 以上で常磁性体に磁場をかけて強磁性体に転移させることができれば、かなりのエントロピー変化が見込まれ、20 K 以上の磁気冷凍法に利用できるのではないかと考えている。ある種の希土類と 3 d 遷移金属の化合物は低温でフェリ磁性から常磁性へと一次転移を起こす。この化合物にキュリー温度以上で磁場を加えると常磁性からフェリ磁性へのメタ磁性が起こることが知られている。本年度はこのような系として  $\text{ErCo}_2$  ( $T_c = 32 \text{ K}$ ) と  $\text{DyMn}_2\text{Ge}_2$  ( $T_c = 40 \text{ K}$ ) 選び、磁場中比熱測定を行い、磁気熱量効果を調べた。その結果、両系ともエントロピーが磁場によって大きく変化し、断熱温度変化 (S-T 曲線で S を一定としたときの温度差) は  $\text{ErCo}_2$  では 8 T の磁場で約 13 K、 $\text{DyMn}_2\text{Ge}_2$  では 4 T で 7 K 程度であることが明らかになった。これらの結果は特に  $\text{ErCo}_2$  が 30 K 付近の磁気冷凍作業物質として大きな潜在能力を持っていることを示している。現在磁気冷凍開始温度を下げるべく、Er や Dy を非磁性の Y で置換した系についても磁気熱量効果の測定を行っている。また、一次転移を示すこれらの物質の磁気熱量効果によって評価するために、結晶場と分子場を取り込んだモデルをたて、磁化や磁気エントロピーの計算を行っているが、その結果はおおむね実験を再現している。

教授 志賀 正幸

助教授 和田 裕文

助手 中村 裕之

## 結晶物性工学分野

### MoSi<sub>2</sub>スパッタ薄膜の相変態と物性

シリサイドは、高融点で耐酸化性に優れ、物理、化学的性質が多結晶 Si に類似しているため、LSI を製作する上で、従来の多結晶シリコンゲートプロセスと同様のプロセスを使用できる利点があり、LSI への利用、研究が進められている。数多く存在する遷移金属ダイシリサイドの中でも、特に、W, Mo, Ti, Ta のダイシリサイドが、ゲート電極配線の材料として有望である。本研究では、同時スパッタ法により作成した MoSi<sub>2</sub>薄膜に着目し、その相変態および物性の研究を行っている。

### ReSi<sub>2-x</sub>の欠陥構造と物性

ReSi<sub>2</sub>中には Si 欠損を伴う積層欠陥が高密度に生じている可能性があり、赤外線センサー等の応用を考えられる ReSi<sub>2</sub>中の格子欠陥と物性の関係を研究している。

### MoSi<sub>2</sub> フラックスを用いた $\beta$ -SiC 単結晶の育成

SiC は広いバンドギャップを持ち、優れた耐熱性、高い熱伝導率、絶縁破壊電圧、飽和電子速度を持つことから、高温環境下で動作するデバイス、パワー素子、高周波素子への応用が期待されている。本研究では、MoSi<sub>2</sub>をフラックスに用いて、SiC の数ある多形の中でもより電気的に優れた性質を持つ  $\beta$ -SiC 単結晶を温度勾配下で連続的に析出させ育成することを試みている。

### 水素吸蔵化合物 LaNi<sub>5</sub>の変形モード

金属間化合物 LaNi<sub>5</sub>は優れた水素の吸脱蔵特性のゆえに、Ni 水素電池のみならず水素吸蔵合金として広い方面での実用化が期待されている。この LaNi<sub>5</sub>では水素化に伴い約 25% の体積膨張が生じ、この体積膨張による歪みが割れの導入により緩和されるため、粉塵化が起こる。この粉塵化を抑制するためには、格子転位の易動度を高めるのが効果的である。本研究では、本金属間化合物の変形モードと変形機構の解明を進めている。

### TiAl 基合金の一方向凝固

金属間化合物 TiAl は室温から高温に至るまで高い比強度と優れた耐酸化性を有し、次世代の軽量耐熱構造用材料として期待されている。現在実用化を目指した研究の中心になっているのは TiAl 単相域よりもむしろ Ti<sub>3</sub>Al( $\alpha_2$ )相を少量含む TiAl/Ti<sub>3</sub>Al 二相領域である。TiAl/Ti<sub>3</sub>Al 二相化合物の組織は、高温加工、その後の熱処理により様々なに変化し得るが、二相層状組織は、破壊靭性、高温強度などの観点から非常に有用な組織であることが知られている。TiAl, Ti<sub>3</sub>Al 両相がそれぞれ正方晶系 L<sub>1</sub><sub>2</sub>型、六方晶系 D<sub>0</sub><sub>19</sub>構造という異方性の強い結晶構造を持っている上に、特殊な層状組織を作り込まれた TiAl/Ti<sub>3</sub>Al 二相化合物の特性、たとえば強度、延性、靭性などは大きな異方性を示す。たとえば、層状組

織境界が荷重軸に対して垂直に存在する場合は非常に脆弱であるが、平行に存在する場合は強度・延性共に優れた特性を示す。したがって、層状組織境界が成長方向と平行になるように組織制御された材料は優れた機械的性質を示すと考えられ、異方性を積極的に利用することができる。本研究では層状組織の方向を制御するための一方向凝固技術の確立を試みつつある。

### TiAl PST 結晶の強度と延性

TiAl/Ti<sub>3</sub>Al 二相化合物は軽量かつ高温強度に優れ次世代の耐熱構造材料として期待されている。中でも TiAl/相と Ti<sub>3</sub>Al 相が交互に積み重なったラメラ構造を持つ、TiAl 二相層状組織は TiAl 化合物の中でも靭性及び高温強度に優れ、これまで多くの研究がなされてきた。その結果、二相層状組織の機械的性質に関して多くの報告がなされてきたが、その詳細なメカニズムには未だ不明な点も多い。そこで本研究では、二相層状組織の機械的性質と層状組織を構成する組織要素との相関関係について明らかにすることを試みている。

### TiAl PST 結晶の拡散接合と PST 双結晶の変形

TiAl 一方向凝固材の実用化への指針を得るために、二つの層状組織界面と荷重軸とが平行な PST 結晶を作製し、室温の引張変形挙動を研究している。本実験では層状組織界面と接合面が一致する結晶と、それを荷重軸周りに 60° 回転した結晶とを拡散接合し引張試験を行い、その引張変形挙動を歪みの適合性の観点から解析している。

### 金属間化合物 Ti<sub>3</sub>Al の C 軸変形

次世代の耐熱構造材料として Ti-Al 系の金属間化合物が注目されている。中でも TiAl/Ti<sub>3</sub>Al 二相化合物は比較的延性に富むため、実用化に向けて研究が進められており、その構成相の一つである Ti<sub>3</sub>Al の変形機構を理解することは重要である。Ti<sub>3</sub>Al は六方晶系の D<sub>0</sub><sub>19</sub>構造を有しており、既に圧縮試験及び a 軸方向の引張試験が行われている。本実験では c 軸方向の引張変形に伴って活動するすべり系を同定し、またその活動する条件を解析することを試みている。

教 授 山口 正治

助教授 乾 晴行

助 手 伊藤 和博

## 格子欠陥物性学分野

物理冶金学を基礎に、結晶性材料における相変態挙動や強度特性などを基礎的見地から理解することを目的として、金属、合金、金属間化合物などの弾性、擬弾性、拡散、相変態に関する実験的および理論的研究をおこなっている。研究内容の紹介として、以下に昨年度の修士学位論文の概要を記す。

### FePd の規則-不規則変態に及ぼす Cu 添加の効果 (小野目 寛久)

等比組成の強磁性 FePd 合金に第 3 元素として非磁性元素である Cu を加え、 $L1_0$ -fcc 規則-不規則変態挙動、結晶構造および磁気的性質の変化を調べた。まず、さまざまな組成の Cu-Fe-Pd 合金を作製し、X 線回折により相を同定した。 $L1_0$  規則相は 50% Pd に沿って広い組成範囲で安定に存在し、軸比  $c/a (<1)$  は Cu 濃度の増加とともに小さくなる。次に、 $Cu_x Fe_{50-x} Pd_{50}$  ( $x=0-20$ ) の試料について、電気抵抗測定により強磁性-常磁性転移温度と規則-不規則変態温度を調べた。Cu 濃度の増加とともに前者は低下し、後者は上昇する。同時に、 $L1_0$  相の飽和磁化は減少し、磁気異方性も小さくなる。ペア相互作用モデルにより、 $L1_0$  相において Cu 原子は Fe サイトを占有すること、規則-不規則変態温度が上昇すること、およと軸比が小さくなることを説明した。

### チタンアルミナイトの弾性的性質 (川原 晃)

高温耐熱材料として注目されている TiAl 系金属間化合物の弾性的性質を調べた。まず、 $\gamma$  相および  $\alpha_2$  相の高温における弾性率、および  $\gamma$  相と  $\alpha_2$  相が層状構造をとる PST (poly-synthetically twinned) 結晶の弾性率を測定した。その結果、以下が明らかになった。(1)  $\alpha_2$  相の剪断弾性率の異方性因子  $c_{44}/c_{66}$  は 1 より大きく、温度の上昇とともにさらに大きくなる。(2) PST 結晶の弾性率は構成相である  $\gamma$  と  $\alpha_2$  の弾性率の中間の値をとる。(3) PST 結晶のヤング率は層に垂直な方向で最も大きい。

次に、PST 結晶に外部応力が加えられたときに内部の双晶面上にどのような応力分布が生じるかを有限要素法により解析した。荷重軸が層から傾いている場合、 $\gamma$  相の弾性異方性により、付加応力の 10%近くの大きさの、層界面を剪断する応力が発生することがわかった。しかし、このような局所的、副次的な応力と PST 結晶の塑性変形挙動との関連は見出せなかった。

### Ni<sub>3</sub>Al 中の点欠陥の計算機シミュレーション (栗田 信明)

Embedded Atom Method に基づいた分子静力学シ

ミュレーションにより、 $L1_0$  型金属間化合物 Ni<sub>3</sub>Al 中の点欠陥の形成エネルギーと欠陥周辺の歪場、また、欠陥の移動の活性化エネルギーと活性化体積を求めた。

シミュレーションの結果を用いて、Ni<sub>3</sub>Al における自己拡散を  $\alpha$  副格子空孔機構に基づいて検討した。この拡散機構のもとでの Ni<sub>3</sub>Al 中の Ni と Al の拡散係数、および Ni の自己拡散係数と Ni 中の Al の不純物拡散係数を計算した。計算結果は実験値をよく再現している。計算によれば、Ni<sub>3</sub>Al 中の Al の拡散の活性化エネルギーは Ni<sub>3</sub>Al 中の Ni の拡散の活性化エネルギーよりも約 0.4 eV 高い。

Ni<sub>3</sub>Al で観測されている擬弾性緩和ピークの原因を、シミュレーションの結果に基づいて考察した。ピークの原因是 Ni 副格子上の Al 原子の応力誘起再配向であると考えられる。また、ピークの組成依存性を精密に調べるために、Ni<sub>3</sub>Al 単結晶試料を新たに作製し、フランスのグループの協力を得て擬弾性緩和の実験を試みた(測定が進行中)。

### ニッケル中の炭素・水素の存在状態と短範囲拡散挙動 (横山 英樹)

ニッケル中に固溶した炭素、また炭素と水素の複合体の幾何学的配置と相互作用エネルギー、複合体を形成する原子の短範囲拡散挙動を調べた。

まず、炭素原子対の挙動を調べるために、Ni-C 希薄合金の単結晶試料を用いて擬弾性緩和の測定を行った。得られた緩和強度の結晶方位依存性は、C-C 原子対が第 2 近接配置を占有することを示唆する。その配置をとる C-C 原子対が第 3 近接配置を経由して再配向すると仮定すると、実験で観測される緩和ピークの特徴を説明できる。

次に、分子静力学シミュレーションにより固溶炭素原子の対が生み出す格子歪と炭素原子間の相互作用エネルギーを求めた。計算の結果では、第 2 近接対の周囲の歪の異方性は他の配置に比べて大きい。また、その値は緩和強度の実験値から見積もった値と同程度であり、観測される緩和ピークが第 2 近接 C-C 原子対の再配向に起因することを裏づける。

また、Ni-C-H 希薄合金の単結晶試料を用いて擬弾性緩和の測定を行い、C-H 複合体の再配向に起因する緩和強度の結晶方位依存性を調べた。その結果、C-H 複合体の対称性は正方対称、 $<100>$  斜方対称ではないことが示された。Ni-C 希薄合金についての実験を踏まえると、C-H 複合体は第 2 近接 C-C 対に 1 個の水素原子が一方の炭素原子からは第 1 近接、他方からは第 2 近接サイトになっている八面体位置を占有する配置をとると推測される。

教 授 小岩 昌宏  
助教授 沼倉 宏  
助 手 田中 克志

## 材料物理学分野

本研究室では超伝導材料の作成プロセスと微細組織、物性の関係を解明する研究と、拡散型相変態の解明とその応用という2つのテーマにそった研究をすすめている。

本年度の研究の概要を以下に示す。

### 1) Bi系酸化物超伝導テープ材の前駆体粉末と内部組織・臨界電流密度の相関

臨界電流密度はBi2223相の体積分率に大きく影響を受ける。しかし各金属の炭酸塩、酸化物を機械的に混合する方法で作られた前駆体粉末は、原料粉末の粒径・均一性に限界があり非超伝導相の生成などの問題があった。そこで化学的手法のSol-Gel法を用いて前駆体粉末を作製した。この前駆体粉末は、全ての元素が均一な非晶質状態のGel体になっており、作製したテープ材の、2223相の体積分率や臨界電流密度は上昇した。

### 2) NbTi基多層超伝導薄膜のピンニング特性

超伝導材の臨界電流密度( $J_c$ )の向上に必要である磁束ピンニングに関する研究を行っている。磁束線を固定するピンニングセンターの導入手法の内、複合加工法により意図する数十nmオーダーのメゾスコピックスケールの微細組織を人工的に導入する人工ピンニングの方法をとった。超伝導体にはNbTi合金、常伝導体には近接効果の抑制と組織の均一性の向上の目的からCu-10%Ni合金を採用し、超伝導/常伝導多層薄膜を作製した。両者の板材を初期材として出発し、熱間プレス及び冷間圧延を繰り返すことにより作製した様々な層厚の多層材についてSEM、TEMによる組織観察及び臨界電流、臨界温度( $T_c$ )の測定を行った。

### 3) 中性子小角散乱法による高温超伝導体の混合状態の解明

第2種超伝導体において、侵入した磁束は量子化されエネルギー的に安定な周期配列を形成する。このような磁束密度の変調は中性子を用いて運動量空間における逆格子パターンとして観測することができる。現在中性子小角散乱法により、高温超伝導体(HTSC)の一つである $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ について散乱パターンの観測に成功し、いまだ報告例のない $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ についての観測を目指して実験をすすめている。

### 4) 高強度Al基合金のメゾ制御による材料開発

Al-Zn-Mg-Cu合金にMn、Ag等を添加し粉末冶金法を用いることにより現在までに引張り強度が900MPaを超える超高強度材料を得ている。この合金の強度は準安定相による析出強化、Mn金属間化合物による纖維強化、結晶粒微細化などの強化機構の複合により成り立っている。これらの中で最も大きな効果を果たす析出強化に注目し、様々なZn/Mg比をもつ試料について様々な時効時間における準安定析出相の状態を硬度測定、引張り試験、比熱測定、X線小角散乱測定により調べた。その結果最高硬度を示した試料では従来のAl-Zn-Mg合金の析出強化に寄与する $\gamma'$ 相とは異なる

$T'$ 相が析出しており、この合金は全く新しい合金であることが明らかとなった。

### 5) 合金の相分解における非線型性

相分解現象を表す発展方程式の非線型性を明らかにするために、合金のスピノーダル分解過程における構造変化について、実験的には中性子小角散乱法による、また理論的にはLBM理論を基本とした数値計算による研究を行っている。特に理論からのアプローチとしては、LBM理論を実効動度と相互作用パラメータの濃度依存性を考慮した形に拡張し、それを用いた計算を行った結果、時効初期に濃度振らぎの振幅の変化が急激に起こることがわかった。また、これは効動度の濃度依存性を考慮したことによる自由エネルギーとの高次の干渉項によることを明らかにした。

### 6) 一次規則化を伴う相分解過程における構造変化

L12型の一次規則化を伴う相分離過程は、保存量である濃度と非保存量である規則度がどのように関わって組織を形成するかという興味深いトピックスである。

手法として放射光を用いた時分割小中角散乱法によって、Al-12at%Li合金の相分離初期構造を調べた。その結果、規則度の空間的な相関長さは相分離初期においてもスピノーダル波長を超える事がないことが明らかになった。

この結果は本合金系での組織形成が、規則化と組成変動のかなり強いカップリングをもって進行することを示している。規則化初期の解明のためには検出効率そのものの大幅な改善が必要であるため、現在測定手法や試料などの改良と並行して、計算機実験による検討も進めている。

### 7) 2次元小角散乱装置の作成とAl-Ag合金のGPゾーンの構造評価

相変態における異方的な外場環境による組織の異方性発現に関する研究を進めるために、実験室用の2次元小角散乱測定装置を作成、立ち上げた。

設計はピンホール光学系と2次元ワイヤデテクタの組み合わせとした。

分解能の評価から、散乱ベクトル範囲としてほぼ設計値どおりの約0.2-5.5nm<sup>-1</sup>の測定が可能であることを確認した。

本装置を用い、試験的な適用例として古くから研究されているAl-Ag合金の相分離過程を調べた。

110面を切り出した単結晶の463Kでの相分離過程を調べた結果、GPゾーンの散乱強度異方性のみならず、相分離の後期に出現する板状 $\gamma'$ の生成に伴う[111]ストリーカの成長も明瞭に観測され、本装置が異方性を持つ相分離初期構造の定量評価に有効であることが実証できた。

現在本装置をもちいて外場による組織異方性の出現に関する研究や組織異方性の定量的解明のための3次元小角散乱強度測定のための手法開発などを進めている。

教 授 長村 光造

助 手 奥田 浩司

## 材料構造物性分野

### (1) 新しいX線評価技術の開発および非周期系物質のナノスケール構造解析と物性との相関に関する研究

X線異常散乱法や全反射法などの新しいX線回折評価法を応用し、主として非周期系物質の精密局所構造解析を実施、構造と物性との関わりを検討し、ナノスケールの構造制御による材料設計のための新しい知見を提供することを試みてきた。主たる研究成果を2つ挙げると以下のとおりである。

