

国際会議報告
 ◻◻◻◻◻◻◻◻

第6回材料集合組織国際会議報告

第6回材料集合組織国際会議実行委員会

材料の集合組織に関する第1回の国際会議は1968年10月に西ドイツのClausthal-Zellerfeldで開催され、その後2年または3年ごとにヨーロッパで開催されてきたが、我が国の金属材料の集合組織研究の水準は高く評価されていて、1978年3月にAachenで開催された第5回の集合組織国際会議の国際委員会の席上で、次回はぜひ日本で開催してほしいと強く要望された。この要望を受けて、本鉄鋼協会が主催して第6回会議を日本で引き受けることが決まり、去る1981年9月28日から10月3日まで6日間にわたり東京、経団連会館で開催された。

会議の内容は、金属および非金属材料の集合組織に関する基礎から応用にわたる研究に関するものであったが、さらに集合組織の新しい測定技術ならびに集合組織の3次元解析法に関するシンポジウムも併せて行った。参加者は海外から17か国56名の多数を迎え、国内からの参加者も108名を数えて、予想を大幅に上回る盛会となつた。これに応じて、会場も全会期を通じて2会場を使い、最終日の午後3時まで講演、討論が行われるという充実したスケジュールとなつた。

冒頭の開会式では次の2件のOpening Lectureが行われた。

The research on texture and its application to industry in Japan

横浜国立大学教授 長嶋晋一君

Three-dimensional orientation distribution (ODF) analysis shown for the example of rolling and recrystallization texture of fcc metals.

アーヘン工科大学教授 Kurt Lücke 君

今回海外から参加した研究者は、大部分がこれまでの会議に毎回出席して旧知の間柄であり、狭い専門分野にたずさわっているので互に相手の研究内容も知り合っている人達であるが、国内からの参加者も初日の観迎パーティーと、第3日の箱根へのエクスカージョンを通じて顔見知りになり、会場での討論も日を追って活発となつた。

以下セッション別の概要を述べる。

1) Deformation Textures

1つの招待講演と12の一般講演が行われた。招待講演でTruszkowskiは、fcc金属の圧延集合組織の厚さ方向の変化は、圧延過程におけるせん断変形に依存するものであることを説明し、それは、圧延時の板の変形の幾何学的な条件および材料の変形能によつて変化することを示した。圧延集合組織の形成に関しては、Meckingは、fcc金属の圧延集合組織の $\{123\}\langle 634 \rangle$ 成分は、圧延率が大きくなると、ひずみ成分の拘束条件が変化することによつて生じることをコンピュータシミュレーションによつて示した。Lückeは、CuとCu-Zn合金の圧延集合組織の形成過程について、合金元素によるSF ϵ の減少は、圧延率の増加と同じ効果をもつことを示し



写真1 Opening Lecture の長嶋晋一教授と Kurt Lücke 教授

た。また、Leffers は、黄銅型圧延集合組織の形成は、overshooting 効果によるものではないということを主張した。Arato は、圧延および熱処理を含む黄銅の帯板生産の全過程に対応する集合組織の変化を、コンピュータシミュレーションによつて示した。大庭は、Mo の圧延集合組織について報告した。また特殊な変形による興味深い集合組織について報告があつた。1つは、薄板の二軸変形集合組織であり、小原は、アルミニウム、銅および黄銅の等二軸変形集合組織は、主成分はいずれも $\langle 110 \rangle // ND$ であるが、副成分は金属によつて異なることを示した。また、Ruer は、アルミニウムの二軸変形集合組織が変形経路によつて変化することを示し、成形限界との関係について述べた。他の1つは、円筒のねじり変形集合組織であり、その実験結果とコンピュータシミュレーションから、関根および Van Houtte は、それぞれ、双晶変形が増加すると集合組織が銅型から黄銅型へ遷移すると主張した。さらに、Ruer は、疲労に伴う銅の集合組織の変化について報告した。結晶構造の変化に関しては、銅のせん断帯について森井の報告と、安定方位のアルミニウム単結晶の圧延中の方位変化について、Verbraak の報告があつた。このセッションの報告は、fcc 金属を扱ったものが比較的多く、また内容も実に多様であつた。

2) Taylor's modell

このセッションでは2つの招待講演を含めて合計13件の講演があつた。その内訳は、変形集合組織の予測に関するものが6件、集合組織を持つた材料の変形挙動の予測に関するものが3件、その他が4件である。

