



研究室紹介

## 金属材料工学科第3講座 (山根研究室)

山 根 寿 己\*

### 1. はじめに

大阪工業大学は昭和8年に大阪帝国大学に編入された当時、冶金学科は4講座よりなりたっていた。本講座は当時冶金学科第3講座として金相学、合金学、非鉄金属材料を担当し、担当者は山口珪次先生（担当期間昭和8年4月～昭和16年10月）であった。山口先生は現在大きく発展した転位論の世界初の考案者で理研集報にその論文は掲載されている。山口教授死去後上村勝二先生（昭和21年1月～昭和23年5月）、美馬源次郎先生（昭和24年7月～昭和45年3月）が担当されその後山根寿己が担当し現在に至っている。この間昭和40年に12講座への3倍増の編成が認められ学生定員も80名になった。この時、講座は冶金学科第3物理冶金学となり昭和50年4月より冶金学科が冶金工学科と金属材料工学科に2分された時に金属材料工学科第3金属組織学となり現在に至っている。

現在の職員は山根寿己教授、山口正治助教授、馬越佑吉助手（現在米国ペンシルバニア大学留学中）、南埜宣俊助手、平尾柱一技官であり、大学院前期課或学生5名、学部学生8名、中国留学生1名（中国政府派遣研修生）が配属されている。

本講座の専門分野は金属組織学であるが、教科目としては金属組織学Ⅰ、Ⅱ、鉄鋼材料学を担当している。金属組織学Ⅰでは2元系平衡状態図、3元系平衡状態図、ガスを含む2元系平衡状態図などを教授し、金属組織学Ⅱでは強磁性体、磁性材料、電気的特性と電気材料のうち金属に関係するものを教え、鉄鋼材料学では鉄

を主成分とする鉄合金の製造法と性質について講義をしている。

本講座の研究テーマの主なものは次の通りである。

1. オーステナイト系ステンレス鋼の高温クリープ
2. アルミニウム合金中の相互拡散
3. 核融合炉材料
4. 格子欠陥のコンピューターシミュレーションと変形

### 2. 研究内容

1. オーステナイト系ステンレス鋼の高温クリープ

当講座では Fe-25% Cr-20% Ni を基本組成とする 25 Cr-20 Ni オーステナイト系ステンレス鋼の  $0.7 T_m$  ( $T_m$ : 溶融開始温度 °K) 附近での定常クリープ速度の温度依存性、応力依存性、結晶粒度依存性など測定することによりクリープ変形中の変形機構の類推を行い、応力-温度-結晶粒度の3軸3次元表示により変形機構領域図を作成している。これらの一連の研究は高温用金属材料開発の基礎的データとなるものである。

2. アルミニウム合金中の相互拡散

3元系合金における相互拡散は拡散係数4個で表示されるため求めることが難しく研究が少ない。目下行っている合金系は Al-Zn-Mg 合金、Al-Ag-Zn 系などの面心立方晶の合金領域  $\alpha$  相内で4つの相互拡散係数を求めている。これら拡散係数を知ることにより異種原子間の相互作用の大きさを求め拡散距離-濃度曲線を測定値に合わせる事が出来る。

この他2元系合金 Al-Zn, Al-Ag, Al-Cu 合金などで圧力下（最高150 Kbar 程度）におけ

\* 山根寿己 (Toshimi YAMANE), 大阪大学, 工学部, 金属材料工学科, 教授, 工学博士, 金属組織学

る相互拡散係数を求め、活性化体積を知ることにより拡散機構を推定しようというもので、現在までのところ活性化体積は合金のモル体積の0.8倍にはほぼ等しく、単一空孔による拡散機構を支持している。

### 3. 核融合炉材料

文部省の特別研究(科学研究)の中にエネルギー研究が含まれている。本研究室では、核融合炉第1壁の候補材料としてあげられている SUS 316, モリブデンとその合金について核融合環境下における材料評価に役立つ実験を行っている。その主な内容は14 MeV の高エネルギーを持つ中性子が第1壁に衝突すると照射欠陥の生成の他に核変換の効果を無視出来なくなる。つまり合金成分が変わって行くわけである。このような合金の性質については全く知られていない。たとえば SUS 316 (Fe-Cr 18%-Ni 10%-Mo 2%) 合金の場合、これら合金成分の他に Mn, Ti, V などが変換により生じ性質が全く変わってしまう。また Mo には Nb, Tc のような合金元素が変換により生じ Mo とは異なった合金としての性質を示すようになる。このような点に着目して、構造物としては必ず溶接部が存在するという立場から、母材と溶接部を含めた両者についての研究を進めている。核融合環境下では、 $\text{He}^+$  イオンの注入、水素、重水素などの注入による材料の性質の変化についても知らなければならない。このような諸点についても研究を進めている。

### 4. 格子欠陥のコンピューターシミュレーションとじり変形

主として転位芯の構造、結晶粒界の構造、破壊の亀裂発生などを原子間の相互作用であるポテンシャルを想定して全結晶のエネルギーを最低によるような条件下での安定性を求め原子の並び方構造を求めている。じりは転位の働きの1つであり、主として Fe-Co, Cu-Zn の  $\beta$  相のような規則構造をもつ合金相でのじり方向と面を決定し、エネルギー的な考察も行っている。これらの研究は山口助教授によってなされている。