#### 多成分系アモルファス合金

従来のX線回折法ではほとんど不可能であった3種類以上の元素を含む多成分系アモルファス合金のナノスケール構造の詳細な知見を得るために、ある特定元素の環境構造を実験的に決定できるX線異常散乱法をアモルファス中の複数の構成元素に適用して詳細に解析する方法を確立した。この新しい実験手法を熱的に安定なアモルファス合金に適用し、ナノスケール構造制御の立場から熱的安定性を発現する要因を検討するとともに、新しいバルクアモルファス合金設計のための知見を提供している。

#### 非晶質薄膜

非晶質薄膜材料の需要が急増する中で、材料開発に欠かせない薄膜のナノ・メゾンレベルにおける構造情報を得るために定量構造解析法および測定装置の開発を行った。この一連の研究は、1) 従来の定角入射法の改良、2) X線異常散乱法の応用による基板からの散乱強度の効果的な除去法の確立、3) X線全反射現象を利用した新しい方法の提唱と装置設計の3段階を経て、膜厚1μmからサブミクロン、さらには数10nm厚さ程度の非晶質薄膜でも充分に定量解析できる方法を確立した。最近は、3) の全反射法により、シリコン半導体の絶縁皮膜である窒化シリコン・酸化シリコンに着目し、ネットワーク構造解析を通して、そのメゾンレベルにおけるネットワーク構造制御による絶縁特性改善のための新しい知見を提供するとともに、材料表面の酸化皮膜の構造制御と耐食性向上の研究を実施している。

### (2) 溶液化学的プロセスの機構解明およびその材料創製への応用に関する研究

溶液を介して行われる化学的プロセスは、電気化学反応やゾルゲル反応などを含み、工業的にも学問的にも非常に重要である。しかし、プロセスを制御するためのパラメータが多岐にわたり、未解決の問題も多く、めっき技術に代表されるように、実操業においては現場技術者の経験と勘が重要な役割を演じている。そこで、将来的には、ナノ・メゾンレベルでの構造制御を行うことができる化学的プロセスを開発し、積極的に新材料創製研究を展開したいと考えている。そのため、新材料創製に関する新たな分野の研究に着手するとともに、基礎科学的研究と応用研究を効率的にリンクして推進することを前提に、様々な化学的プロセスの機構や制御パラメータの理解を目的とする基礎的研究を実施してきた。最近の具体的な研究例を以下に述べる。

### Mo合金めっきにおける溶液中のMo錯体構造とめっき機構

Mo-Ni合金めっき膜は、優れた耐摩耗性・耐腐食性や水素製造プロセスにおける触媒作用などを示す。また、純粹なMoめっきは水溶液から電析しないが、鉄族イオンが水溶液中に含まれると、Mo合金として電析する。このようにMo合金めっきは、実用的な面と学問的な面の両面で非常に興味深い。このめっきプロセスを、浴中のメゾンレベル Mo錯体クラスター構造の制御という

観点から解析し、合金めっき機構の解明を行うと共に、良好な合金めっき膜作製のための条件に関する研究を展開中である。

### ゾルゲル反応によるメゾンスケール形態制御した酸化物単分散粒子創製に関する基礎研究

単分散粒子を用いた製品は、フィルムの塗布剤など様々な分野への応用が期待できる。本研究では、まず単分散粒子製造のための制御機構を理解する目的で、水酸化鉄の加水分解→ゲル→酸化物の過程におけるメゾンスケール構造変化を調べ、形態制御のための反応機構解明を行っている。得られた成果を基に、メゾンスケール構造制御という視点から機能性微粒子創製に関する研究を積極的に展開中である。

### (3) 合金中の相の安定性の尺度としての凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎ

本研究では、分子軌道法の一一種である拡張ヒュッケル法を用いて、クラスターモデルの凝集エネルギー及びエネルギーの揺らぎを計算し、これらの物理量を用いて、物質の安定性の検討を行った。その結果次のようなことが明かとなった。

1) クラスターの凝集エネルギーは格子定数変化と共に変化し、現実の格子定数のところで極大値を示す。

2) 全率固溶系では凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎは組成に対して、直線的に変化するだけであるが、化合物生成系ではこれら両者は化合物に相当する組成のところで極値をもつ。

3) 凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎとは物質の安定性の評価に有効な量であり、前者は静的安定性の尺度、後者は動的安定性(反応性)の尺度である。合金の時効性などを理解するにはこれらのどちらか一方では不十分であり、これらを組み合わせてはじめてより立ち入った考察ができる。

4) 凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎとは結合性を反映した変化を示す。すなわち、共有結合、静電結合、金属結合の順で前者ほど凝集エネルギーは大きく、エネルギーの揺らぎは小さい。従って、結合性を判定する際には、従来の Mulliken の atomic bond population, atomic population に加えて、これらの量を併せ用いることができる。

### (4) 金属合金の高温安定性の尺度としての凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎ

本研究では、分子軌道法の一一種である拡張ヒュッケル法を用いて、クラスターモデルの凝集エネルギー及びエネルギーの揺らぎを計算した。他方でAlやCuに種々の添加元素を加えてその高温硬度を測定した。凝集エネルギー及びエネルギーの揺らぎの計算結果と高温硬度の測定結果を比較して、金属合金の高温安定性を検討した。その結果次のようなことが明かとなった。

1) 純AlへのMn, Ce, Laの添加、純CuへのY, Cr, Ceの添加でクラスターの凝集エネルギーが増し、高温でのエネルギーの揺らぎが減少する。一方これらの元素の添加によって、AlやCuの高温での硬度が増大する。

2) 凝集エネルギーとエネルギーの揺らぎとは共に安定性の尺度として有用な物理量であるが、特にエネルギーの揺らぎは高温での金属合金の安定性の議論には有効である。

教授 松原英一郎

助教授 山本 哲

## 材質制御学分野

### 1. 鉄鋼における相変態の結晶学および異相界面構造に関する研究

Fe-Ni-Co-Ti 鉄系形状記憶合金薄膜におけるマルテンサイトの形態および結晶学を調べた結果、バルク材では薄板状の形態を持っていたマルテンサイトが 1 ミクロン以下の薄膜化により非定形の形態を呈し、母相に対する結晶方位関係および変態双晶の存在比率等の内部組織も変化することが明らかとなった。

また、Fe-Mn-C 過共析鋼における初析セメンタイトの異相界面構造を調べた結果、オーステナイト/セメンタイト界面は整合性がよく格子対応が存在すること、変態歪みの体積成分はミスフィット転位、剪断成分は glissile な緩和転位の導入によって緩和されていることがわかった。

さらに、Fe-Mn-C 合金におけるオーステナイト中に分散する非整合 MnS 上に複合析出した VC は、単独析出の場合とは異なり特定の結晶学的特徴(結晶方位関係、晶癖面)を示さないを見いたした。

### 2. 亜共析鋼の粒内フェライト核生成サイトとしての介在物の効果に関する研究

鉄鋼の初析フェライト変態における粒内核生成サイトとしての非金属介在物の効果に関する研究の一環として、Fe-Mn-C 合金とその V, N 添加材でのフェライト変態挙動を調べた結果、(1) MnS 単体よりも MnS+VC さらに MnS+V(C, N) の複合析出物の方がフェライト核生成サイトとしてより有効である。(2) フェライトの介在物上核生成は、オーステナイト母相の弱い前加工によって促進され、その度合いは V, N 複合添加材において最も顕著である、ことなどが明らかとなった。

### 3. 鉄鋼材料の超塑性に関する研究

二相ステンレス鋼および鋼炭素鋼について、様々な加工熱処理により微細二相組織を作り込み超塑性特性を調べた結果、(1) 1.0% C 高炭素鋼をパーライト変態後 A<sub>1</sub>点以上で一旦部分  $\gamma$  化してから焼入れ焼もどした場合には、部分  $\gamma$  化時に残留する微細  $\theta$  粒子がマルテンサイトブロックサイズを微細化するため、その後の焼もどし時のマルテンサイト組織の回復によって大角  $\alpha$  粒界を多く含んだ ( $\alpha+\theta$ ) 微細二相組織中の組織が形成され、良

好な超塑性が発現すること、(2) Fe-26Cr-8Ni 二相ステンレス鋼の熱間鍛造材に冷間圧延を施すと、超塑性変形温度への加熱時に ( $\alpha+\gamma$ ) 二相組織の再結晶が起こるため鍛造まで存在した粗大な伸長  $\gamma$  粒の球状化および等軸微細 ( $\alpha+\gamma$ ) 二相組織の形成が促進されて超塑性特性が向上すること、を明らかにした。

### 4. $\beta$ 型チタン合金の組織制御に関する研究

代表的  $\beta$  型チタン合金である Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al 合金について、種々の加工熱処理を施し、サイズ・分布の異なる ( $\alpha+\beta$ ) 二相組織を得、組織と強度との関連について調べた。その結果、(1) 変形初期には両相とも塑性変形を起こすこと、(2) 降伏強度は  $\alpha$  相の粒子間隔の  $-1/2$  乗に比例することが明らかとなり、 $\beta$  型チタン合金における  $\alpha$  相析出による強化機構は、変形の抵抗となる  $\alpha/\beta$  界面の導入によることが示された。

教 授 牧 正志

助教授 古原 忠

助 手 森戸 茂一

## エネルギー社会工学分野

### スーパー・メタルに関する研究

#### 1. はじめに

本研究は超微細構造を有するバルク材料をそれと相似な関係にあるマクロ構造から機械加工(圧縮・圧延)により作成し、従来気相成長法でのみ作成可能であった材料を大量に生産する技術を開発することを目的としている。人工的に、ナノメートル寸法の制御された超微細構造をバルク材料として作成することが、単なる圧縮・圧延の繰り返して達成できたことは、“コロンブスの卵”と呼び得る成果と云えよう。得られた材料は大きな磁気抵抗効果や高い強度など優れた性質を示し、機能材料への応用のみならず、バルクの利点を生かした高強度材料としての応用も考えられる。本研究の成果は学問の発展のみならず多大なる社会への寄与が期待される。

#### 2. 研究開発の内容

試料作成方法： $50\mu\text{m}$  の Fe 箔と  $30\mu\text{m}$  の Ag または Cu 箔を交互に 100 枚重ね合せ、873K で熱間圧縮した後、573K で熱間圧延をした試料の適当な大きさに切断した後重ね合せ、再び先程と同じ条件で圧縮・圧延を施し、以下、所定の超微細組織が得られるまでこの検査を繰り返した。

電気磁気的性質：近年その効果が発見され固定磁気ディスクのヘッドに利用されつつある巨大磁気抵抗効果(1)を測定した。従来、この効果は蒸着薄膜でのみ確認されていたため、試料面に平行に電流を流した結果(CIP-MR)が主に報告されているが、本研究ではバルク材料である点を利用してこれに加えて試料面に垂直方向にも電流を流して測定(CPP-MR)する事にも成功した。CPP は従来測られている CIP の約 5 倍の大きな磁気抵抗効果を示すことが見い出された。

試料の微細構造： $5\text{nm} \sim 10\text{nm}$  の厚さの Ag と Fe の完全な結晶整合性を持つことが分かる。試料全体ではこの様な層が数万枚ある。

機械的性質：ホールペッチの関係式として知られるように超微細組織を有する材料は高強度であることが予想される。従来の多層膜試料では大きさに限りがあるため強度試験はできなかったが、本研究により開発された方法においてはバルク材料が作れるため引っ張り試験を行う事が可能となった。図に示すように純鉄、純銅の複合材料としては非常に高い強度、延性が観測された。

#### 3. 考察

従来一般に用いられている技術である圧縮、圧延、熱処理を用いてナノメートル寸法の制御された層状構造を作成できたことは、“コロンブスの卵”的な意外性と妥当性がある(2, 3)。組織の超微細化に応じた熱処理温度の決定などに非常に厳密なコントロールを必要とする点などに、従来このような試みの成功しなかった理由がある。本研究の成果を踏まえて、この技術は他の多く

の金属元素の組み合わせなど新たな、大きな研究展開が可能である。

#### 4. まとめ

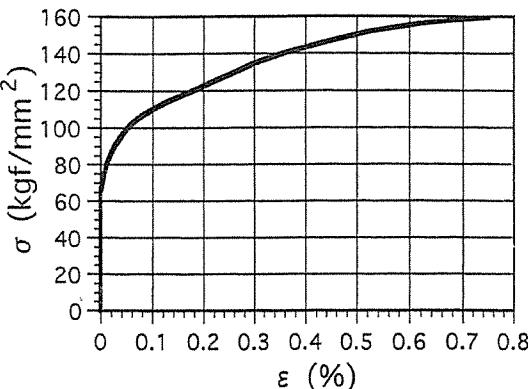
- 1) スーパー・メタルと呼び得るバルク材料でナノメートル寸法の制御された超微細構造を持つ材料を人工的に作成することに成功した。
- 2) 得られた Ag-Fe のスーパー・メタルは、従来材料では測定困難な CCP 磁気抵抗効果の測定を可能にした。測定結果、従来法の 5 倍の磁気抵抗効果を確認した。
- 3) Cu-Fe のスーパー・メタルは  $160\text{kgf/mm}^2$  の引っ張り強度と 0.75% の伸びを示した。

#### 引用文献

- 1) M.N. Baibich, J.M. Broto, A. Fert, F. Nguyen, Van Dau, F. Petroff, P. Etienne, G. Creuzet, A. Friedrich, and J. Chazelas, Phys. Rev. Lett. 61, (1988), 2473.
- 2) P.H. Shingu, K.N. Ishihara, N. Yamamoto, and K. Yasuna, Ann. Chim. Fr., 8, (1993), 387.
- 3) K.N. Ishihara, T. Matsumoto, A. Otsuki, and P. H. Shingu, Key Eng. Mater., 103, (1995), 77.

教 授 新宮 秀夫

助教授 石原 慶一



図

#### 新刊

NHK ブックス [838]

幸福ということ —エネルギー社会工学の視点から

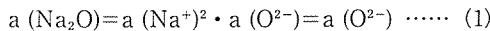
著者 新宮 秀夫

ISBN4-14-001838-0 C1310

## 材料プロセシング分野

## 1. 緒 言

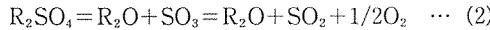
高温ガスを扱うプラントでは、高温腐食が問題となっている。この現象は硫酸塩や塩化物などの溶融塩が、金属の酸化被膜に付着することにより起こるとされている。R. A. Rapp は、硫酸塩中の高温腐食は酸素イオン活量に関係があることを指摘した。そして、 $\beta$ -アルミナを用いた電気化学的手法により純粋  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  融体中の  $\text{Na}_2\text{O}$  の活量を測定し、



として酸素イオン活量と  $\text{Cr}$  溶解度の関係を求めた<sup>1)</sup>。しかしながら、この手法は(1)式が成立し得ない場合、即ち多元系アルカリ硫酸塩には適用できない。そこで、本研究では酸素イオン活量の指標として  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  比を用いることを考え、 $\text{R}_2\text{SO}_4-\text{R}'_2\text{SO}_4$  2元系および $\text{R}_2\text{SO}_4-\text{R}'_2\text{SO}_4-\text{R}''_2\text{SO}_4$  3元系 ( $\text{R}, \text{R}', \text{R}'': \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$ ) 融体中の  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  比を求めたので報告する。

## 2. 実験方法

液体アルカリ硫酸塩 ( $\text{R}_2\text{SO}_4$ ) の塩基／酸比 = ( $\text{R}_2\text{O}$ ) / ( $\text{SO}_3$ ) 比は、ガス中の  $\text{SO}_2$  と  $\text{O}_2$  ガスの分圧に依存する。



本研究では  $\text{Ar} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$  混合ガスを用いて硫酸塩と平衡させた。測定対象に選んだガス組成は硫酸塩の安定相領域内にある。

アルカリ硫酸塩試料に wt% Cu = 1 となるように  $\text{CuSO}_4$  を添加し、1073 K で  $\text{Ar} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$  混合ガスと 120~200 時間平衡させた後、 $\text{Cu}^+$  濃度及び全 Cu 濃度を化学分析によって求めた。

## 3. 実験結果及び考察

アルカリ硫酸塩中のカチオンと酸素イオンの結合力  $I$  は、各々の半径を  $r_c, r_o$  とし、電子の電荷を  $e$  とすると、

$$I = 2e^2/(r_c + r_o)^2 \quad \dots \dots \quad (3)$$

と表せる。

従って、カチオンのイオン半径が増大するにつれて結合力  $I$  が小さくなり、酸素イオン活量は増大する。つまり、酸素イオン活量は、カチオンの平均イオン半径が増大するとともに増大すると考えられる。ここで、平均イオン半径はカチオンのモル分率とイオン半径より算出している。Fig. 1 に 1073 K,  $\text{PO}_2 = 10^{-2}$  atm,  $\text{PSO}_2 = 10^{-4}$  atm

における  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  比とカチオンの平均イオン半径の関係を示す。2 元系および 3 元系硫酸塩において、平均イオン半径と  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  比の関係はアルカリ硫酸塩の系によらず 1 本の曲線で表されることがわかる。

## 文 献

- 1) Robert A. Rapp, in *Thermochemistry of Alloys*, Kluwer Academic Publisher, 1989, pp 481-494

教 授 岩瀬正則

助教授 藤原弘康

助 手 内田裕一

## 《実験に用いた試料》

2元系 $\text{R}_2\text{SO}_4-\text{R}'_2\text{SO}_4$		3元系 $\text{R}_2\text{SO}_4-\text{R}'_2\text{SO}_4-\text{R}''_2\text{SO}_4$		
$\text{R}$	$\text{R}'$	$\text{R}''$	$\text{R}$	$\text{R}'$
Li	Li		Li - Na	
Na	Li	Na	Li - Na	Cs
K	Na	K	Li - K	Rb
Rb	K	Rb	Li - K	Cs
Cs	Rb	Cs	Na - K	Cs
			Na - Rb	Cs