従来これらの問題に対して、応力が一様であるとする Sachs モデルよりも歪みが一様であるとする Taylor モデルの方が実際の変形に近いとされて、Taylor モデルを基礎としたコンピュータシミュレーションが行われて来たが、今学会の変形集合組織の予測問題においては、多結晶体を micropolar 連続体として扱うという個性的モデルも提案されたが、多結晶体中の1つの結晶粒に指定される応力テンソルと歪みテンソルのそれぞれ1部の成分のみが既知であり、残りの成分は隣接粒との相互作用に基づいて "selfconsistent" に決まるべきだという考えが主流となつている。この問題をこのような混合境界条件問題として扱うべきだという点においては研究者間に共通の認識が生まれているが、具体的な仮定の立て方については最適のものは未だ確定するに至っていない。

集合組織を持つた材料の変形挙動を降伏曲面の計算によつて予測する研究では、2件が Taylor モデルに基づき、1件が Selfconsistent モデルに基づいている。この問題においても、変形集合組織の予測の問題と同様に、定性的には実測と Taylor モデルによる予測とは一致する。さらに定量的一致を求めるならば、混合境界条件問題として扱う必要があるが、そのモデル化が一義的に

えるか否かは現在のところ明らかになつていない。

3) Deformation and Recrystallization Textures

一つの招待講演と四つの研究発表があつた。Dillamore は、再結晶粒の seed は変形結晶中の misorientation 領域であるとする W. G. Burgers の criterion に立脚して、Al, Fe-Si 合金等の単結晶の圧延板の再結晶集合組織方位成分は変形組織中の misorientation と関係づけられることを述べた。伊藤は、Al 単結晶の高温圧延集合組織とその板厚方向不均一状態および焼鈍集合組織が圧延温度によつて異なることを示した。Lücke は、Cu および Cu-Zn 合金の単結晶を $\{011\} \langle 211 \rangle$ 方位または $\{001\} \langle 110 \rangle$ 方位に冷間圧延し、圧延集合組織と再結晶集合組織の方位関係を調べた。 $\{001\} \langle 110 \rangle$ 方位に圧延した場合には、圧延集合組織中の弱成分 $\{011\} \langle 100 \rangle$ に対して $\langle 111 \rangle 40^\circ$ 回転関係にある再結晶方位が出現することを示した。村上は、Al-0.036%Fe 合金単結晶を $(120) [4\bar{1}\bar{2}]$ 方位に冷間圧延し、再結晶集合組織が焼鈍温度によつて変わることを示した。方位関係は、クロスすべり面法線 $[1\bar{1}1]$ のまわりの 40° 回転のほか $[011] 15^\circ$ 回転を認めた。Davies は、結晶粒度の異なる Cu および α 黄銅多結晶の圧延および焼鈍集合組織に関して、変形の不均一性に及ぼす結晶粒度の効果を論じた。このセッションは、多くの討論の余地を残したまま終わった。

4) Recrystallization Textures

このセッションで行われた2つの招待講演と12の研究発表は、再結晶集合組織の成因についての基礎的研究および ODF による解析、再結晶集合組織中での各種粒界の分布の解析などに大別される。

まず Verbraak が、再結晶核の生成に及ぼす変形の不均一性の影響について述べ、せん断帯や変形帯のより厳密な研究あるいは定義が必要なことを強調した。続いて Hutchinson が懸案の銅の立方体集合組織の成因について、第1回の国際会議における Hu の研究発表とは異なる新たなデータを紹介し、Dillamore-Katoh の理論の実証を試みた。すなわち、圧延方向に約 50μ にわたつて延びた立方体方位の遷移帯領域を観察したこと、せん断帯の生成は、遷移帯領域を分断し、再結晶核の方位をランダムにする傾向があることを示した。

Rae は、銅およびニッケルの二層蒸着膜および圧延した銅単結晶における焼鈍双晶のその場観察より、再結晶集合組織の生成に及ぼす多重双晶の役割について論じた。

Heller は、変形した銅双結晶の粒界における再結晶では双方の変形母相とコインシデンス粒界をもつ結晶粒の生成頻度が高いことを示し、粒界付近における不均一変形の重要性について述べた。