5. 最近5年間に発表した山根教授に関する主要論文は次の通りである。

## 文 献

- 1) Contribution of the interfacial reaction to the strength of molybdenum and tungsten fiber-reinforced composites. Transactions of Japan Institute of Metals, Vol. 17 (1976), No. 1, p. 25-34.
- 2) Low temperature toughness of 6% Ni steel. Proceedings of International Conference on "Materials Defects in Steel Products" 17-18th September 1975 at Karlovy Vary CSSR, (1976), July p. 1-16, 発行所 Dum Techniky Plzen, CSSR.
- 3) Tensile properties of multikind fiber-reinforced aluminium composites, proceedings 2nd International Conference on "Mechanical Behavior of Materials" 16-20th August 1976, Boston USA, p. 1335-1339.
- 4) Neutron-irradiation effects on grain boundaries of bicrystals of Al-Cu alloys, Journal Nuclear Science and Technology, Vol. 13 (1976), No. 11, p. 676-677.
- 5) Effects of neutron-irradiation on tensile properties of 3.5% Ni steel, Journal Nuclear Science and Technology, Vol. 14 (1977), No. 3, p. 239-240.
- 6) Internal friction during  $\epsilon \rightarrow \gamma$  transformation in Fe-Mn alloys, International Symposium on "Metallic Materials with high Mechanical and Physical Properties" 14th-17th, September, 1977 at Bratislava CSSR, Vol. 2 (1977), p. 201-207.
- 7) Internal friction in neutron-irradiated iron alloys, 同上, Vol. 1 (1977), p. 125-133.
- 8) 銅および銅合金の強度の結晶粒度依存性に関する金属組織学的研究, 伸銅技術研究会誌, Vol. 16 (1977), No. 1, p. 83-97.
- 9) Torsional properties of Fe-0.21 wt% C-0.2 wt% Cu alloy, neutron-irradiated at 330-341°C, Journal Nuclear Science and Technology, Vol. 14 (1977), No. 11, p. 833-835.
- 10) Resolution of interstitial nitrogen atoms in neutron irradiated Fe-3.5 wt% Ni alloy, ICIFUAS-6, Internal Friction and Ultrasonic Attenuation in Solids (1977), p. 431-434, University of Tokyo Press.
- 11) Internal friction during transformation of Fe-Mn alloys, ICIFUAS-6, 同上誌, (1977), p. 329-332.
- 12) Resolution of carbon atoms in neutron-irradiated Fe-0.21 wt% C-0.2 wt% Cu alloy, Radiation Effects, Vol. 35 (1978), No. 1, p. 101-103.
- 13) Interdiffusion in Al-Mg-Zn alloys, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. 69 (1978), No. 3, p. 99-103.
- 14) Recrystallization of cold-worked and warm-

- worked cast Ni-30% Cu alloy, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. 69 (1978), No. 9, p. 564—569.
- 15) Effect of electron-irradiation on precipitation in Fe-N alloy, Radiation Effects, Vol. 40 (1979), p. 95—96.
  - 16) Electrochemical behavior of cast monel metals in NaCl solution, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. 70 (1979), No. 6, p. 392—395.
  - 17) モネル合金鑄塊の温間加工による再結晶粒度の調整, 伸銅技術研究会誌, Vol. 18 (1979), No. 1, p. 53—73.
  - 18) The influence of grain size, stress and temperature on the steady state creep of a 25 Cr-20Ni austenitic stainless steel without precipitates, Journal of Materials Science, Vol. 14 (1979), No. 12, p. 2818—2824.
  - 19) Interdiffusion in Al-Zn measured by the electric resistance, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. 71 (1980), No. 2, p. 90—95.
  - 20) Effect of working temperatures on recrystallization behavior of Ni-30% Cu alloy, Transactions of Japan Institute of Metals, Vol. 21 (1980), No. 6, p. 349—358.
  - 21) Cu-Mn-Al 系ホイスラー合金の時効と状態図に関する研究, 伸銅技術研究会誌, Vol. 19 (1980), No. 1, p. 131—147.
  - 22) Stress drop experiments during high temperature creep of an austenitic 25Cr-20Ni stainless steel between 1133 and 1193K, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. 71 (1980), No. 9, p. 572—576.
  - 23) Aging of Cu-Mn-Al Heusler alloys, Zeitschrift für Metallkunde, Vol. (1980), No. 12, p. 813—817.
  - 24)  $\omega$ -phase formation in Ti-Fe alloys, Titanium, '80, Proceedings of the 4th International Conference on Titanium, Kyoto, May 19—22, Vol. 2 (1980), p. 1309—1316.
  - 25) Ms and  $\beta$ s temperatures of Ti-Fe alloys, 同上誌, Vol. 2 (1980), p. 1513—1520.
  - 26) Steady-state creep in a 25 wt % Cr-20 wt % Ni austenitic stainless steel, Journal of Materials Science, Vol. 16 (1981), p. 397—406.
  - 27) Application of deformation mechanism maps of the study of high temperature creep of a precipitate free 25wt % Cr-20 wt % Ni austenitic stainless steel, Journal of Materials Science, Vol. 16 (1981), No.11, P. 3171—3182.
  - 28) Grain boundary sliding in high temperature creep of a precipitate-free 25Cr-20Ni austenitic stainless steel, Transactions of Japan Institute of Metals, Vol. 22 (1981), No.12.
  - 29) Internal friction during steady state creep of 25 Cr-20 Ni austenitic stainless steel, 7th International Conference on Internal Friction and Ultrasonic Attenuation in Solids, 6—9 July 1981, Lausanne, Switzerland.
  - 30) Snök peaks in molybdenum, 同上.