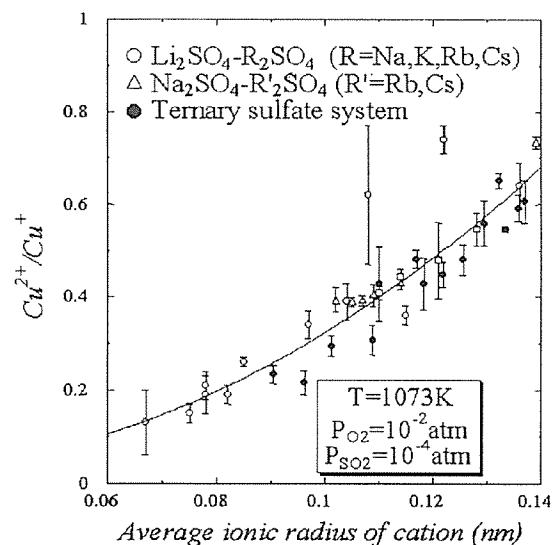


Fig. 1 Relation between  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  and Average ionic radius of cation at 1073 K,  $\text{PO}_2 = 10^{-2}$  atm, and  $\text{PSO}_2 = 10^{-4}$  atm

## 高温プロセス分野

### Ca および Ti による Nb の脱酸

純ニオブの物理的特性に最も悪影響をおよぼす酸素の除去が望まれる。高純度 Nb は電子ビーム溶解により生産されるが、真空溶解による高純度化には真空中度に従う限界がある。酸素との親和力が強い Ti や Ca によって脱酸を行うことが熱力学的に可能であり、従来より External gettering 法を応用した蒸着 Ti による脱酸法や、Ca-CaO 平衡下での Nb 中の酸素濃度について研究してきた。本年度は、(1) 電子ビーム蒸着させた Ti で Nb の脱酸を行う方法、(2) Ca-CaCl<sub>2</sub> フラックス脱酸法および(3) 電気化学的手法による脱酸法を適用し酸素除去を実験的に試みた。

(1) の結果、多量の Ti を簡便に蒸着することができ、かつ External gettering 法の欠点である脱酸剤 Ti の拡散侵入を防止できたうえ、短時間の脱酸処理が可能であることが解った。また Nb 中の極微量酸素の定量法を改良し Ca-CaO 平衡下の Nb 中酸素の定量を行って従来の熱力学的報告値を訂正した。この結果、(2) を用いれば、Nb 中の酸素濃度を 1mass ppb 以下、(3) ではそれ以下の酸素レベルまで低減させることができると予測した。実験による検証では(2)、(3) いずれの方法でも定量分析下限の 50mass ppm 以下であり、検出限界の 10mass ppm 以下となる場合も記録した。よって Ca を脱酸剤として用いれば、蒸着 Ti では実現不可能なレベルまで Nb 中の酸素を除去できる。

### Fe-Al-Si 合金の熱電特性

現在未使用の低温熱源から電力を回収可能な熱電材料を探査した。大量生産可能な鉄基合金で p 型特性を持つ Fe-Al-Si 合金を作製し、その熱電特性の組成依存性を調査した。ゼーベック係数は Fe-Al-Si 固溶体領域内において Al 及び Si 濃度に大きな依存性を示し Fe-21at%Al-20at%Si において最大値  $46\mu\text{V}/\text{K}$  を、Fe-22at%Al において最小値  $-23\mu\text{V}/\text{K}$  をとった。これら最良特性値の試料の比抵抗  $\rho$  及び熱伝導率  $\kappa$  を測定したところ、Fe-21at%Al-20at%Si と Fe-22at%Al を組み合わせた熱電素子の性能指数  $Z$  は  $6.8 \times 10^{-5}$  という金属としては大きな値であった。さらに Fe-Al-Si 合金の熱電物性値の温度依存性を、室温から 873Kまでの温度範囲で測定した。常温近傍で  $Z$  が最大であった Fe-Al-Si 合金対の適正使用温度範囲は各熱電物性の温度依存性の兼ね合いから 573K 以下であったが、これは低温熱源からの電力回収にふさわしい温度範囲に対応した。

### 鉄基固溶体熱電素子モジュールの構成とその特性

合金探索により良好とされた Fe-Fe12wt%Al 合金対、Fe12wt%Al-Fe12wt%Al12wt%Si 合金対を熱電材料とした熱電素子モジュールを実験的に作製した。

Fe-FeAl 系熱電素子モジュールは、自由形状を簡便に作製するという観点から検討し、Fe 板に Al 箔を巻き付け、Al の融点付近で焼鈍後、さらに高温で Al を拡散させる方法を開発した。本法で Fe-FeAl 合金対が 1200 対直列に連結した熱電素子モジュールを作製し、モジュールに温度を付与した結果、温度差 53.4K のとき開放熱起電力は 0.478V であった。また適切な外部抵抗を負荷すると得られた最大出力は 2.67mW であった。Fe-Al-FeAlSi 系熱電素子モジュールにおいては合金対が 7 対直列に連結している  $\pi$  型熱電素子モジュールをロウづけで作製した。このモジュールに温度差 31K の温度差を付与し開放熱起電力 2.44mV を得た。試作したモジュールの熱電性能実験値は残念ながら共に理論値を下回ったが、今後モジュールの熱伝導の極小化、熱媒体の選択、素子形状最適化等の発電システムの最適構築により実験値はさらに向かう可能である。

### 溶融塩による鉄のシリサイド被覆機構

表面のみにシリサイド皮膜をつけ耐食性を改善すれば、鉄が本来有する適度な硬さや加工性を損なうことなく、限りある資源を有効に使用できる。本研究では簡易な無電解メッキである溶融塩を用いた方法により鉄表面上にシリサイドを形成させることを目的とした。

用いた溶融塩は KCl (30mol%)-NaCl (30mol%)-NaF (18mol%)-Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> (4.0mol%)-Si powder (18mol%) である。この溶融塩に純鉄板を浸漬し、その表面にシリサイド皮膜を形成させた。得られた皮膜はシリコン濃度が 25mol% と均一で DO<sub>3</sub>型の Fe<sub>3</sub>Si であった。シリサイド皮膜中には皮膜の剥離や割れの原因となる空孔が存在し、耐食性向上の妨げとなっていた。種々の Si 濃度に調製した Fe-Si 合金表面上にシリサイド皮膜を形成させ、その皮膜形成を調査した結果などを総合すれば、空孔は Fe-Si 相互拡散による空孔とシリサイド皮膜形成の初期段階に溶融塩を巻き込んだ欠陥であった。シリサイド皮膜中の溶融塩の巻き込み現象と Fe-Si 系の相互拡散を同時に説明できるシリサイド皮膜形成機構のモデルを提唱した。

そのほか、オゾンを用いた無機物との反応、チタンの連続精錬プロセス等の研究も精力的に行っている。最新情報はインターネットで研究室のホームページ <http://ogre.mtl.kyoto-u.ac.jp/meibo.html> をご覧下さい。

教 授 小野 勝敏

助教授 鈴木 亮輔

助 手 植田 幸富

## メゾ材料基礎工学分野

### 微小点接合の電子伝導

電極の接点の大きさが電子のフェルミ波長程度に小さくなると、接点の電子伝導に量子効果が現れ、いわゆるコンダクタンスの量子化が観測される。我々はこのような微小な接合が、市販のリレー接点のようなマクロな接合を用いた場合にも、接点が離れる瞬間に過渡的に形成されることを明らかにし、これを用いて微小点接合における電子伝導の研究を行っている。量子化コンダクタンスは、接点金属の違いにより観測される場合とそうでない場合があり、電子状態の違いからの議論もなされているが、原因は明らかになっていない。我々は接点金属の柔らかさの違いに注目し、異なる接点金属(Au, In, Rh)を用い、接合に加える電圧を変化させ量子化コンダクタンスの観測を行った。その結果、軟らかい金属であるAu, Inでは、コンダクタンスの量子化は本質的に同様の振る舞いを示すことが明らかになった。一方硬い金属であるRhでは、コンダクタンスの量子化は強く観測されず、また接合電圧に対する依存性もAu, In等とは異なったものとなった。コンダクタンスが量子化される場合、接点では原子が何らかの安定な配置を取っているものと考えられる。実験結果から、軟らかい接点金属の場合そのような安定な配置が実現しやすいためコンダクタンスの量子化が観測されるものと考えられ、量子化コンダクタンスの発現の可否は接点金属の機械的な性質に依存しているものと推察される。また詳細な解析の結果、コンダクタンスが量子化されている際にも、接点では従来の単純な理論では説明できない電子の散乱が起きていることも明らかになった。

### 電界放射を用いた合金の仕事関数の研究

実用的に重要な合金表面の仕事関数に関して、電界放射顕微鏡(FEM)、電界イオン顕微鏡(FIM)を用いて研究を行った。合金研究の問題点として、表面の清浄化の際の加熱により表面偏析が引き起こされてしまい、表面組成の制御が難しいことが挙げられるが、FIM/FEMを使用すれば、電界蒸発を用いることにより、表面偏析を起こすことなく表面を清浄化することができる。本研究では様々な組成をもつNi-Cu系合金エミッタからの電界放射電流を測定し、合金の仕事関数の組成依存性に関する研究を行った。その結果、中間組成での合金の仕事関数はNiおよびCu各単体の仕事関数を組成に対して比例配分した値からずれ、Cu過剰領域では比例配分でより高い値が、またNi過剰領域では低い値が得られた。このような配分則からのずれは合金の電子状態の組成依存性に密接に関連しているものと考えら

れ、研究を進めている。(大阪府立大学坂田研究室との共同研究)

### バリアハイトイメージングに関する研究

STMを用いたバリアハイト(BH)イメージングの研究を進めている。BHイメージングを用いることにより、吸着サイト、欠陥等における電荷の移動を原子レベルで捉えることが出来ると考えられる。本年度はSi(001)2×n Ni汚染表面および酸素吸着面においてBHイメージングを試みた。Si(001)表面はNi汚染により特徴的な2×n表面を示すが、この構造がNi原子によってどのように安定化されるのかは明らかになっていない。実験ではNiに関連した欠陥であると考えられている“split-off dimer”に注目し、BHイメージングを試みた。その結果、この欠陥サイトでのBHは従来の間接的な方法による研究結果とは明らかに異なる傾向を示すことが明らかになり、現在検討を加えている。また、Si(001)2×1表面に酸素を吸着させた表面では、酸素吸着サイトでの大幅なBHの変化を観測することができた。さらに、BHイメージングにおける基礎的なデータとなるトンネル電流の接合距離依存性に関する研究を進めている。

### 走査ホールプローブによる超伝導体の研究

より一層の実用化が期待されている高温酸化物超伝導体は、高温で応用できる反面、作製段階において不均一な組織を生じやすい。こうした不均一性は超伝導特性の一つである臨界電流密度を制限する要因となるので、内部の状態を把握することは非常に重要である。第二種超伝導体の場合、残留磁束分布を測定することにより、材料を損傷せることなく内部組織を調べることができる。そこで本研究では、ホールセンサーをAg/Bi2223超伝導テープ材表面を走査させることにより測定して得られた残留磁界分布と、それを変換して得られた超伝導電流の電流密度分布から内部組織の様子を観察することを試みている。現在空間分解能の向上をめざして、装置の開発を行っている。

### 合金クラスターの電子構造

Ni-Cu合金クラスターに関して、拡張Hückel法を用いてその電子構造をクラスターの組成を変化させて計算した。その結果、原子の置換位置の違いによってクラスターの結合エネルギーに大きな変化が認められたが、明確な結論を得るためにには、計算方法等の改良が必要であると考えられる。

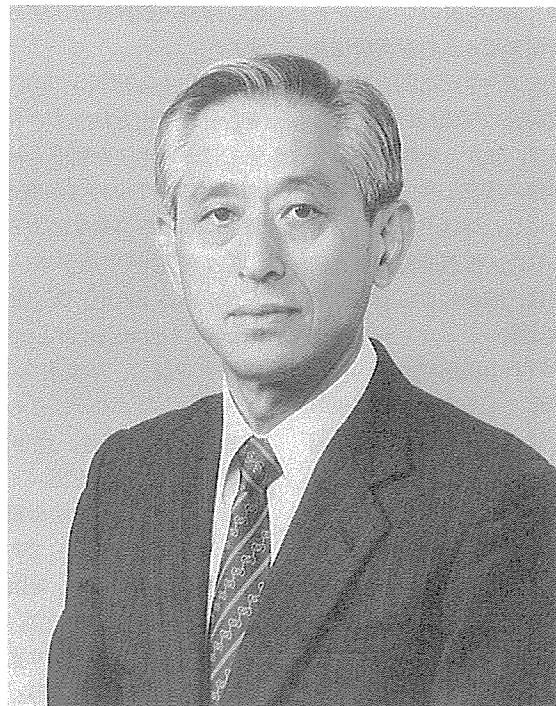
教 授 酒井 明

助教授 諸岡 明

助 手 黒川 修

## 会報

特別名誉会員 佐々宏一先生は停年退官された。



佐々宏一先生の御歴歴

昭和31年 3月24日	京都大学工学部鉱山学科 卒業	平成 9年 4月 1日	京都大学 名誉教授
昭和33年 3月24日	京都大学大学院工学研究科修士課程 鉱山学専攻 修了		福井工業大学 教授
昭和36年 3月23日	京都大学大学院工学研究科博士課程 鉱山学専攻 所定単位取得		
昭和36年 7月15日	京都大学大学院工学研究科博士課程 鉱山学専攻 退学		
昭和36年 7月16日	京都大学 助手		この間、日本学術会議会員、日本学術会議資源開発工 学研究連絡委員会委員長、文部省学術審議会専門委員、
昭和43年 6月 1日	京都大学 講師		International Society for Rock Mechanics (国際岩の 力学学会) 副総裁兼アジア地区総裁、岩の力学連合会理事 長、(社)資源・素材学会会長、物理探査学会会長、水曜 会会長などを歴任、物理探査学会賞(平成 2 年)、日本鉱 業会賞(昭和 59 年)、工業火薬協会賞(昭和 47 年)受賞、 物理探査学会功労者表彰(昭和 63 年)。
昭和52年 4月 1日	京都大学 助教授		
昭和58年 6月 1日	京都大学 教授		
平成 9年 3月31日	京都大学 停年退官		

佐々宏一先生の停年ご退官によせて

芦田 譲

佐々宏一先生は、昭和 31 年京都大学工学部鉱山学科を  
ご卒業になり、同大学院修士、博士課程を経て、同 36

年 7 月工学部助手に任せられ、同 38 年 9 月から 2 年間、  
カナダ国立資源・エネルギー研究所において研究に従事  
されたのち、工学部講師、同助教授を経て、同 58 年 6 月  
教授に昇任され、資源工学教室探査工学講座を担任され  
ました。さらに、平成 8 年 4 月大学院重点化改組により

探査計測システム工学講座物理探査工学分野を担任してこられました。この間、約 36 年にわたり、教育と研究を通じて人材の育成と資源工学の発展に尽力され、大きな功績を残されております。

佐々先生のご研究は、物理探査の高精度化、物理探査による岩盤評価、爆轟衝撃による破壊と波動に関する研究と多岐にわたっております。物理探査の高精度化においては、不均質異方性媒質内の波動現象のシミュレーションを行うとともに、既知情報を組み込む逆解析法を提案されました。特に弾性波トモグラフィに関しては、ボーリング孔を利用する弾性波探査の国際指針を作成され、高い評価を受けておられます。また、物理探査による岩盤評価においては、亀裂岩盤の地質工学的特性と弾性波伝播特性との関係を明らかにし、弾性波を利用する新しい岩盤監視法を提案されました。爆轟衝撃による破壊と波動に関する研究においては、波動による破壊の発生と進展を計算しうる衝撃破壊現象シミュレーションプログラムを開発し、爆破による材料の破壊機構を明らかにされました。さらに、爆轟衝撃による発生する現象のシミュレーションプログラムを開発し、海底発破に起因する破壊状況及び水中衝撃波と地盤振動を予測され、本州四国連絡橋建設のための工法決定と工事の安全確保に大きく貢献されました。これらの研究成果に対し、物理探査学会賞、日本鉱業会賞、工業火薬協会賞を受賞されるとともに、物理探査学会功労者表彰を受けられました。

学外にあっては、資源・素材学会会長・副会長、物理探査学会会長、岩の力学連合会理事長を務められ、また、日本材料学会及び火薬学会の理事として学術の発展に寄与してこられました。このような業績を背景にして、佐々先生は日本学術会議第十六期会員に任命され、わが国の学術の発展と国際化に貢献しておられます。また、日本学術会議資源開発工学研究連絡委員会委員長、文部省学術審議会専門委員会を務め学術行政に尽力してこられました。また、通商産業省工業技術院や新エネルギー・産業技術総合開発機構の各種委員会の部会長または委員として科学技術の発展に多大な貢献をなされました。

国際的にも、国際岩の力学会の副総裁兼アジア地区総裁、各種の国際委員会委員長、国際学会誌編集役員に任命されるとともに、第八回国際岩の力学会議の我が国での開催に際しては、副組織委員長として尽力されました。そのほか、物理探査に関する国際シンポジウムやワークショップを主催されるなど、国際的にも広く活躍されました。

佐々先生の活動分野は、非常に多岐多様にわたっております。巷間で佐々先生のことが話題になりますと、よ

く「ヒマラヤ連峰」、「地下調査・開発の第一人者」、「発破の神様」という言葉をよく耳に致します。これは、佐々先生が物理探査工学、爆破工学、岩盤工学等の地下調査・開発に関する多くの分野において、その分野を代表する顕著な業績を挙げておられることを象徴していると思われます。先生の研究業績一覧は「佐々宏一教授記念論文集」に掲載されており、発表された論文の別刷は資源工学専攻物理探査工学分野研究室に保管されております。

佐々先生は昭和 58 年に教授昇任以来、幾多の卒業生を各界に輩出されてまいりました。その内、物理探査関係では、毎年 2 回開催される物理探査学会の学術講演会における約 100 件の講演のうち、約 1/3 は京都大学資源工学専攻の卒業生によるものであります。

佐々先生が平成 7 年（1995）に主催された国際シンポジウム RAEG '95 (International Symposium on Recent Advances in Exploration Geophysics '95) を継続する形で、卒業生を中心とした物理探査技術者のオープンな集まりが、その後も開催されております。平成 9 年度に引き続き、今年度もアメリカ物理探査学会（SEG）の会長等を招いて 12 月に開催予定であります。これも一重に佐々先生の国際化への先見性と強力なリーダーシップに依るものであります。

私事で恐縮ですが、昭和 61 年に民間社会から講師として先生の研究室に任官し、大学と民間会社とのシステムの違いに困惑しておりました折、温かくかつ忍耐強くご指導を賜りました。厚くお礼申し上げます。