Virnich は、Cu-P および Cu-Zn 合金における合金元素量の増加に伴う圧延および再結晶集合組織の遷移

を、各方位成分の体積率を求めて解析し、ODF が有効であることを示した。Lücke は、同じ手法を Cu-Zn 合金における結晶粒成長の解析に適用した。

岡田は、Cu-Al 合金における再結晶と規則変態との競合現象について述べ、二段焼なまし再結晶集合組織の鮮鋭化に有効であることを示した。

井上は、アルミニウム引き抜き線の中心部および外周部における2重繊維組織について述べ、Truszkowski がダイス形状および張力の影響について討論した。

石田は、エレクトロチャンネリングパターンから自動的に方位解析を行う手法を、Goss 方位のけい素鋼板中の各種粒界の存在比率を求めることに適用し注目された。渡辺も同様の手法で、圧縮したアルミニウム単結晶における再結晶集合組織中に、対応粒界が約 30% 存在することを示した。従来より Orientation topography の研究を行っている Haessner らにより、粒界方位の取り扱いなどについて活発な討論がなされた。

古林は、Fe-33%Ni 合金の粒界付近における動的再結晶について論じ、母相と二次以上の双晶関係にある再結晶粒の成長が速いことを示し、Hu が、変形双晶との関連性について討論した。

藤井は、モリブデンおよび TZM 合金板の再結晶集合組織に及ぼす加熱速度の影響について述べた。

5) Transformation Textures

講演論文は 11 件あり前回 (アーヘン) の 4 件を大幅に上まわった。このことは変態集合組織の重要性に対する一般の認識が深まった結果であると思われる。論文はすべて三次元結晶方位解析法を用いたものばかりであり変態集合組織に関するかぎり極点図に基づいて議論を行う時代は過ぎ去った感があつた。Fe-Ni 合金のマルテンサイト変態において形成される変態集合組織に関しては、Davies が冷間圧延の影響について、稲垣が Ni 量の影響について、Hennig が中性子線回折による調査結果について報告した。これらの研究は一致して圧延した γ 相からえられる変態集合組織の主方位が $\{211\}\langle 011\rangle$, $\{332\}\langle 113\rangle$ であることを結論している。制御圧延鋼の変態集合組織に関して柚鳥は合金元素量、圧延後の冷却速度の影響について、稲垣は変態集合組織の微細構造について、Hsun Hu は γ 相で Cu 型圧延集合組織、交叉圧延集合組織、 $\{100\}\langle 001\rangle$ 方位を発達させた 5%Ni 鋼の変態集合組織について報告した。変態集合組織の形成機構に関しては Davies が総括をおこない、加工後の変態においてはバリエーション選択が起こることを主張した。他の多くの講演もこれを支持する結果を示し、特に Bergmann は加工したマルテンサイトを逆変態させた場合にもバリエーション選択が起こることを報告した。一般に加工した材料の変態においてはバリエーション選択が起こることはほぼ間違いないようである。しかし、現状では、どのようなバリエーション選択則を仮定しても、母相の

集合組織から推定した生成相の集合組織と実測結果の一致はあまり良いとは言えない。

変態集合組織と機械的性質の関係に関しては Bunge が 2 相域圧延した Nb 添加熱延高張力鋼の集合組織を中性子線回折で調べ、その主方位 $\{211\}\langle 011\rangle$ のプレス成形時の安定性と変形経路の関係を議論した。一方、川島は 2 相域制御圧延鋼のセパレーションと集合組織の関係について報告し、セパレーションの発生起点での割れの形態はフェライト亜粒界に沿った亜粒界割れであるという新しい見解を提示した。

6) Low Carbon Sheet Steels

二つの招待講演と 12 の研究発表が行われた。まず Parniere が、冷延鋼板の再結晶集合組織におよぼす諸要因とその機構について総括的紹介を行つたあと、小林が固溶 S と MnS、岡本と Lavigne がそれぞれ固溶 C と炭化物、大橋と松藤が固溶 C あるいは炭化物と P、岡本が固溶 N、そして田頭が Mn と N の影響についてそれぞれ報告を行つた。午後からは、Parniere が急速加熱時の再結晶挙動を報告し、鈴木と塚谷がそれぞれ C と Mn および C と Si の組合せによる変化を発表した。また秋末は集合組織の発達の数学的表現を試み、潮田は Fe-N 合金の温間圧延を検討し、Antoniucci は連続焼鈍時の集合組織を調査している。なお、東欧圏からの講演申込みが 1 件欠講になつた。