佐々先生、36 年にも及ぶ長期間に亘り、教室のためにご尽力頂きまして誠に有難うございました。引続き福井工業大学にお務めと承っておりますが、今後とも健康に留意され益々御活躍されますことをお祈り致します。また、教室の先輩として、従前通りご指導、御鞭撻賜りますようお願い申し上げます。

（京都大学教授、資源工学専攻）

#### 佐々宏一先生のご退官に寄せて

渡辺 俊樹

私が佐々先生に初めてお目にかかったのは、昭和 57 年に入学した際の新入生紹介式でした。ひときわスマートな佐々先生が挨拶の際に「地震計の配置を工夫して地球の裏側で反射した地震波を観測できる」という話をされたことを覚えています。私には資源工学科を志望した頃から「資源=探査」というイメージがありました。若くはつらつとした先生のご様子が印象的であったために、一層興味が深まったと言えるかもしれません。しかし当時は、将来学部 4 回生から修士課程、助手と 12

年もの長きにわたって先生に直接ご指導いただくことになるとは思っていませんでした。

学部4回生で探査工学講座に配属になりました。特別研究のテーマに「弾性波探査関係の実験」を希望したところ、先生直々にご指導いただくことになり、実験モデルの製作や実験装置の操作の初步から丁寧に教えていただきました。他にも研究室の機器についてわからないことがあれば、先生に聞きに行くほかはなく、そのような時でも先生はお忙しいのに嫌な顔一つされず見に来られました。トラブルが生じた場合、大抵は我々の操作ミスや粗雑な取扱いが原因であったのですが、先生はそれをとがめられることはなく、動作を確認すると丁寧に説明されて戻って行かれました。

卒業論文の原稿は自分の文章がほとんど残っていないほど徹底的に直して（というよりも新たに書いて）いただきました。いい加減な図面を提出して叱られたこともあります。さらに、先生はお忙しいにもかかわらず、私の原稿の膨大な訂正点を1点ずつ「てにをは」に至るまで「なぜこのように訂正したのか」を時間をかけて説明されました。部屋に戻り、訂正で真っ黒になり新たな別紙まで加えられた原稿を読み返し、赤ペンで先生のご説明を自分なりに理解して書き加えました。この原稿はもちろん、修士論文、学会誌投稿論文、書類など、先生に手を入れていただいた原稿は、私の文章修行のテキストとして今でも保存しています。今では私も文章指導をする身となり、自分が先生にしていただいたように学生に指導しようと心がけているのですが、まだまだ十分思うようにはできず、実に大変なことだということを実感しています。

助手として先生の元で教育・研究に携わることになりましたが、先生は雑用を私に手伝わせることが一切なく、むしろ私に負担を掛けないように気を使っていただいておられたように感じます。先生は、経験しておいて将来私のためになるような仕事のみを選んで与えておられたのではないかと思います。先生が大変お忙しくされているのを申し訳なく思いながらも、時間を研究のために自由に使うことができ、大変贅沢な立場に置いていただけだと感謝しております。

卒論指導の頃から一貫して、先生に新しい研究テーマをいただく際には、始めに先生はその研究の着想と意義を詳しくご説明になります。しかし、それをどう実現するか、どう発展させるかはおっしゃりませんでした。先生は、私に限らず学生に対しても研究は自ら進んでするものだと教えておられました。成果をお見せすると、先生のチェックは細部にまで及びます。論文執筆のこの第1閂門が最も緊張するときで、OKが出れば査読は恐くありませんでした。学位をいただける見込みが出てき

た頃を境に、ようやく一人前と認めていただいたか、研究成果へのコメントや文章訂正是ほとんどなくなりました。自分のことはすべて自分で責任を取りなさいという無言の教えであったと思っています。

先生は一面実に「近寄り難い厳しい」先生であられ、用件の如何にかかわらず先生のお部屋に伺う際にはいつも緊張しました。先生は、たとえ学生であっても礼儀と立場とをわきまえない行動に特に厳しかったと思います。反面、先生は先生を慕う者には実に寛容で、明るく快活な素顔をお持ちでした。食事や宴席、鉱山などの泊まりがけの実験などに何度もご一緒させていただいて、日頃の研究室での先生とはまた違う先生のお人柄に触れる機会を持つことができました。また、先生は周囲に、また、先のことに細かく気を配られる方で、私のように気の利かない、場当たり的な人間をよく辛抱して使っていただいたと恐縮しています。人間的にも学問的にも先生のご期待に添えたとは決して思っていませんが、今後、研究室を盛り立てていくことが先生への御恩返しになると思い、日々励んでいこうと思っています。

先生はご退官後も福井工業大学で教鞭を取られ後進の指導にあたられるとともに、数々のご公務をこなされ、ご多忙な毎日を過ごされていると聞き及んでおります。先生が益々ご健勝であられますことを祈念いたします。

（京都大学助手、資源工学専攻、昭和61年卒）

#### 佐々宏一先生のご退官によせて

常旭

佐々宏一先生との初めての出会いは昭和63年11月、私が中国天津市から日本へ留学に来ました頃です。京都大学工学部資源工学教室佐々宏一教授の探査工学研究室で大学院修士課程に進学したいため、佐々宏一先生に相談をしにきました。出会った場所は佐々宏一先生の教授室でした。日本語が全く出来ない私は、京都大学大学院理学研究科に在学している姉に連れてこられていても、全く知らない日本人の先生との話の直前、小さい暗赤い色のプラスティック製の「佐々宏一教授」の名札が貼られているドアの前でやはり抑えられないほど緊張していました。

慣例の挨拶をしながら視線を佐々宏一先生の視線にあわせました。きちんと整理して清潔な教授室の雰囲気の中、佐々宏一教授は信頼できる先生だと先生の視線から強く感じました。佐々宏一先生は私を先生の対面のソファに座らせて、外国人向けの大学院特別試験の時間、場所と科目を紙に書きながら、紙を私から見える方向に回転して英語でゆっくり紹介していただきました。佐々宏一先生と会う前の緊張感はほとんどなくなりました。

その後、佐々宏一先生の研究室で5年半かけて修士課

程と博士課程の勉強をさせていただきました。最初は日本語の勉強が私にとって最も悩みでした。カセットテープを聞きながら教科書を読む方法ではなかなか上達できませんでした。そのような時に京都市婦人センターで日本語教室があると聞きました。日本語に悩んで私は佐々宏一先生に日本語教室のことを話しましたら、佐々宏一先生は眼鏡をかけて京都市の地図を開きました。腕時計を一瞥して「行ってみましょう」とおっしゃいました。佐々宏一先生は私を車に乗せて京都大学とかなり離れた京都市婦人センターにつれていかれました。「遠いですから、今日も授業を聞いた方が良い。」とおっしゃって、佐々宏一先生は教室の後ろに座って私をつれて帰るために待っていました。佐々宏一先生は大学で授業や学生の指導や、研究課題など、それに物理探査学会、岩の力学学会、資源・素材学会でお仕事の多い、たいへん忙しい先生と知られています。ごく普通の留学生の私のために貴重な時間をつぶし、手伝っていただいたことに、心から感謝しました。京都大学に戻って来ましたら、「ありがとう」と言いたかったけれども口から出ませんでした。出さなかった言葉は日本語の勉強の動力に変わって日本語の勉強を支えてきました。

5年半の留学の間、修士論文、研究レポート、博士論文、学会誌で発表した論文、それに奨学金を申請するための書類、外国人入国管理局へ提出する書類、全ての書き物を佐々宏一先生にチェックしていただきました。5年半の間、全ての成績の裏に佐々宏一先生のご指導が残っています。

時間の流れは速いです。博士学位を取得して大学での勉強は終わり、日本で就職するか國に帰るかについて悩んでいました。佐々宏一先生と話をしましたら、佐々宏一先生に自分の経験を教えていただきました。佐々宏一先生は若い頃カナダへ留学したことがあります。その頃、日本は戦争が終わった直後のため、経済力はカナダよりも低い低かったです。先生と一緒にカナダに留学した友達はカナダで就職した人が多かったそうです。佐々宏一先生は自分の国へ帰ることを選びました。現在お互いの状況をみると、当時の選択は正しかったと思っているとおっしゃいました。この話を聞かせて、佐々宏一先生は「他人がどうするかをみると自分にとって良い方向を選ぶことが第一です。」とおっしゃいました。佐々宏一先生個人のご経験とご忠告は私が進路を決める際に大変良い参考になりました。今から見ると当時の私の選択も正しかったと思っております。

佐々宏一先生は私の一番尊敬している先生です。今まで、佐々宏一先生のお言葉も良く覚えています。

「勤務時間より15分前に職場に着いた方が良い。」

「公用電話にはオフィスの電話機を使わない方が良

い。」

「他人がどうするかを見ることより自分にとって良い方向を選ぶことが第一です。」

今では、年を取るにつれて、この言葉に含まれている深い意味を深く理解できるようになってきました。佐々先生、ありがとうございました。

(中国科学院地球物理研究所教授、資源工学専攻、平成元年修士・平成4年博士修了)

佐々先生のご退官に寄せて

花崎 純一

佐々先生には、昭和37年に私が4回生として鉱山学科採鉱第一講座（伊藤研）に配属されて以来、先輩として、上司として、また人生の指南役として公私共にお世話になりました。幾つかの思い出を振り返って、感謝の意を表したいと思います。

昭和39年には学科の改組により、伊藤研は資源工学科開発工学講座と改称され、新しく創られたコース制で、主に土木系技術者志向の学生を対象とした分野の教育と研究を受け持つことになりました。佐々先生は、これまで培われてきた鉱山開発での技術を土木分野の技術に活かし、更なる発展を期すべく特に発破作業の合理化の研究を進められました。その頃、京大で国産第一号といわれる汎用電子計算機（KDC I）が創られ、工学部電子計算センターで共同利用に供されるやいなや、佐々先生はそのシステムを使い、発破効果の計算で画期的な成果を挙げられました。今でこそFORTRANやCなど人間の言葉に近いソースプログラムをコンピュータに直接ワープロタッチで入力すれば、あとはコンパイラとリンカがコンピュータの理解できる実行プログラムを作ってくれますが、KDC Iではコンピュータがそのまま理解できる機械語と呼ばれる数字の羅列を一旦紙テープに穿孔して、それをコンピュータの読み取り装置に掛けて始めて計算が実行されることになります。したがって、プログラムの修正は、バグの発見は勿論のこと、紙テープの訂正にも今から考えると気の遠くなるような作業であったことだと思います。

先生は1966年9月にカナダ政府学術会議のPost doctorate fellowとして資源エネルギー省の火薬研究所へ長期出張されることになりました。当時はまだ外国出張の先生は少なく、国鉄で羽田へ向かわれる先生御一家を教室総勢で京都駅まで見送りにいきました。奥さんがお生まれになったばかりの赤ちゃんを抱いておられ、北海道並みの寒さのオタワへの赴任に、心なしか不安そうにしておられたのが印象的でした。しかし奥さんはお医者さんであることをあとで聞いてみな安心したものでした。その赤ちゃんが今では一児のお父さんになってお

られ、本当に時の過ぎる速さには驚きます。その後先生のご紹介で、研究室から私を含めて何人かが同じ研究所へ赴きましたが、ひとえに先生のご尽力のお蔭と感謝しております。

カナダからお戻りになってからは、本州四国連絡橋建設の海底基礎工事で必要な新技術の調査と施工法の開発や、関西国際空港の建設での騒音問題の解決などに貢献されるなど、地域開発や国策に基づく大型プロジェクトの推進に貢献されました。今でこそ公共事業へ予算ばらまき行政が批判を浴びていますが、当時は列島改造論に代表される高度成長時代の担い手として、多くの優れた卒業生を各方面に送り出されました。その後、ちょうどオイルショックに始まるエネルギー危機が呼ばれ始めた

ころ、先生は物理探査工学（吉住研）に移られ、ご専門の弾性波理論の解析と計算で石油探査技術開発にも貢献されました。また、国内外を問わずいくつもの学会の要職につかれ、世界の科学技術の発展に尽くされました。大学内では教育制度や教室運営に新風を吹き込まれるなど我が資源工学教室の発展に力を注がれ、特に大学院重点化に伴う改組では、新資源工学専攻設立準備委員会委員長として大変ご苦労をお掛けしたことは記憶に新しいことあります。

このように、先生には大変お世話になりましたが、今後とも御意見や、御指導、御鞭撻を賜りますようお願い致します。

(京都大学教授、資源工学専攻、昭和38年卒業)

特別名誉会員 中廣吉孝先生は停年退官された。



中廣吉孝先生の御略歴

昭和32年	京都大学工学部鉱山学科卒業	講座助教授
	ラサ工業株式会社入社	平成 6年12月
昭和36年-39年	東北大学選鉱製錬研究所研究生（硫酸化浮選法に関する研究）	資源工学科精製工学講座教授
昭和39年 7月	京都大学助手	京都大学大学院エネルギー科学研究所
昭和52年11月	京都大学講師	エネルギー応用科学専攻
昭和57年11月	京都大学助教授	資源エネルギー学講座宇宙資源
平成 3年 4月	京都大学大学院工学研究科 環境地球工学専攻資源循環工学	エネルギー学分野教授
		平成 9年 3月 退官

#### 中廣先生のご退官にあたって

小林 幹男

中廣吉孝先生がご退官されるにあたって、先生のご指導を受けて過ごした学生・院生のころが思い出され、さびしくもあり、また、なんとなく懐かしさがこみ上げてくるような気分がしてなりません。その”懐かしさ”的原点は、なんといっても、あの南分教室であります。私が在籍しておりました頃、先生は南分教室1階の研究室の一番奥に机を構えておられました。

多くの教室がコンクリート4階建ての立派な建物に改築されていく中で、木造でかなり時代を経ている南分

教室に入ると、何となく別世界に入り込んだような気持になります。非常に居心地のよさを感じました。板張り床の研究室で同級生と好き勝手な話をするのが楽しみの一つでもありました。‘大学紛争’という雰囲気の中、今から考えると立場を考えず失礼なこともいろいろ言つたのではないかと思いますが、中廣先生は、嫌がられもせず、そうかといって、支持をされるでもなく、といった感じで終始穏やかに対応して下さったように思います。学生の人格を認め、個々の学生のそれぞれの”自然体”を尊重すること、先生の学生への対処にはそのようなお考えがあったのではないかと思います。私のような教え子が、先生を批評するのは誠に失礼ではありますが、こ

の”自然体”は先生ご自身の生き方に関する指針ではなかったか、と思ったりすることがあります。そのような先生のお人柄は、学会の委員会等で引きご指導を願っている現在でも諸処に感じるところあります。瓢々とした雰囲気、あるいは、”仙人”的な雰囲気が醸し出されているような感じがします。

その先生の自然体としての姿勢は研究面においては、固定された枠組みや概念にとらわれず、その時代時代に必要な課題への敏捷な対応という姿勢になって現れているのではないかと思います。先生は、浮遊選鉱の技術をいち早く公害処理に応用する研究を始められ、有害金属イオンの除去法の確立についての重要な成果をあげられました。また、リサイクルがわが国にとって非常に重要な研究課題となるや、直ちにリサイクルの研究にも機敏に対応され、廃棄物からの貴金属の回収やシュレッダーダスト中の有害金属の除去など重要な研究を行われました。そういえば、先生は海外へのご留学先として、オーストラリアを選ばれました。選鉱分野に関して、オーストラリアは理論面でも実操業という面でも重要な位置を占めていたにもかかわらず、当時としては、非常に珍しいことであったように思います。この選択も、先生の自然体の一つの現れではなかつたでしょうか。

先生はご退官されたとはいひ、現在、福井工業大学において教鞭をとつておられ、また、資源・素材学会においては、粉体精製工学部門委員会や「地球環境調和型資源精製プロセス構築のための要素技術に関する委員会」等で、委員長として私どもをご指導いただいておるところであります。引き続きお忙しいご公務の毎日ではありますが、”自然体”的な視点から、この混迷の世に的確なご指導をぜひ続けてお願いしたいところであります。

先生の”テニスプレーヤー”としての名声と情熱は、私の在学中から、そしてご退官まで、長く聞き及んでいるところであります。現在は、プレーをされる機会も減っておられるのではないかと思います。ぜひ、ご健康新年ご留意され、いつまでも私どもへのご指導をお願いする次第であります。

(資源環境技術総合研究所、昭和48年卒業)

#### 中廣先生のご退官に寄せて

花崎 純一

中廣先生は、私が大学院に入ったころ大学へ戻ってこられ、教鞭をとられるようになりました。私がどちらかと言えば化学的手法を必要としない研究テーマを選んだためか、そのころの先生の思い出はあまり鮮明ではありません。中廣先生とよくお話をすることになったのは、昭和58年に私が当時の開発工学講座(寺田研)から応用

計測学講座(藤中研)に配置替えになった時、ちょうど先生の隣の部屋に移つてからだと思います。先生のご実家と出身高校が私のそれらと近くであることから良く話が合いました。また、先生は手先が器用で、化学実験の道具や机や戸棚など自分で作りになったものもあり、そのほかご自分に便利なように改造されたものもありました。私も道具の自作や改造は嫌いな方ではないのでそのノウハウなど興味深くお聞き出来たのは幸いでした。

そのうち先生はJAICAの現地指導で1年間メキシコシティにある大学へ長期出張に出かけられました。20年ほど前にもオーストラリアへ1年間行っておられましたので、慣れておられた様子でしたが、渡航直前までスペイン語の勉強を熱心にされていたのが印象的でした。ちょうどその年、私は運良く近くで国際会議があり、その帰りに先生を尋ねることが出来ました。入国のとき税関で荷物の点検を念入りにされ、初めてのメキシコでちょっと嫌な気分でしたが、先生にお逢いしてから後の滞在は楽しく、思い出深いものになりました。先生のおられる大学の研究室や博物館を案内していただきたり、先生お抱えの運転手付き乗用車でインカ帝国の寺院やピラミッドなどを1日かけて巡る古代遺跡の見学ツアーパーを計画していただきました。遺跡の素晴らしさにもちろん感激しましたが、それ以上に驚いたことは先生の運転手付き乗用車でした。一見して10数年は走っていると判り、助手席のドアのノブは針金で縛つてあって開かず、なぜか左右のセンターピラーを水道工事用の鉄管で突っ張っていました。ところが走り出してみるとエンジンの調子はよく、肝心のところはしっかり手入れが行き届いていることに感心しました。灼熱の太陽のなか未舗装道路を猛スピードで快調に飛ばしていましたが、やはり無理が祟ったのか、ある遺跡に着いたとき年配の運転手、リカルドさんがボンネットの中を覗き込み、キャブレターが壊れたと言ってどこかへ立ち去りました。私は一時はどうなることかと心配しましたが、そのうち戻ってきて近くの露店から貰ってきた針金で修理をしてしまいました。その間、中廣先生は悠々としておられ、こんなことはよくある事だし、運転手さんの修理の腕前を信じて何とかなるとおっしゃっていました。物事にこだわらない陽気なスペイン気質に既に慣れておられ、先生の環境への順応性の早いのに畏れ入ったものでした。同時に、ちょっと乗つては新しい車に乗り換えたり、すぐにスクラップにしてしまう日本の贅沢な世相を反省させられ、もっと物を大事に使う必要性を実感できることは先生にメキシコでお会いできたお蔭と思っております。