これらの発表の中では C や N の侵入型固溶元素の再結晶集合組織形成におよぼす効果に関連したものが多く、固溶元素そのもの、あるいは固溶元素と P, Mn, あるいは Si 等との相互作用という形で研究が行われ、それらに対して多くの意見が出され討論された。二、三の例を挙げると、岡本は微量の C 量の範囲で固溶 C の影響を調査して冷間加工と再結晶の両方の時期に効いているとし、潮田は N の存在が動的時効温度域での圧延時に低温圧延とは異なつた変形帯を生じ、これから $\{110\}$ や $\{100\}$ が発達するとした。田頭は固溶 N の効果が Mn 量によつて大きく影響されることを示し、塚谷は Si が固溶 C の影響を変えると報告している。また、鈴木は Mn の効果についてセメントタイトとの相互作用を検討し、 $\{111\}$ の発達にセメントタイトへの Mn 濃化と安定化による固溶 Mn と固溶 C の低下によると考えている。さらに P の $\{111\}$ の発達におよぼす効果について 2 件の発表があつたが、現象的には一致するが、その理由について、固溶 C と P の相互作用と考えるか、P による炭化物の形態変化によるのか、見解に若干の相異があり、今後の十分な討議が期待された。

連続焼鈍に関連したリムド鋼の再結晶挙動、あるいは集合組織に関する研究がフランスおよびイタリアから、それぞれ 1 件報告されており、ヨーロッパにおける連続焼鈍への関心の高さをうかがわせた。

7) Stainless Steels

国内からの4件を含めて、7件の研究発表が行われ、内容は多岐に亘っていた。フェライト系ステンレス鋼については3件の報告があり、Hahnは市販の17Cr鋼の機械的性質と集合組織との関係について、総括的な紹介を行った。フェライト鋼で問題となるリジングとその発生要因については、進藤と古川が興味ある報告を行った。すなわち、微少エッチピットによるコロニー組織の方位測定を行い、{110}方位のバンドの面積率ならびに、それが{111}方位のバンドと隣り合う頻度の高くなる程、リジング発生の強いことを示した。つぎに成形性に影響を与える r 値と再結晶集合組織とについて、沢谷、清水、中山、三好は、低炭素、低窒素の17Cr鋼に微量Tiを添加した場合の効果を論じた。Tiにより、冷延前に微細なTi(C, N)粒子が存在するようになり、再結晶時に{110}<001>方位の形成を阻止する結果、{554}<225>方位の再結晶集合組織が優先的に形成される。それが、 r 値の著しく向上する理由で、Tiが重要な寄与を与えることが示された。

続いてオーステナイト系ステンレス鋼について、多彩な内容の3件の発表が行われた。稲数と山本は、線材の引き抜き加工を行い、二軸応力状態における繊維集合組織の形成過程ならびに、加工誘起マルテンサイト変態が集合組織と強度変化に与える影響について論じた。続いて、岡と木下はオーステナイトが不安定な鋼帯を用いて、熱延と冷延の工程諸要因が集合組織と r 値に与える影響についてODFによる解析結果をもとにして発表した。次にPenelle, Donadille, Pernot, Valleは、映画による発表を行った。それは、超高压電顕により316L鋼の加工組織と再結晶過程を直接観察したもので、画像が鮮明で印象深いものであった。最後に、Hennig, Klimanek, Mücklichは、中性子回折を応用してODFを測定し、2相ステンレス鋼(5CrNiTi26.6)の圧延集合組織の形成過程について報告した。オーステナイト相では1相合金よりも黄銅型方位の形成が促進され、フェライト相では、単相と同様の方位ながら加工が進むにつれて誘起されたマルテンサイト変態のため、方位分散が強くなることを示した。

8) Silicon Steel and Magnetic Properties

7件の発表があり、その内方向性珪素鋼板の集合組織に関するものが5件、無方向性珪素鋼板に関するものと磁気異方性に関するもの各1件であった。方向性珪素鋼板に関する5件の発表の内4件は日本からの発表であり残る1件は中国からの発表であった。

P. Klemmは無方向性電磁鋼板の誘導値と面方位の関係性を単結晶についてのデータから計算し、または二次冷間圧下率と磁気特性および集合組織の関係を報告した。

高透磁率方向性珪素鋼板の集合組織について、松尾は一次再結晶集合組織におよぼす冷間圧下率およびAIN

析出状態の影響について検討し、冷間圧下率が増すと一次再結晶後の{554}<225>方位が増し、{110}<001>方位が減少すること、冷延前にAINを適当な大きさと分布に析出させると一次再結晶後に{554}<225>方位が強くなることを示した。谷野は冷間圧延中のパス間時効によつて製品の磁気特性が向上する機構を検討し、冷間過程で(110)[001]を中心に(210)[001]~(120)[001]に分布した部分および(111)[112]方位中に(110)[001]方位の部分が多く形成され、この部分が二次再結晶の核になることを示した。酒井は高透磁率材の二次再結晶過程を通常材と比較して検討し、高透磁率材の二次再結晶核は表面直下に $400\mu \times 20 \sim 40\mu$ の円板状で形成されること、一次再結晶後の{110}<001>密度は低いが粒成長抑制力が大きいこと、より正確な{110}<001>方位の再結晶核が形成されることを報告した。井口は透過Kossel法で二次再結晶初期過程を検討し、二次再結晶核が表面から $30 \sim 50\mu$ のところから $600 \sim 1000\mu$ のパンケーキ状で形成されること、Mn, Se析出物の分布が他の一次粒より粗いことを示した。これらの報告を通じて高透磁率方向性珪素鋼の二次再結晶核がGoss近傍方位粒のCoalescenceによつて鋼板表面直下に円板状に形成されることが確認された。中国からはQ. Luが磁気特性と冷間圧下率の関係を報告し、K. HennigはMössbauer Spectroscopyを用いて磁化軸の方位分布を求める方法でFe-12Mn, 1.4Ti-0.4Al合金の磁気集合組織を求めた結果を報告した。

9) Hexagonal Metals

このSessionでは6件が口頭発表された。対象とされた六方晶材料はTi, Zr, Zr合金, Zn, Zn合金, 希土類金属など多岐にわたるとともに、研究内容も変形機構、材料特性、集合組織の形成機構など広範囲であった。

変形機構に関連して、M. J. Guillaumeらはシャープな集合組織をもつTiとZrの一軸および二軸引張時の変形挙動を論じた。室温での 0° 方向引張では両材料とも{10 $\bar{1}$ 0}すべりが主変形機構であるが、 90° 引張では{10 $\bar{1}$ 0}に加え、他のすべり系や双晶系が活動する。また、二軸引張下ではTiは双晶変形が支配的となるが、Zrでは双晶の役割は小さく、この相違が張り出し限界における両者の差の原因であることを示した。

材料特性については、小西らはジルカロイ-2の超音波伝播特性と f 値(集合組織パラメータ)の関係を調べ、 $f > 0.3$ の領域で f 値と伝播速度の間の直線関係を明らかにした。また、極点図から多結晶Zrの伝播速度を予測し、実測値との良い一致を得ている。また、長谷川らは同じく(0002)極点図からTi板の r 値を計算することを試みた。この計算モデルでは、集合組織のタイプにより仮定する変形機構を{10 $\bar{1}$ 0}単一すべり、ある

いは $\{10\bar{1}0\} + \{10\bar{1}1\}$ 複合すべりに区別して計算しているが、実測値とよく一致することを示した。また、P. Messien らは Zn-0.2Cu-0.1Ti 合金板のすぐれた曲げ性は (0001) 面の圧延方向への傾き角が 15~20 度を示す板に現われること、 $\{11\bar{2}2\}$ すべり系が重要な役割を果たすことを明らかにした。

集合組織形成機構の領域では、R. A. Adamescu らは希土類金属 Gd, Y の圧延、及び再結晶集合組織形成を論じた。安定圧延方位は Y が (0001) $\pm \phi$ ND-TD $[10\bar{1}0]$, Gd は (0001) $[10\bar{1}0]$ で表されるとし、両者の違いを積層欠陥エネルギーの差から説明した。また、再結晶集合組織は Oriented Growth 機構により形成されることを示した。