一年後に京都に戻られ、メキシコ名産の土産として先

生ご自身がお作りになった皮細工をいくつか戴きました。小はキーホルダから大は壁掛けまで牛皮の表面に鮮やかなインカ文様を特殊な絵の具で染色したものです。もともと器用な先生はすっかり当地の文化をも吸収してこられ、有意義に海外生活を過ごしてこられたことに実感いたしました。

このように、先生には大変お世話になりましたが、今後とも御意見や、御指導、御鞭撻を賜りますようお願い致します。

(京都大学教授、資源工学専攻、昭和38年卒業)

### 中廣先生のご退官に寄せて

福 中 康 博

中廣吉孝先生は平成9年3月31日をもって定年退官されました。先生は昭和32年京都大学工学部鉱山学科をご卒業になり、ラサ工業株式会社に入社されました。その後、昭和36年より4年間にわたり、東北大学選鉱製錬研究所にて研究生として硫酸化浮選法に関する研究をされました。昭和39年7月には京都大学助手に採用され、昭和52年11月に京都大学講師に昇任されました。昭和57年11月には京都大学助教授に昇進されました。また、平成3年4月工学研究科環境地球工学専攻の設立にともない同専攻の資源循環工学講座(協力講座)の助教授を担当されました。同6年12月には教授に昇進され資源工学科精製工学講座を担任してこられました。そして平成8年5月京都大学院エネルギー科学研究科発足と同時にエネルギー応用科学専攻、資源エネルギー学講座の教授に就任されました。この間約40年間にわたり、教育と研究を通じて人材の育成と資源工学の発展に尽力され、大きな功績を残されています。

先生のご研究は選鉱、選炭技術、湿式冶金技術を含めた鉱物処理工学の分野における基礎と応用に関するものであります。浮遊選鉱法における浮選現象の基本反応である捕収剤と鉱物表面との吸着反応の基礎研究を通じ、浮選分離の理論体系を確立してこられました。また、複雑硫化鉱および酸化鉱など従来、浮選分離が困難とされてきた難處理鉱にキレート試薬を適用する新しい処理法を開発されました。特に複雑硫化鉱の浮選における閃亜鉛鉱の銅活性化反応の速度と機構に関する研究や共沈一硫化一浮選法による鉱工業排水中の有機水銀の完全除去法に関する研究は著名であります。また、選鉱技術、湿式冶金技術を駆使した深海底鉱物の湿式製錬に関する研究も行われました。更に石油化学工業、自動車排ガス処理装置に用いられた廃触媒からの貴金属リサイクルに関する研究、廃家電製品や自動車のシェレッダーストの処理、人工ダイヤモンドの浮選分離に関する研究およ

び難處理微粒鉱石の分級に関する研究成果は今日の鉱物処理工学および資源リサイクルの分野で高い評価を受けておられます。このようなご研究により、平成6年度資源・素材学会論文賞を受けておられます。

また、学内にあっては京都大学図書館商議委員会委員ほか各種委員会の委員を努められ、京都大学の運営に貢献されました。学外にあっては資源処理学会副会長として学会の運営に勤められたのをはじめ、資源・素材学会の評議員、非鉄金属リサイクリングシステム調査委員会や資源リサイクリング部門委員会委員などの要職を勤められ学会の発展に寄与してこられました。昭和49年には1年間オーストラリア国クイーンズランド大学において博士研究員として、また昭和63年から約1年間、海外技術開発協力事業団の派遣によりメキシコ工科大学にてアカデミックアドバイザーとして教育と研究に従事されました。米国、カナダ、オーストラリアなどいわゆる資源先進国への学会出張はもとより東南アジアや南アメリカなどの資源産出国にも積極的に足をのばされ、これらの発展途上国、特にインドネシアにおいて技術者の教育と研究指導に積極的な役割を果たされました。先生の資源エネルギー科学という学問に対する真摯な態度はもとより、その飾り気のないお人柄とスポーツマンシップには日本人ばかりかこれらの国々の多くの研究者が魅せられ、京都大学に協同研究のためしばしば滞在し続けました。これらのことからも先生の御研究の国際性とお人柄がうかがえる次第であります。

一般熱力学や分離工学、粉体工学、環境論などの授業中にはご自分の滞在経験をもとに若い学生諸君にオーストラリア、メキシコや東南アジアの資源エネルギー産業の現状をお得意のスペイン語を交えてお話しになるのが常がありました。このように先生の心暖かく自由で活発な雰囲気が満ちていたためか、学生の配属では当研究室は常に希望者であふれておりました。資源工学科の中では研究テーマが地球環境問題に近いこともあり、女子学生の人気が高いことも一つの特徴ありました。御自身の研究室でも常に白衣を着用され、また、実験室で気軽に若い学生諸君と熱心に実験や議論をしておられるお姿は、かつて6号館の3階で向井先生の厳しいご指導の下で若松先生らと黒鉱の浮選実験に従事されていた頃を筆者に思い起こさせる光景であります。

現在、先生は福井工業大学社会建設工学科の教授として教育研究に従事されておられます。また対外的には資源素材学会の地球環境調和型資源エネルギープロセス委員会の委員長として“地球環境問題と資源エネルギー各社の戦略”と言う学会の将来展望と深く関るシンポジウムを組織されておられます。中廣先生には今後とも、ご健康に留意され、教育と研究に、そしてついでにテニス

にも益々精を出されることを御祈念いたしますとともに、これまでにも増して、我々後輩に対し、暖かくご指導賜りますよう切にお願い申し上げます。

(京都大学大学院エネルギー科学研究所)

### 中廣吉孝先生の御退官に寄せて

日下英史

中廣先生と初めて個人的にお話したのは、昭和59年度後期、第三学年の仮配属希望調査のころでした。「何か困ったことがあつたら僕に相談して」と、優しいお言葉をかけていただいたことが印象として残っています。それ以来、私と中廣先生のお付き合いがスタートしたわけであります。そして私が四回生のとき、精製工学講座に正式配属され、中廣先生に多大な御助言をいただきながら特別研究を進めました。当時から、京都大学の学風のとおり、自由な雰囲気の中で研究を進められてきたことが想い出されます。勿論、先生が京都大学を愛し、この学風を大変尊重されていたからだと個人的に思っております。

卒業後は大学院生、助手として同じ資源工学専攻精製工学講座(環境地球工学専攻資源循環工学講座)、エネルギー科学研究所エネルギー応用科学専攻資源エネルギー学講座宇宙資源エネルギー学分野で御指導を仰ぎ、研究を共にしました。昭和60年代以降は選鉱学分野の研究課題が激減し、先生はそれに代わって粉体が関与する様々な研究テーマに進んで取り組んでおられました。その中で、今でこそ華やかであれ当時は余り耳を傾けられなかつた「資源リサイクリング」のテーマを積極的に御自

身の研究活動に取り入れておられました。昨今では、環境・資源問題などでこのテーマが国内で大きく取り上げられているのは誰もが知るところであり、これも先生に先見の明がおありでしたのだと思います。私事、そのお姿にすごく感銘を受け、今日に至っても資源リサイクル及び都市鉱山といった感覚を大事にしているところです。

さて、中廣先生で語らないでおられないのは「テニス」であります。先生は昼休みに主として吉田コートでテニスを毎日の日課とされておりました。残念ながら私は軟式テニス派でしたので、コートを御一緒することはありませんでしたが、マイ・ラケットだけでなくマイ・ネットを所持されるまでの気合いの入れられようで、学内のテニスのお仲間からいつもお声がかかっていたのは記憶に鮮明に残っております。雨でも降りましょうものなら先生の御機嫌が頗る悪く、学生一同共々その日の天気には気を遣っておりました。御在官時代から休日にもテニスを楽しんでおられ、季候の良いときには「今日もテニス、明日もテニス、明後日もテニス。」と談笑されていました。先生のお部屋には、数々のトロフィーがならんではいたのはよく知られています。

先生は、京都大学を御定年後も福井工業大学で教鞭をとっておられます。資源畠一筋で歩んでこられた先生ですが、土木工学分野という新天地での御活躍を祈念いたしますと共に、健康に十分お気を付け下さいまして、私ども卒業生を御指導御鞭撻下さいますようお願い申し上げます。

(京都大学助手、エネルギー応用科学専攻、昭和61年卒)

## 平成10年度水曜会大会

●日 時 平成10年6月13日(土)

●会 場 京都大学工学部資源1号館、6号館および京大会館

平成10年度水曜会は、平成10年6月13日(土)に80名近い参加者のもと開催された。午前中に資源工学教室、旧金属系教室の研究室見学が行われ、午後は京大会館に場所を移し、懇親会、記念撮影、それに引き続き、総会・特別講演会が行われた。

懇親会は京大会館101号室の大宴会場で開催されたが、栗倉泰弘教授の司会のもと、八田夏夫会長の挨拶、向井滋名誉教授の音頭で乾杯が行われ、和やかな歓談のうちに会は進められた。その後、会館ロビーでの恒例の懇親会出席者による記念撮影に続いて、同会館2階の大会議室で、総会が行われた。総会では、志賀正幸教授の司会で議事が進められ、八田夏夫会長の平成9年度事業報告、続いて牧正志会計幹事の会計報告、西山孝会計監事の会計監査報告が行われ、いずれも承認された。次いで次期役員の推挙がなされ、会長に新宮秀夫教授、副会長に山口正治教授、会計幹事に斎藤敏明教授、会計監事に牧正志教授が選出された。最後に新宮新会長の就任挨拶があり、採鉱冶金学科創立100周年事業にあたっての抱負が語られ、総会は終了した。

特別講演会では、次の2つの講演会が行われた。

### 1. 「最近の学生の気質」

京大名誉教授 名城大学都市情報学部長 寺田 孚 氏

### 2. 「鉄鉱業における最近の技術開発について」

川崎製鉄株式会社 常務取締役 千葉製鉄所長 榎島 章也 氏

これらは記念講演として本誌に掲載されているが、寺田氏は最近の学生の生活・勉学態度について長年に渡る御自身の教育経験を基にユーモアを交えた語り口で講演された。柳島氏は製鉄業における生産性と品質の向上という観点から、最先端の技術についてスケールの大きな話から肌理の細かい話まで講演された。参加者は熱心に傾聴した。本年度水曜会大会はこの講演会終了後、午後4時過ぎに閉会した。

## 平成9年度水曜会会計報告

平成10年3月31日現在

取入	支出
前年度繰越金 16,328,800円	会誌印刷代(製版・郵送料込)
会費 4,4923,730	22巻8号 1,702,161円
会誌広告掲載料(製版代込)	22巻9号 2,094,415
21巻6号 71,180	印刷代(封筒他) 109,935
22巻7号 212,210	水曜会大会経費(平成9年6月14日) 1,132,162
22巻8号 1,127,160	東京水曜会援助 300,000
会誌論文別刷代 6,530	編集委員会経費 81,880
名簿売上 44,780	会誌原稿料 63,000
会誌売上 15,000	名簿代金返金 14,160
水曜会大会懇親会費 261,000	通信費 76,935
預金利息 27,9000	事務人件費 483,780
	文具、コピー代等 34,777
収入合計 22,518,290円	小計 6,093,205円
上記の通り会計報告致します。 平成10年6月13日 会計幹事 牧 正志 以上の通り相違ございません。 会計監事 西山 孝	次年度への繰越金 16,425,085円 内訳 銀行普通預金 3,231,316 銀行定期預金 13,000,000 郵便振替預金 148,696 手持現金 45,073 支出合計 22,518,290円

## 教室報告

教官人事

&lt;旧資源系&gt;

工学研究科・資源工学専攻

平成10年3月1日 松岡俊文君は助教授に任官された。

平成10年4月1日 栗栖正充君は助手に任官された。

平成10年9月30日 松本義雄助手は退職された。

エネルギー科学研究所・エネルギー応用科学専攻

平成10年10月1日 石井隆次君は教授に任官された。

## &lt;旧金属系&gt;

工学研究科・材料工学専攻

平成10年3月31日 森 英嗣助手は日本大学工学部へ転出された。

平成10年4月1日 伊藤和博君は助手に任官された。

平成10年6月1日 守山実希君は助手に任官された。

平成10年10月16日 Johnson David Ray 助手は Purdue Univ. (USA) へ転出された。

エネルギー科学研究所・エネルギー応用科学専攻

平成10年6月1日 内田祐一君は助手に任官された。

## 会員消息

### 東京水曜会

本年は3月17日(火)に新橋住友ビルで開催された。大学より水曜会会长・エネルギー利用研究科八田夏夫教授光学研究科牧正志教授がお忙しい中をご出席いただいた。

東京水曜会は、昭和63年から毎年開催しており、大学から資源系と金属系の先生をお招きして、ご講演を賜り、ついで懇親会を行っている。今年で第11回目となる。東京地区には約1500名の会員が在住されているので、全会員4900名の30%となり、地域的に最も集中している。

今年の出席者は110名で卒業年次別の数は、昭和10年～19年 5名

20年～29年 24名

30年～39年 36名

40年～49年 31名

50年～59年 12名

平成1年～9年 2名

午後4時に開会し、八田教授から「深海底資源に挑む－マンガン団塊揚鉱システムの流体力学的検討と問題点」の題目でご講演いただいた。ついで牧教授の「鋼のマルテンサイトに関する最近の話題－構造材料から機能材料

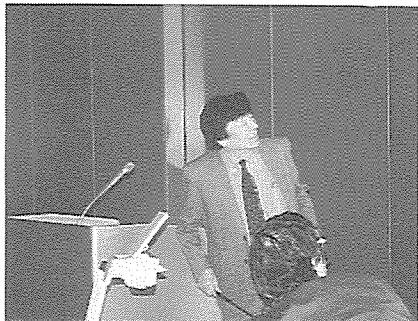
まで」の題目でご講演いただいた。

両教授とも永年のご研究の内容と最近の研究成果まで、我々に分かりやすく、ポイントを簡明にお話しいただき、聴講者に大変好評だった。

つぎに最近刊行された武中俊三氏(鉱山20年)の著書「花と嵐の青春物語」と松本洋祐(岳舟)氏(冶金33年)の労作「諷詠平家物語」について幹事から紹介した。

その後懇親会に移り、先生方との久しぶりのご挨拶や同期の方々との懇親、また今まで面識のなかった方との同じ水曜会員としてのうち解けた会話や名刺交換など盛会裡に午後8時に散会した。

出席者は(敬称略)、17治・中尾智三郎、18治・明田義男、安部淨、19鉱・清水良男、和田朗、20治・千原學、中川弘昭、21鉱・武中俊三、22治・田辺精三、24鉱・神保健二郎、24治・青木信美、25治・石田泰一、26治・八島正人、27鉱・山田喜稔、27治・京井勲、28鉱・内山久男、矢野晴也、吉年一、28治・車谷省三、津田伊三郎、町田朗、木村誠志貞治、植田正明、29治・岩鶴勇、岩橋俊之、江崎幹、榎本修造、河野一清、山之内種彦、30鉱・清滝昌三郎、30治・赤澤正久、伊賀久矩、田桐浩一、31



# 東京水曜会

宏純清 98.3.17. 於新橋住友BLDG

内服  
山部成雄

八島久人  
熱田喜男  
石田泰一  
津田伊三郎

岩鷗修之  
木村準昌  
河野一浦  
村上嗣郎  
齋藤景  
野村悦二  
町田朗

牧 正志 室崎 義治 安部 錦  
青木信美 清滝昌三郎 松本善文  
平田武行 田中克芳 高木周作  
高崎誠 鈴木恒男 遠北正和  
鬼頭信弘 榎本修造 白井勲也  
北川正男 古田文雄 尾伏啓介  
下村地勝治 大西建男 鶴見能成  
鎗木公明 伊藤 明赤澤正久  
木村貞治 山之内種彦 車谷省三  
伊藤二郎 橋口真男  
江村信之 藤川清二  
田中莊一 堀啓一

江崎 潤 阿部 兼和 田 優  
京 田 熟吉 年一橋 結輝 尚  
明田 義男 岩 崎 滋 村 主 因治  
米田 光昭 植 田 正明 渥 川 夏男  
渡邊 昭 藤 野 真 田 田 精 三

中尾智三郎  
武牛俊三

津田伊三郎  
渡辺安雄  
河原純

岩橋修之  
伊賀久姫  
木村準昌  
齋藤晟  
河野一清  
野村悦二

平成 10 年度 東京水曜会 総親会寄せ書き

鉱・伊藤明、岡田久、尾尻啓介、渡辺明、31治・田中克芳、野村悦二、村上嗣郎、33治・梶川脩二、堀啓一、増尾誠、松本善文、松本洋祐、34鉱・浅川良男、伊藤二郎、米田元昭、34治・黒田善男、阿部光延、斎藤晨、杉田宏、35鉱・植田義、臼井凱也、笠原大四郎、菊池俊次、35治・岩崎滋、36鉱・八田夏夫、37鉱・植野泰治、後藤重夫、37治・前田靖男、38鉱・梅津善徳、島田俊夫、吉田秀隆、39治・小原邦夫、40治・下荒地勝治、和田俊、40金・江村信之、鈴木公明、藤本弘次、渡辺忠雄、41鉱・小川輝繁、41治・伊藤紘一、大西建男、41金・牧正志、42資・

木村準昌, 村主周治, 野津能成, 42 治・鈴木恒男, 43 資・小島和夫, 田中莊一, 橋詰祥尚, 43 治・木村隆義, 藤岡順三, 44 資・橋詰清, 44 治・服部成雄, 44 金・梶谷幹男, 45 治・河原純, 45 金・河合潤, 山崎信介, 46 資・北川正男, 森政義, 46 金・鬼頭信弘, 古角文雄, 47 治・高崎誠, 47 金・平田武行, 50 資・池田純治, 51 金・後藤裕規, 52 資・志和陽一郎, 西井理, 平田八郎, 増田剛志, 52 資・室崎宏治, 54 金・遠北正和, 55 資・田中和明, 55 金・金豊, 57 金・熱海英治, 59 金・藤野真, 平成 3 資・高木周作, 9 金・村守宏文 (文責: 植田正明 記)

(文責：植田正明 記)

## 古稀集い二十才にかかる夏の宴

平成 10 年 5 月 26・27 日の両日、卒業 46 周年のクラス会を開催。明石駅集合、この 4 月に開通した明石海峡大橋を経て淡路島で一泊、鳴門大橋を渡り、徳島から吉野川沿いに西進、瀬戸大橋を経由し、岡山駅開散のコースをバスで各地を観光した。

ヤーヤーと友の手握る夏の駄

お昼過ぎ、明石駅になつかしい顔が次々に現われる。

旅立ちは海峡大橋卯浪立つ

現代技術の粋を結集した明石海峡大橋に圧倒される。

### おぞましき野島断層青あらし

大震災の傷跡が残る北淡町の野島断層を見て、学外地質実習を想い起こす。

人形の身振り妖しき夏芝居  
二日目は、うしお記念館での人形浄瑠璃の公演鑑賞で始まる

大橋の下で過巻く夏の潮

關門海峡の渦潮はバスの窓から見下ろし、壯觀であつ

りようぜんじ  
遍路登つ一番札所靈山寺

関門大橋を眼下に見るホテルで昼食、四国八十八ヶ所  
一一番札所、笠和山靈山寺に詣でる

<sup>うつ</sup>現し世をゆるりバス旅五目晴



前列左から、青山、中永、辻、大賀、高林、  
後列左から、入江、谷口、松岡、岡村、谷口夫人、寺田、青山夫人、  
高林夫人、寺田夫人、中永夫人、松岡夫人、山田、入江夫人

チャーターした観光バスの旅は快適で、ガイドの説明をよそに話が弾む。

片蔭に卯建の上る藍の家  
その昔、藍の商いで栄えた吉野川沿いの脇田町、卯建（うだつの上がるらない男と云う言葉の起りで、防火壁の一種。）の上がる街並が残り、ボランティアのガイドの弁や佳し。

箱庭に取入れて見む瀬戸の海  
瀬戸内海の優美な景観に旅の疲れも吹っ飛ぶ。

**にくまれ会同窓会、地方開催事始めの記  
(昭和 29 年冶金学科卒同窓会)**

光陰矢の如し。われわれ冶金 29 年卒組も殆どの者が現役から退き、悠々自適の第二の人生を楽しむ頃となつた。従来、にくまれ会(29 年卒をもじって、“憎まれっ子、世にはばかる→世にはばたく”という想いをこめて命名)同窓会は、学びの故郷である京都の地と、ビジネスの戦場でもあった東京の二都で交互に開かれてきたが、ゆとりを楽しむシルバーエイジを迎えた今、都会の喧騒から離れてのんびりした地方でにくまれ口ならぬ懐かしい昔

**三大橋渡りて夏の旅果つる**

明石海峡大橋・鳴門大橋・瀬戸大橋を渡って、楽しかった 18 人の旅が終わった。再会を約して岡山駅で解散。

因に、27 年卒は 31 人、今年の出席者は現存のクラスメート 25 人中 11 人、健康、所用、仕事のため 14 人が欠席となり残念であった。靈山寺で撮影した掲載の写真を利用して出席者の面々を紹介いたします。

(幹事 松岡、大賀) 以上話で青春の一刻にタイムスリップしようでは…、と平成 10 年 5 月 13 日、その事始めを道後温泉に求めた。題して、“日本最古の温泉につかって、伊予の銘酒を楽しむ会”。古来、伊予松山は地味肥え、物実(な)りがよく、気候は温暖、その郊外には道後の名湯もあって、俳句をはじめとした文化馳蕩とした土地柄…、と司馬遼太郎が記しているだけあって、この趣旨にはうってつけの舞台となった。

道後温泉の老舗旅館で最近、本格的能舞台も備えてリフレッシュオープンした大和屋本店に懐かしい 15 名が相集った。温泉あがりに地元でとれとれの道後地ビール、



後列向って左より 山之内、大久保、川島、横田、榎本、青木、岩橋  
前列向って左より 江崎、中尾、田中、三浦、小島、松岡、信枝、岩鶴

級友達との懐かしい交友の伴奏には地元以外ではあまり知られざる天下の銘酒、伊予五十崎（いかざき）の古酒、しづく酒の芳醇な香りに至福の刻を過ごした。写真に見るよう皆それぞれに年齢を重ねてはきているが、例外

#### 昭和 28 年鉱山学科卒業生同窓会

約 4 年に 1 回のペースで同窓会を行なって来ましたが今回は東西の中間浜松でと、浜名湖畔のホテル開華亭で平成 10 年 10 月 24, 25 日に行ないました。旧制、新制共に参加を呼び掛けた結果、出席 14 名、欠席 20 名（内 6 名体調により欠席）でした。すでに鬼籍に入った者は 7 名で、彼等の冥福を祈る一方、吉希を迎えるとする者

**小野勝敏先生 谷川ハリス賞受賞をお祝いする**  
**小野研（旧森山研）同窓会に出席して**

3 月 28 日、日本金属学会 1998 年春季大会の最終日に、小野勝敏先生の第 37 回日本金属学会谷川・ハリス賞受賞をお祝いする祝賀会が両国のちゃんこ専門店 巴鴻（ともえがた）にて開催されました。当日はお天気もよく、下は研究室を卒業した社会人 1 年生から、上は旧森

なく気概軒昂、楽隱居するようなヤワな連中は見当たらず、お互においに刺激をうけ、次回の再会に向けて健勝を誓い合った。

（大久保 記）

迎えた者一同揃って今日の幸せを感謝しつゝ久しぶりの懐旧談に時の過ぎるのを忘れました。

次回は繰り上げて 2 年後とし 2000 年に関西で行う事として幹事を決めて終わりました。年齢の事もあり次回は多数の級友が元気出席される様に祈るや切であります。

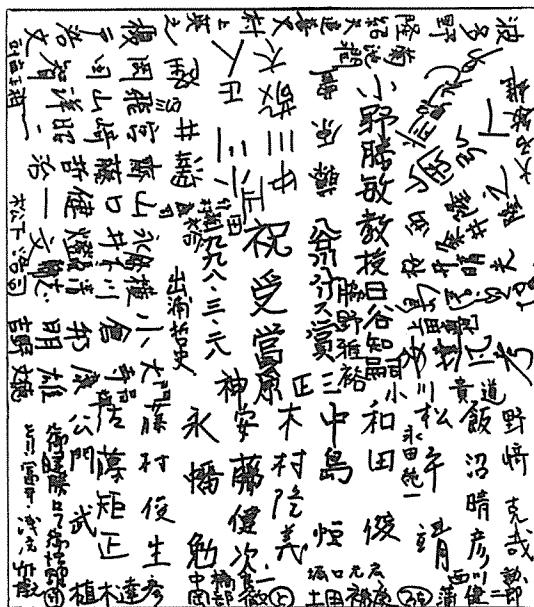
（平成 10 年 10 月 澤木辰夫 記）

山研究室時代の OB の方まで、合計 66 名の参加者があり、同窓会も兼ねた、小野研究室らしいユニークかつ盛大なパーティとなりました。

会場では、学生時代色々お世話になった先輩や後輩の方々と久しぶりに再会することができました。学生時代と全然変わらない印象の方や、ずいぶん風格のついた方もおられて、さすがに月日の経過を感じました。しかし、話をしている内に次第に気分は学生の頃に戻っていき、



後列左より 西川, 広瀬, 内山, 空知, 蒔田, 小林, 佐々木, 澤木  
前列左より 山崎, 白居, 南家, 吉年, 矢野, 中平



祝賀会が始まる前から思い出話に花が咲いて大変な盛り上がりでした。

当時助教授をされていた大石先生（現関西大学教授）が司会をおつとめになり、小野先生の谷川・ハリス賞の受賞及びその受賞講演についてご紹介がありました。先生がチタンやニオブの精鍛に関するご研究で受賞された

ことから、記念品として、特製のチタンプレートと赤いゴルフウェアが贈呈されました。（軽くてさびにくく、シックで高級感のある色調のチタンは記念プレートとしても最適だったんですね。）プレートだけでなく、先生の好みの赤いゴルフウェアが記念品に選ばれたということと、ユニークな小野研究室の伝統が今も続いていることを感じ、嬉しく思いました。会場でも小野先生らしい、という声がしきりでした。小野先生の好みをみんなが知っているということが、いかに小野先生が教え子から慕われているかを物語っているようでした。

会もたけなわの頃、元呼び出しを務められていたというプロの方による相撲甚句の披露がありました。ここで、小野先生をお祝いするべく研究室OBが作詞した新



作が披露されました。

我が恩師 京都の誇り ヨ  
夢と希望の研究者  
非鉄の伝統受け継いで  
谷川・ハリスに輝いた  
世界初、業界初の気構えが  
チタンフィーバを巻き起こし  
超伝導の立役者  
晴れて昇進口上は  
一心不乱の実験家  
懇切丁寧の教育者  
さらに目指すは学者道  
熱き心はこれからも  
師匠と教え子協力し  
エナジの世界に金字塔

#### 宇部水曜会を開催

山口大学工学部機械工学科で長らく教鞭をとってこられた北川亮三先生（鉱山 S37 年卒）の定年退官と、同学科の関谷克彦先生（資源 S61 年卒）の広島大学転出を機会に、両先生の歓送を兼ねた宇部水曜会を平成 10 年 9 月 4 日（金）に開催しました。お二人の異動は 3 月 31 日付でしたが、幹事の怠慢で、開催は夏休み明けのこの時期になってしまいました。しかし、最近増築と改装が

体に満つる勇気もて  
危機を乗り越え、地球を救う  
これに勝る好事は  
ありませぬ ヨ

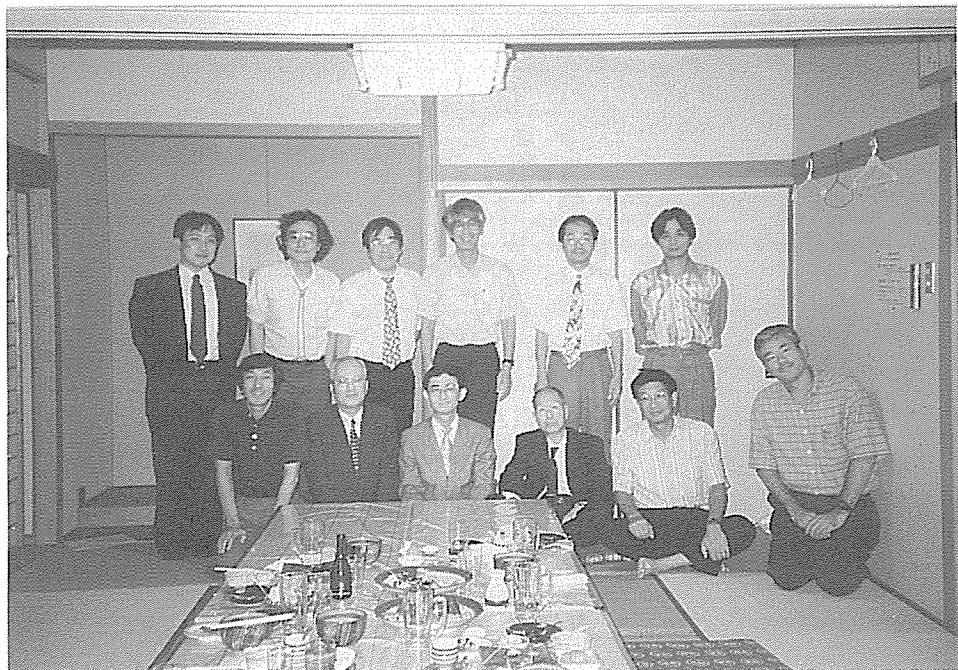
小野先生は、普段は太っ腹で豪快な印象があるのですが、この日は終始穏やかで、感慨深げなご様子でした。同じ鍋をつつき、世代を越えて昔話に花を咲かせ、時には思わず暴露話（？）もあるなど、会は終始大盛況で、時間のたつのをすっかり忘れるほどでした。約 3 時間という短い時間でしたが、思い出に残る大変楽しい時間を過ごすことができました。

最後に、この思い出に残る祝賀会兼同窓会の世話を役の方々、また、御贊助いただいた水曜会員様にこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

（竹下 博之（学部 1989 年卒））

なった山口大学工学部の同窓会会館の和室で、水曜会員 10 人と宇部水曜会や両先生に親しい 2 人の特別参加を得て、楽しいひとときを持つことができました。宇部水曜会は、高橋克俊先生（鉱山 S34 年）が定年退官されたおりの集まり以来 4 年半ぶりで、もう少し頻繁に集まろうやという声の中、それぞれの健康を祈念して散会しました。

（幹事：石田毅 記）



後列左から順に、栗原得光（金属 S 49）、佐野修（資源 S 46）、柴田弘英（旧姓 太田、資源 S 46）、酒井義郎（山口大学教官）、松尾直人（金属 S 53）、中川泰宏（資源 H 1）

前列左から順に、古川浩平（山口大学教官、京大土木 S 45）、北川亮三（鉱山 S 37）、関谷克彦（資源 S 61）、藤部郁雄（鉱山 S 22）、水田義明（鉱山 S 40）、石田毅（資源 S 52）

#### 逝去会員

平成10年 1月	藪本 輝夫	昭42・金
平成10年 3月24日	井上 正康	昭20・鉱
平成10年 2月 3日	石川 良興	昭24・鉱
平成10年 2月12日	本原 周朗	昭20・治
平成9年 6月 4日	上田 一雄	昭 8・採
平成10年 5月13日	石川 房男	昭61・金
平成9年 5月23日	米田 友彌	昭18・冶
平成9年 8月20日	村上 国輔	昭16・治
平成9年10月14日	浅野 謙三	昭29・鉱
平成9年10月	窪田 穂	昭19・治
平成9年	上島 孔明	昭19・治

平成10年 1月11日	薮田 保	昭16（3月）
平成10年 5月 1日	古川 孟	昭18・治
平成10年 1月15日	佐古 伸夫	平 4・資
平成10年 5月30日	中野 雅司	昭41・資
平成10年 6月 3日	吉田 敬三	昭29・鉱
平成 8年11月20日	佐野 正夫	大正15
平成10年 6月 3日	持館 英康	昭15
平成10年 1月15日	日浅 月夫	昭19・鉱
平成 5年 3月	上田良治郎	昭26・鉱
平成10年 5月23日	奥田 泰三	昭26・鉱
逝去日不明	藤原 明	昭27・治

ご逝去を悼み、ご冥福をお祈り申し上げます。

## 水曜会誌第22巻9号・正誤表

ページ	誤	正
p. 543 上から 12 行目 (左)	今日がご参考いただいた	今日ご参考いただいた
p. 545 上から 3 行目 (左)	新しい発破工法	新しい発破工法
上から 10 行目 (左)	有元要素法	有限要素法
上から 23 行目 (左)	3 次元限元要素法	3 次元有限要素法
下から 6 行目 (左)	岩石内に伝播する	岩石内を伝播する
上から 15 行目 (右)	明きらかにした	明らかにした
下から 3 行目 (右)	対する物質として	対応する物質として
p. 546 上から 16 行目 (右)	コンボリューション	コンボリューション
p. 550 上から 5 行目 (左)	この審査によって	この探査によって
上から 6 行目 (左)	既知情報	既知情報
下から 6~7 行目 (左)	先に紹介した台湾からの留学生の 劉んさんと中国かの留学生	台湾からの留学生の劉さんと中国からの 留学生
p. 551 欄外 上から 11 行目 (左)	福井鉱業大学 京都大学だの教育・研究生活	福井工業大学 京都大学での教育・研究生活
p. 558 上から 22 行目 (左)	T. Wakamatsu and Y. Nakahiro	T. Wakamatsu, Y. Nakahiro
上から 24 行目 (左)	Mineral Proceeding Congress	Mineral Processing Congress
上から 10 行目 (右)	Proceeding Congress	Processing Congress
上から 17 行目 (右)	Fine Particles Proceeding	Fine Particles Processing
p. 560 上から 6 行目 (左)	性質として、	性質として
下から 1~2 行目 (右)	アルミニウム電解工場	アルミニウム電解工場
p. 567 下から 4 行目 (左)	鋼製の自動車ボディの	鋼製の自動車ボディの
下から 3 行目 (左)	世界の 18 か国の	世界の 18 か国
下から 2 行目	(Ultra Light Steel Auto Body)15)	(Ultra Light Steel Auto Body) <sup>15)</sup>
p. 568 上から 5 から 15 行目 (右)	表 15 は……可能である	この部分削除
p. 569 上から 7 行目 (左)	OSPREY PROCESS <sup>20)</sup>	OSPREY PROCESS <sup>20)</sup>
上から 8 行目 (右)	1:8	1:6
p. 571 上から 2 行目 (左)	アルミニウムと	アルミニウムと
上から 4 行目 (左)	慎重な検討の結果、	慎重な検討の結果、
上から 7 行目 (左)	そもそも、	そもそも、
上から 5 行目 (右)	一刻も早く	一刻も早く
下から 7 行目 (右)	地金の取引の多くが	地金の取引の多くが
p. 572 上から 7 行目 (左)	アルミニウム缶は	アルミニウム缶は
p. 580 下から 6 行目 (左)	Ellinghaam	Ellingham
p. 581 下から 7 行目 (右)	1 モルの塩表	1 モルの塩素
p. 583 図 69	CaU	CaO
p. 585 上から 13 行目 (右)	UF <sub>4</sub> をフッ化して UF <sub>4</sub> を	UF <sub>4</sub> をフッ化して UF <sub>4</sub> を
下から 9 行目 (右)	Mahera ら	Maehra ら
p. 586 上から 3 行目 (左)	四酸化チタニウム	四塩化チタニウム
下から 5 行目 (左)	清溜操作	精溜操作
上から 7 行目 (右)	精油操作	精油操作
p. 587 下から 2 行目 (右)	P. Ehrlich,	P. Ehrlich,

## 平成 10 年 3 月 卒業者名簿

改組に伴い、従来の資源工学教室、冶金学教室、金属加工学教室に所属した講座は、工学研究科・資源工学専攻および材料工学専攻、エネルギー科学研究科・エネルギー社会・環境科学専攻およびエネルギー応用科学専攻に所属が変わった。また各専攻には大学院専任講座と、従来の講座を「分野」とし、複数の講座から構成される大講座がある。この名簿では研究科、専攻および講座名は明示せず、研究分野名を用いて「～研究室」として表示した。平成 9 年 3 月の卒業者（修士・博士後期課程修了者）には改組のため入学時と卒業時で所属研究室の名称が異なるものもある。本名簿では、卒業者が実際に研究を行った研究室の研究室名で分類した。

## 旧 資 源 系

## 学部卒業者

氏 名	研 究 论 文 題 目	就 職 先
資源開発工学研究室		
青 江 崇	動電学的土壤浄化における化学物質分布シミュレーション	京都大学大学院
東 田 崇	垂直断層電位情報における異常値の影響の関する一考察	(株)電通
山 本 一	地表及び地中電極配列システムにおける地下比抵抗構造合成・分離解析	京都大学大学院
地質工学研究室		
日 外 勝 仁	数量化理論を用いた北海道西岸国道沿い斜面の安全性評価に関する地質工学的研究	京都大学大学院
金 子 龍 平	北海道当別ダム基礎における堆積性軟岩のスレーキング特性に関する研究	京都大学大学院
山 本 真 哉	広島県温井ダムにおけるグラウチングによる変形性の改良効果に関する検討 －ハイアーチダムの基礎を対象として－	京都大学大学院
中 西 哲 也	山形県月山ダムにおけるグラウチングによる変形性の改良効果に関する検討 －安山岩岩盤を対象として－	(株)長谷工コーポレーション
資源高度利用工学研究室		
木 村 豊	宝谷鉱山における採掘跡空洞の破壊進展と長期安定性評価	京都大学大学院
土 橋 信 浩	三軸圧縮試験における岩種による破壊後の横方向変形特性	オムロンソフトウェア(株)
福 部 明 浩	岩石不連続面のかみ合わせとせん断による表面破壊の顕微鏡観察	(株)博報堂
三 木 徹	フラクチャー浸透率評価法における 2 次元トーチュオシティーの数値計算	日商岩井(株)
物理探査工学研究室		
高瀬嗣郎	震源波形がフルウェーブ・インバージョンの解析精度に及ぼす影響	京都大学大学院
廣瀬佳彦	CDP 重合法による地中レーダの高精度化	京都大学大学院
林 徹 明	S 波浅層反射法による地盤改良評価に関する研究	京都大学大学院
松浦秀登志	弾性波トモグラフィにおける周波数と分解能の関係	京都大学大学院
丸 地 明 宏	SWD に関する基礎的な研究	京都大学大学院

氏名	研究論文題目	就職先
計測評価工学研究室 岡田 強 清水 賢典 松下 高歩 松野 郁右 山根 幸一郎 石川 知彦	磁気バルクハウゼンノイズによる鋼線材の応力測定について 電気ボテンシャル法による水／岩盤界面形状の推定に関する研究 多重周波数渦流探傷における画像データ・フェージョンについて ウェーブレット解析の坑内人車走行動態測定データへの適用について ステレオ画像による地下空洞形状の測定に関する研究 劣化診断要素を付加したワイヤロープの開発に関する基礎的研究	京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 東京製綱
資源エネルギーシステム学分野 上田 敏幸 辻上 博司 土屋 隆弘 松尾 英徳 松木 東彦 和嶋 隆昌	熱水からの高純度シリカの形成 白浜砂岩の熱履歴に関する研究 光学顕微鏡によるメタンハイドレートの観察 埋設物（サスカイト）の長期風化機構について 甲川油田貯留岩の特性解析 奥会津地熱発電の貯留岩におけるマイクロクラックと間隙について	京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
資源エネルギープロセス学研究室 高津 隆浩 中島 史貴 増田 熟勇 吉田 健	断面積が急変する垂直管内における気液二相流の流動解析 垂直管内を流れる固気液三相流の流動特性の数値モデル アルミニウム合金板の一軸および二軸引張りにおける成形限界の有限要素解析 マグネシウム号勤番の深絞り加工における成形限界予測	日本钢管(株) 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
宇宙資源エネルギー学研究室 池尻 孝 石井 里依子 田中 洋一 安田 樹	化合物半導体太陽電池の電気化学プロセッシング タルクによる油水分離に関する基礎的研究 $\alpha$ -アルミナ濃厚懸濁溶液の流動特性に及ぼす微量油分の影響 流動パラフィン／水エマルジョン流動特性に及ぼす $\alpha$ -アルミナ粒子添加の影響	京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
修士課程修了者		
氏名	研究論文題目	就職先
資源開発工学研究室 小川 淑子 栗原 正樹 間中 恵子 宮本 賢治	都市廃棄物の重金属処理に関する研究 立体電極配列による比抵抗トモグラフィーを利用した地下情報可視化に関する基礎研究 無電解めっき廃液の再生処理に関する研究 地表電位データによる地下情報可視化とその有効利用に関する研究	日本ペイント(株) さくら銀行 原謙三国际特許事務所 応用地質(株)

氏 名	研究論文題目	就職先
地質工学研究室 上原芳久 近藤聰 馬場正弘 吉田眞教	ダム貯水池における地すべり斜面のFEM浸透流解析による残留間隙水圧の評価に関する研究 グラウチングによる節理のせん断強度の改良効果に関する研究 —挟在物・開口幅・壁面強度の影響に関する室内実験による検討— 花崗岩の暴露試験および凍結融解試験における劣化特性と工学的評価に関する研究 グラウチングによる火成岩岩盤の変形性の改良効果に関する研究 —ダム基礎岩盤における現場実験による検討—	日本道路公団 東京電力(株) (株)鴻池組 未定
資源高度利用工学研究室 今村雅弘 小川浩司	三軸応力下における岩石供試体の横方向変形と内部破壊 岩石不連続面のせん断とともに表面形状変化と力学特性	(株)小松製作所 応用地質(株)
物理探査工学研究室 菊池善則 式森孝好 山下彰	反射法地震探査データのL.S.I法によるインバージョンに関する研究 弾性波を用いたトンネル切羽前方探査の高精度化に関する研究 非開削工法前方探査に関する研究	三井物産(株) 大阪ガス(株) (株)クボタ
計測評価工学研究室 加藤大輔 黒子知洋 都承	固有振動による長尺材の欠陥同定に関する研究 交流磁界漏洩磁束法の探傷性能に関する研究 フォアパイリング工法における改良体形状の計測法に関する研究	日本ヒューレット・パッカード 東海旅客鉄道 Sansei M & A ファイナンス
資源エネルギーシステム学研究室 中西英夫 別所昌彦	シュレッダーストからの金属回収および廃熱回収 太陽電池用シリコン資源の開発	タクマ 京都大学大学院
資源エネルギープロセス学研究室 面高正明 木村雅喜 田中義実 山本英生 横谷虎彦	Predictable Model for Flow Characteristics of Multi-phase Mixtures in a Vertical Pipe (鉛直管内を上昇する固気液3相流の理論解析) Numerical Analysis of Water Film Formed by a Water Bar Impinging on a Flat Surface (平板に衝突する水棒によって形成される薄膜の流動特性) Predictable of forming limit in bore-expanding of aluminium alloy sheets based on ductile fracture criterion (延性破壊を考慮したアルミニウム合金の穴拡げ加工における形成限界予測) Establishment of Forming Limit Diagram of Aluminium Alloy Sheets Using Finite Element Method (有限要素シミュレーションによるアルミニウム合金板の成形限界線図) Effect Reynolds Number on Deformation Process of Water Droplets Impacting on a Hot Solid Surface (レイノルズ数が高温平板に衝突する液滴の変形過程に及ぼす効果)	新日本製鐵(株) 東レ(株) (株)クボタ 日立金属(株) 椿本チェーン(株)

氏名	研究論文題目	就職先
宇宙資源エネルギー学研究室 入 谷 晃 弘	油-水系を利用した希薄懸濁液中のダイヤモンド微粒子の回収に関する基礎的研究	日本電気硝子(株)
小 西 陽 子	Electrochemical Dissolution of Copper under Microgravity	京都大学大学院工学研究科博士課程進学
前 川 幸 司	キレート試薬を捕收剤として用いた酸化物微粒子の液-液抽出	日立造船(株)

## 博士後期課程修了者

氏名	研究論文題目	就職先
地質工学研究室 猪 猪 哲 夫	現場試験によるグラウチング改良効果の定量評価に関する研究	
資源エネルギープロセス学研究室 福 井 隆 志	連鉄機鉄型内の溶鋼表面のパウダー巻き込みとその制御規範の確立	岡山県高校教員

## 旧金属系

## 学部卒業者

氏名	研究論文題目	就職先
材料設計工学研究室 磯 谷 成 志	遷移金属2.ホウ化物の電子構造	京都大学大学院
伊 藤 由 起 子	rubyとemeraldにおける多重項エネルギーの第一原理計算	京都大学大学院
異 一 厳	B2型CoTi中の点欠陥の電子構造	京都大学大学院
田 村 嘉 秀	MgOΣ5対称傾角粒界のモデリング	京都大学大学院
東 後 篤 史	水溶液中のMoイオンにおける配位構造と電子状態	京都大学大学院
長 野 忍	MgO中のSi不純物によるELNESの変化	三菱自動車工業(株)
表面処理工学研究室 岡 崎 真 也	ラジエーティブ・オージェ蛍光X線を用いる軽金属化合物の局所構造解析	京都大学大学院
木 山 明	アンモニアアルカリ性浴からのCdTe半導体の初期電析挙動	京都大学大学院
佐 井 誠	溶存臭素による金の溶解におよぼす塩化物イオンの影響	京都大学大学院
新 田 耕 司	室温溶融塩中における希土類の酸化還元挙動	京都大学大学院
北 條 伸 彦	アンモニアアルカリ性浴からのITOガラスへのCdTe電析	京都大学大学院
三 宅 正 男	塩化第二銅水溶液からの銅の電解採取	京都大学大学院
山 本 真 樹	エチレンジアミンを含むアルカリ浴からのCdTe電析	京都大学大学院
プロセス設計学研究室 牛 田 秀 樹	インジェクションに伴う流体の流動	東京三菱銀行
川 本 訓 裕	アセチルアセトナイト銅薄膜の構造	山洋電機
藤 井 宏 哉	パラジウム化合物の電子状態	ローム

氏 名	研究論文題目	就職先
マイクロ材料学研究室		
青木 拓 荒井 知之 石井 隆祐 板橋 政次 河副 貴之 管野 未知央 垂水 喜明	P-Ganに対するLiCo酸化物コンタクトの電気特性 GaN半導体に対するPtコンタクトの酸素中熱処理効果 InP半導体に対するコンタクト材におけるSpの影響 ダイヤモンド半導体の電界電子放出特性 nおよびp型GaAsに対するNiGeIn基オーミックコンタクトの同時抵抗加熱法による作製 Si基板上のCn薄膜に対するTa-Si-N拡散バリア材の開発 n型GaAsに対するInGaAs基オーミックコンタクトのCu配線材開発	スイス銀行 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
量子材料学研究室		
浅野 和人 青木 剛 鈴木 茂弥 園田 勝臣 高見 洋史	メスバウアー効果による高純度Al中の微少Fe析出過程の研究 3次元フラストレート系 $\beta$ -Mnのスピノの揺らぎと核磁気緩和 3次元フラストレート系 $Y\text{Mn}_2$ のスピノの揺らぎと核磁気緩和 Cu中に固溶したFe-Co合金の析出過程のその場観測 価数転移を示す $\text{Eu}(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_2\text{Si}_2$ の低温X線回折	㈱シーシーシー 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
結晶物性工学研究室		
新宅 英城 滝澤 智香 橋本 貴志 星川 浩介 村田 知生 山中 貴光 吉川 潤	水素吸蔵化合物 $\text{LaNi}_5$ の塑性変形 $\text{ReSi}_2\text{-X}$ の欠陥構造 $\text{MoSi}_2$ スパッタ薄膜の相変態と物性 $\text{TiAl P S T}$ 結晶の拡散接合と $\text{P S T}$ 双結晶の変形 $\text{MoSi}_2$ フランクスを用いた $\beta$ -SiC単結晶の作製 Si, Reを添加したTiAl四元合金の一条浴凝固 金属間化合物 $\text{Ti}_3\text{Al}$ のC軸変形	京都大学大学院 半導体エネルギー研究所 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
格子欠陥物性学研究室		
青山 武広 天野 雅之 田村 純平 中西 功一 西澤 吉彦	固体電解質を用いた起電力法による $\text{Ni}_3\text{Ga}$ 中のGaの活量測定 $\text{FePd}$ の規則不規則変態におけるRu添加の効果 $\alpha$ 鉄中の窒素とバナジウムの相互作用 遷移金属ダイシリサイドの弾性率の構造依存性 鉄中のバナジウムと炭素の相互作用	住友銀行 京都大学大学院 東京大学大学院 京都大学大学院 京都大学大学院
材料物理学研究室		
小熊 英隆 鈴木 大玄 武田 直樹 野瀬 嘉太郎	$\text{NbTi}/\text{Nb}/\text{CuNi}$ 超伝導多層薄膜における人工ピンニング特性 二次元小角散乱法によるAl合金の構造異方性発現の評価 インダクタンス法による $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ( $\text{Ln}=\text{Y}, \text{Nd}$ )の超伝導臨界及び磁化変化の測定 抵抗法による超伝導臨界電流および磁場依存性の測定	京都大学大学院 航空大学校 京都大学大学院 京都大学大学院
材料構造物性研究室		
川瀬 覚 中山 信亮	非晶質Fe-Zr-Nb-B金属ガラスの局所構造と熱的安定性 X線回折法による水素吸蔵非晶質化 $\text{R}_2\text{AlH}_x$ 合金の構造解析	東京大学大学院 日本碍子㈱

氏名	研究論文題目	就職先
材質制御学研究室		
川端健司	高炭素鋼マルテンサイトの焼き戻しにおける回復・再結晶	東京大学大学院
笹井昇一	オーステナイトから析出したセメンタイトの結晶学	東京大学大学院
庄司哲也	介在物上フェライト核生成におよぼすオーステナイト前加工の影響	北海道大学大学院
新開正和	$\beta$ 型チタン合金の析出強化機構	京都大学大学院
竹村信泰	オーステナイト中のB1型複合析出物の結晶学	東京大学大学院
森谷智一	Fe-Ni-Co- $\gamma$ i合金薄膜のマルテンサイト変態	京都大学大学院
エネルギー社会工学研究室		
伊藤傑	水素脆性を利用した鉄の新しいリサイクルシステムの研究	京都大学大学院
奥島啓介	RFスパッタリングによるFe/Ag多層膜の作製及び繰り返し圧縮・圧延によるFe/Ag多層体との比較	京都大学大学院
醍醐市朗	Fe/Cu混合粉末を用いた繰り返し圧縮・圧延による人工格子の作製	京都大学大学院
山崎竹伸	PseudoHIP法によるTiAl/TiAlC複合材料の作製	京都大学大学院
材料プロセッシング学研究室		
中崎雅也	Na <sub>2</sub> O-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 系スラグ中のFe <sup>III</sup> /Fe <sup>2+</sup> 平衡	京都大学大学院
長谷川将克	Cu-Co-P合金の熱力学	京都大学大学院
伏谷健司	固液共存域における溶銑脱焼用スラグの熱力学	京都大学大学院
安井雅人	3元系アルカリ硫酸塩中のCu <sup>2+</sup> /Cu <sup>+</sup> 平衡	京都大学大学院
高温プロセス分野学研究室		
大島崇	ニオブ-タングステン合金の溶製及び評価	京都大学大学院
白水崇之	Fe-Al-Si熱電合金の比抵抗測定	京都大学大学院
原田琢也	低級塩化物のマグネシウム熱還元による粉末チタンの製造	京都大学大学院
メゾ材料基礎工学研究室		
萩野敦	STMトンネル障壁の材料依存性	東京大学大学院
根来拓也	Ni-Cu合金クラスターの電子構造	ソロモンプラザーズ
松村功徳	NiCuエミッタの仕事関数	東京大学大学院
結城研二	MCB接合を用いたSi点接触のコンダクタンス測定	京都大学大学院
修士課程修了者		
氏名	研究論文題目	就職先
材料設計工学研究室		
大場史康	Electric Structure of 3d Transition Metal Impurity in ZnO Ceramics	京都大学大学院
神田英之	Theoretical Analysis of Oxygen K Electron Energy Loss Near Edge Structure (ELNES) of NiO, MnO and TiO	川崎重工業(株)
中城伸介	Chemical Bonding around MgO Interfaces with a Series of 3d Transition Metals	富士通(株)
橋村一誠	Electronic States of 3d Transition Metal Ions in SiO <sub>2</sub> Glasses	(株)ニッカトー
藤居俊介	Chemical Bonding of Transition Metal Silicides and Borides	トヨタ自動車(株)

氏 名	研究論文題目	就職先
表面処理工学研究室 植川英治 神吉剛司 山本裕基 渡邊寛人	吸収スペクトル因子分析法による誘起共析型めっき浴の解析 硫酸浴からの高速 Zn-Cr 合金電析 双方向パルス電解法による鋼表面の合金化処理 アンモニアーアルカリ性浴からの電析 CdTe 薄膜の組成制御	キヤノン(株) 富士通(株) 神戸製鋼所 住友金属鉱山(株)
プロセス設計学研究室 出尾晋一 大田道春 山本篤史郎	Li 2 次電池における電極反応と Li <sup>+</sup> イオンの移動速度 X 線スペクトルによる Ni 化合物の電子状態に関する研究 シンクロトロン放射光を用いた分析法の開発と応用	三菱電機 総研大(分子研) 博士課程
マイクロ材料学研究室 岡田毅 遠山隆之 藤田聰 村尾和哉	InP 半導体に対する Ni 基 オーミック・コンタクト材の開発 Investigation on field emission mechanisms of p-diamond GaN 半導体に対する低抵抗 オーミック・コンタクト材に関する研究 GaAs 半導体に対する InGaAs 基コンタクトの Au 配線 材開発	住友電気工業(株) ソニー(株) (株)村田製作所 ローム
量子材料学研究室 金暢大 留河悟 萩原和弘	Partially disordered magnetism in the frustrated system GdInCu <sub>4</sub> Er <sub>1-x</sub> Y <sub>x</sub> Co <sub>2</sub> の磁気熱量特性 Dy <sub>1-x</sub> Y <sub>x</sub> Mn <sub>2</sub> Ge <sub>2</sub> の磁気熱量特性	松下電器産業(株) 日立金属(株)
結晶物性工学研究室 森脇雅也 梅田俊秀 増田喜裕	C11b 構造及びその派生構造を有する遷移金属ダイシリサイドの変形 TiAl PST 結晶の強度と延性に及ぼす合金組成の影響 Si を添加した TiAl 合金の一方向凝固と一方向凝固体の力学特性	日立製作所 神戸製鋼 三洋電機
格子欠陥物性学研究室 小野目寛久 川原晃 栗田信明 横山英樹	FePd の規則-不規則変態に及ぼす Cu 添加の効果 チタンアルミニドの弾性的性質 Ni <sub>3</sub> Al 中の点欠陥の計算機シミュレーション ニッケル中の炭素・水素の存在状態と短範囲拡散挙動	トヨタ自動車(株) 古河電気工業(株) アイシン精機(株) 川崎製鉄(株)
材料物理学研究室 足立大樹 伊藤栄基 松野健一	整合準安定相を用いた超高強度 Al 合金の開発 Ag/Bi2223 複合体の組織制御と超伝導特性 走査ホールプローブ法による酸化物超伝導体の臨界電流密度と微細組織の相関	京都大学大学院博士後期課程 三菱重工業(株) NTT
材料構造物性研究室 垣内良二	X 線による La(Co, Tm) <sub>13</sub> 非晶質合金の局所構造解析	石川島播磨工業(株)

氏名	研究論文題目	就職先
材質制御学研究室 匹田和夫 満園将行 山口純	( $\alpha + \gamma$ )二相ステンレス鋼における超塑性発現のための組織制御 Fe-19%Cr フェライト合金双結晶の冷間圧延組織と再結晶 粒内フェライト核生成サイトとしての介在物の効果	住友金属工業(株) 川崎製鉄(株) 新日本製鐵(株)
材料プロセッシング学研究室 安芸弘 柏村真純 加藤隆 竹内更太郎 速石正和	液体 Pb の酸化反応 高レベル廃棄物処理における高温熱力学的研究 CaO-SiO <sub>2</sub> -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 系スラグの熱力学 CaO-SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -FeO 系の平衡酸素ポテンシャル 製鋼スラグの水和反応	新日本製鐵(株) 三井物産 淀川製鋼 アンダーコンサルティング 大同特殊鋼
エネルギー社会工学研究室 香川崇 小林敏樹 永田佳彦 萩原優幸 森史成	繰り返し圧縮・圧延による高強度 Fe/Cu 多層体の作製と評価 繰り返し圧縮・圧延により作製した Fe/Ag ナノスケール人工格子の磁気抵抗効果の評価 Pseudo-HIP 法による TiC 分散 Ti 合金の作製と耐摩耗性の評価 繰り返し圧縮・圧延により作製した Ni/Ag ナノスケール人工格子の層厚評価 Pseudo-HIP 法による TiB 分散型 TiAl 複合材料の作製と耐摩耗性の評価	三菱重工業 いすゞ自動車 シャープ クボタ 日本 IBM
高温プロセス研究室 相澤正幸 門昌輝 藏口陽二 長曾洋一	Ca および Ti による Nb の脱酸 Fe-Al-Si 合金の熱電特性 鉄基固溶体熱電素子モジュールの構成とその特性 溶融塩による鉄のシリサイド被覆機構	住友金属工業 東芝 関西電力 松下電器産業
メソ材料基礎工学研究室 板倉克裕 福水裕之	金属ナノワイヤーのコンダクタンスに関する研究 Si(001)表面ダイマー欠陥	住友電工 東芝
博士後期課程修了者		
氏名	研究論文題目	就職先
量子材料学研究室 今井英人	Macroscopic and microscopic study on metal-insulator transition of 3d transition-metal sulfide BaVS <sub>3</sub>	日本電気(株)
材料物理学研究室 北井敬人	メソスコピック材料の超伝導への応用	ケーブル精工(株)
材質制御学分野 上原利弘	Co 含有マルテンサイト系ステンレス鋼の強靭性向上に関する研究	日立金属(株)
エネルギー社会工学研究室 山本武志	TiB/Ti 系耐摩耗性材料の SHS-PHIP 法の利用による作製と評価に関する研究	大阪大学大学院
高温プロセス研究室 出浦哲史	チタン精錬プロセスに関する基礎的研究	神戸製鋼所

## 博士学位授与者 論文博士

氏 名	研究論文題目	主 査	取 得 年 月 日	備 考
マイクロ材料学研究室 宮崎博史 (株)日立製作所	高集積回路の配線遅延低減を目的とする銅配線プロセスの研究	村上正紀	平成10年3月24日	京都大学大学院工学研究科修士課程化学工学専攻修了 昭和59年3月
量子材料学研究室 今井英人	Macroscopic and microscopic study on metal-insulator transition of 3d transition-metal sulfide BaVS <sub>3</sub>	志賀正幸	平成9年11月25日	
材質制御学研究室 上原利弘	Co含有マルテンサイト系ステンレス鋼の強靭性向上に関する研究	牧正志	平成10年3月23日	
エネルギー社会工学研究室 安那啓 山本武志	Nanoscale multilayer produced by mechanical processing TiB/Ti系耐摩耗性材料のSHS-PHIP法の利用による作製と評価に関する研究	新宮秀夫 新宮秀夫	平成10年3月23日 平成10年3月23日	

## 平成9年度水曜会誌編集委員

委員長	花崎紘一
幹事	楠田啓 河合潤
委員	市川康明 守谷敏之 鈴木常夫 喜多敬二 川口純 馬淵守 長村光造 藤谷伸 黒崎将夫 藤原弘康 松本克史 楠木義淳 東田賢二 吉田卓司 西谷滋人

平成10年12月15日 印刷	平成10年12月20日 発行
編集兼 発行者	八田夏夫
印刷者	小林生男
日本印刷出版株式会社	
553-0006	大阪市福島区吉野1丁目2番7号 電話 大阪 (6441) 6594~7 FAX 大阪 (6443) 5815
発行所 京都大学工学部	水曜会
606-8317 京都市左京区吉田本町	
振替口座 京都 01090-8-26568 電話 (075) 753-7531 (大代表)	
銀行口座 第一勧業銀行百万辻支店	
普通 476-1242526 水曜会	

## 水曜会誌の企画と投稿のお願い

### 水曜会誌編集委員会

本委員会では、会員の皆様の近況や展望など幅広い内容記事を紹介する『談話室』を設け、投稿を募っております。『談話室』は、会員各位の意見・情報交換の場としてご利用頂くことを目的としたもので、投稿規定（次頁に掲載）の分類では『各種記事』に相当します。具体的には、

- 第一線で活躍中の会員の幅広い展望・隨想
- 各企業の研究所の紹介（特殊機器や意外な研究内容など）
- 研究についてのトピックス（形式は問わない）
- 国際会議や海外出張の紹介・こぼれ話
- 種々の分野でご活躍の会員の特異な体験記事
- 新教官の自己紹介や抱負など
- 水曜会の活動における歴史的こぼれ話

などを企画しております。掲載分には薄謝を進呈いたします。奮ってご投稿下さい。また、他に取り上げるべき企画などご意見がありましたら編集委員会までお知らせ下さい。さらに、投稿規定に従い、論文・講座・総説などにつきましても投稿を隨時受け付けております。

会誌発行は現在のところ6月、12月の年2回行っており、各号の原稿締切は3カ月前となっております。また、編集委員会は1月末、7月末に開催しておりますので、皆様からのご意見、ご投稿をお待ちしております。



「より速く、もっと快適に、  
そしていつも安全に」

営業品目／ロープウェイ  
ゴンドラリフト  
チエアリフト  
Tバーリフト  
Jバーリフト  
プラッターリフト  
スーパースライダー  
ウォータースライド  
トランスマービル  
人工造雪機  
各種ゴルフ場機器

 安全索道株式会社  
本社及び工場：滋賀県甲賀郡水口町笠が丘1番地13 (0748) 62-8001  
東京本店：東京都中央区日本橋本石町3-2-12 (03) 3241-2361



Tokyo-Rope

ワイヤロープ  
パラレルワイヤストランド  
スチールコード・ベルトコード  
PC鋼線・PC鋼より線

ガードケーブル・安全防護網  
トヨロック・合織ロープ・網



東京製綱

本社 東京都中央区日本橋室町2-3-14(古河ビル内)  
〒103 ☎(03) 3211-2851 (代)  
支店 札幌 ☎(011) 241-8256 (代)  
仙台 ☎(022) 263-3811 (代)  
名古屋 ☎(052) 571-3541 (代)  
大阪 ☎(06) 252-5821 (代)  
広島 ☎(082) 222-0301 (代)  
福岡 ☎(092) 441-0685 (代)  
工場 土浦・泉佐野・小倉

金属箔と金属粉の総合メーカー

**FUKUDA**  
FUKUDA METAL FOIL & POWDER CO.,LTD.

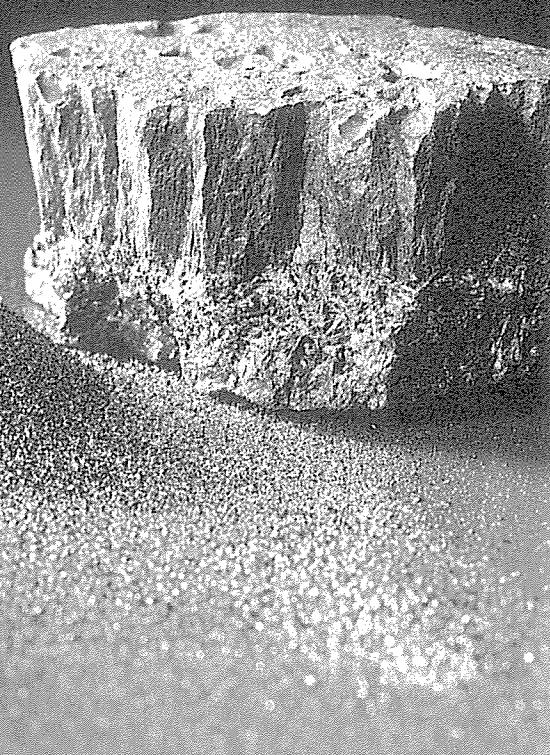
All-around manufacturer of Metal Foil and Powder

## ニーズから発想、シーズから創造。

硬い塊でしかない金属をミクロン単位の箔や粉に変化させる……。  
FUKUDAは金属のミクロの世界を演出するメタルスタイリストなのです。

### Idea from needs, and creation from seeds.

Fukuda is a metal stylist as a director for microworld of metal and changes metal of simple hard lump into foil and powder with micron unit.



#### お問合せ先

本社・京都工場 〒607-8305 京都市山科区西野山中臣町20  
TEL075-581-2161(代表)

営業本部 〒607-8305 京都市山科区西野山中臣町20  
TEL075-593-1590(代表)

東京支店 〒103-0027 東京都中央区日本橋3丁目9番1号  
TEL03-3271-4411(代表)

名古屋支店 〒460-0003 名古屋市中区錦3丁目7番9号  
太陽生命名古屋第二ビル3階 TEL052-961-7851(代表)

大阪支店 〒532-0003 大阪市淀川区富原3丁目5番36号  
新大阪第2森ビル7階 TEL06-397-1022(代表)

滋賀工場 〒527-0102 滋賀県愛知郡湖東町大字平柳字北浦514  
TEL0749-45-0841(代表)

#### Head Office/

Kyoto Factory: 20, Nakatomi-cho, Nishinoyama, Yamashina-ku, Kyoto, 607-8305  
Japan (phone) 075-581-2161

#### Business

Headquarters: 20, Nakatomi-cho, Nishinoyama, Yamashina-ku, Kyoto, 607-8305  
Japan (phone) 075-593-1590

#### Tokyo Branch:

9-1, 3-chome, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo, 103-0027 Japan  
(phone) 03-3271-4411

#### Nagoya Branch:

Taiyo-Seimei Nagoya Daini Bldg. 3rd Floor, 7-9, Nishiki  
3-chome, Naka-ku, Nagoya, 460-0003 Japan (phone) 052-961-7851

#### Osaka Branch:

Shin-Osaka 2nd Mori Bldg. 7th floor, 5-36, 3-chome, Miyahara,  
Yodogawa-ku, Osaka, 532-0003 Japan (phone) 06-397-1022

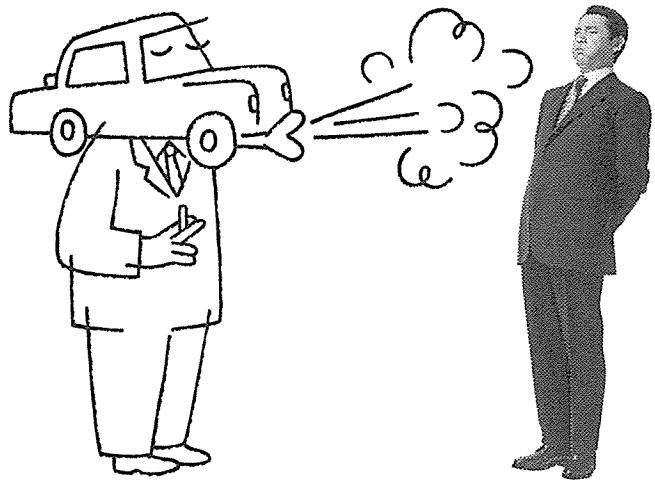
#### Siga Factory:

514, Azakitura, Oaza Hirayanagi, Koto-cho, Echi-gun, Siga,  
527-0102 Japan (phone) 0749-45-0841

# 福田金属箔粉工業株式会社

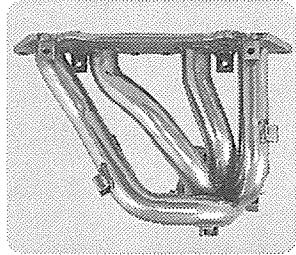
本社／京都市山科区西野山中臣町20 営業本部／TEL.075-593-1590 FAX.075-501-1895

排出ガス、  
地球にとつては  
吸入ガスだ。



【排出ガス浄化作用を助ける「エキゾーストマニホールド用ステンレス鋼」】

答える鉄  
日新製鋼



日新製鋼株式会社 〒100-8366 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号(新国際ビル) ☎ 03-3216-5511 <http://www.nisshin-steel.co.jp>



丸尾カルシウム株式会社

原料石灰石

鉱山採掘から製品まで

膠質炭酸カルシウム (MSK)

軽質炭酸カルシウム

重質炭酸カルシウム

炭酸カルシウムの総合メーカー

創業 大正15年10月1日

取締役社長 丸尾 儀兵衛

資本金 8億7,150万円

専務取締役 青山 三樹男 (鉱27)

株式上場 大阪証券取引所  
市場第二部

粉体研究所 江原 昭次 (資52)

本社・中央研究所  
粉体研究所

明石市魚住町西岡1455番地 ☎ 674-0084 ☎ 078(942)2112(代)

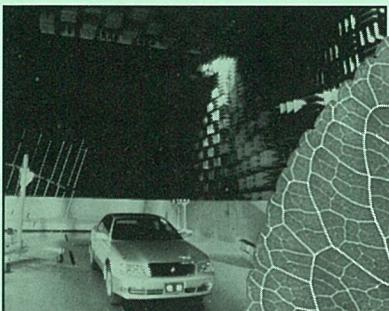
工場

本社工場・土山・土浦・長野・岡山・九州

営業所

東京・大阪・神戸・名古屋・九州

人にやさしく、  
社会にやさしく、  
地球にやさしい。

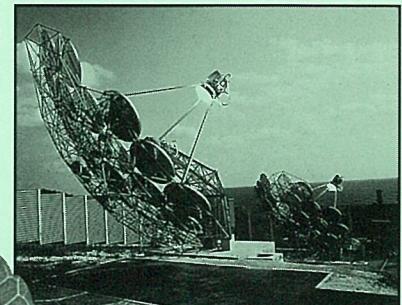


自動車関連事業



住生活関連事業

人と地球の今と明日を見据えて  
未来を創造する  
グローバル企業アイシン



エネルギー・環境関連事業

Heartful  
Technology

**AISIN**  
アイシン精機株式会社  
愛知県刈谷市朝日町2-1 TEL 0566-24-8253 FAX 0566-24-8940  
人材開発部直通  
東証・大証・名証一部上場

# Suiyōkwai-Shi

TRANSACTIONS OF THE MINING AND METALLURGICAL  
ASSOCIATION  
KYOTO

## CONTENTS

### Articles for the 100th Commemoration

History of the Departments.....	603
My memories of Suiyōkwai .....	Shigeru MUKAI..... 633
My some memories on Suiyōkwai .....	Yotaro MURAKAMI..... 637
	Toshisada MORI..... 641
	Eizaburo YOSHIZUMI..... 643
	Masao MIZUNO..... 644
My Expectation .....	Yoshio KONDO..... 648
A 100 Year Reserch on Cast Iron in Kyoto University .....	Yutaka KAWANO..... 652
On the Class Reunion of "28 Kai" and so on .....	Mitsuo KURACHI..... 669
The Recent Character of Students .....	Makoto TERADA..... 673
Some memories of my life at Kyoto University .....	Takahide WAKAMATSU..... 677
Vicissitude of Curriculum at School of Mineral Science and Technology .....	Koichi SASSA..... 688
Tokyo Suiyōkai .....	Masaaki UEDA..... 685
Reorganization of Faculty of Engineering and Repletion of Graduate School .....	Zenjiro ASAHI..... 694
100 years in the Suiyōkwai (a chro nological table and reprints from Suiyōkwai-shi).....	editorial committee..... 788
<b>Lecture</b>	
Metallurgy of Titanium (VII)	
—A Historical Review— .....	Joichiro MORIYAMA..... 720
<b>Current Studies in Laboratories</b> .....	725
<b>Suiyōkwai Information</b> .....	747
<b>Letters to Editor</b> .....	758