10) Minerals, Non-Metals

このセッションでは、予想より少ない 5 件の非金属についての研究発表があつた。まず、Paulisch は、世界各地で採取された板状自然銅の集合組織を調べ、その成因と履歴について述べた。次に、非金属の講演にうつり、Frommeyer が、NaCl 構造イオン多結晶の押し出し変形による二重繊維組織中の方位成分の比率と活動すべり系との関係について調べ、Chin の理論と比較した結果を述べた。Esling は、三斜晶系の ODF の奇数項の決定法、方解石およびドロマイトへの適用について述べた。Hennig は、ZnO の焼結体の繊維組織を中性子回折によつて調べた結果、および Bunge 法による ODF の計算結果について述べた。Shmueli は、アスベストセメントの機械的性質の異方性と繊維組織との関連性について述べた。最後に、Penelle がジルコニウムおよびチタンの表面酸化層の組織および集合組織と機械的性質との関係について述べた。

11) Properties

材料の物理的、化学的、機械的性質の各種異方性と集合組織の関係を解明し、その異方性を活用して材料特性を向上させることは集合組織研究の重要課題である。本セッションではこの問題を扱つた 1 つの招待講演と 10 件の一般講演が行われた。他に予定された物理的性質と集合組織に関する招待講演は、講演者 Coulomb が来日できず取りやめになつたのは残念であつた。

招待講演において、武智は薄鋼板上のめつき金属の集合組織を論じた。最も一般的な亜鉛めつきの場合に、亜鉛の結晶方位にしたがつてめつきの耐食性、塗膜密着性が大幅に変化し、一方その優先方位はめつき条件のみならず、地鉄の集合組織とも関連していることが示された。この問題はまだ未開拓の興味ある内容を含み、今後の研究にまつところが多い。

一般講演では深絞り加工性にしたがつて塑性異方性が最も多く採り上げられた。塑性歪み比 r 値の引張試験中の変化について極軟鋼板とアルミニウム単結晶の例が報告され、極軟鋼板では降伏点伸びによる不均一変形の生

じる場合に歪み増加とともに r 値は減少し、アルミニウム単結晶では結晶回転にともない変化する。自動車用高強度冷延鋼板の r 値に関する研究も進んでおり、複合組織鋼および Si 添加鋼についてそれぞれ金属組織学的要因、化学成分の影響が示された。また析出硬化型高強度アルミニウム合金板の深絞り性は $\{001\}$ 方位集合組織形成で劣化することも報告された。

集合組織をもつ材料の降伏曲面の予測が極軟鋼板とアルミニウム合金について行われ、予測のためのモデルが議論された。さらに炭素鋼線伸線材の集合組織とねじり変形時の延性との関係が見出されている。伸線材では表面から内部へ優先方位が変化しており、中間部の集合組織が前断変形により縦割れを誘起する。また銅や炭素鋼について集合組織と疲労特性の関係も調べられており、とくに疲労き裂の伝播に重要な関連のあることが見出されている。

12) Elastic Properties

3 件の発表があつた。集合組織をもつ材料の弾性的性質は、そのもととなる各結晶粒の方位依存性を反映した性質となるが、その推定法として ODF を用いる Voigt 法がある。北川はこの方法を発展させ、単結晶における性質の方位依存性との対応を明確にした新しい方法を用い、Al キルド鋼やリムド鋼の冷延焼鈍板のヤング率や弾性波の伝播速度を説明した。

長嶋らは、立方体の格子模型をもとに有限要素法を用いて弾性常数の方位依存性を計算した。この方法は従来の方法に比べて等応力、等歪みなどの仮定が不要である。優先方位をもつ多結晶について計算した結果は単結晶に非常に近い値が得られ、また制御圧延材の面内異方性の計算では、Voigt 法より実測値に近い結果が得られた。

Bunge らは、従来の研究が単相材料で成功しているのので、粉末冶金法で作つた Fe-Cu 2 相材料にも適用できることを実験との比較で示した。

13) 「結晶方位分布解析と方位測定法」シンポジウム
極点図 (Pole Figure) は集合組織の表現手段として古くから用いられているが、その測定原理から結晶面の向きの分布を示すにすぎず、集合組織の実態である結晶粒の方位分布を直接的に表示できない不完全な方法である。ところが種々の結晶面について測定された PF は、本来の結晶方位分布のそれぞれの結晶面による投影図と見なせば、投影像から原像復元の問題として、PF から結晶方位分布関数 (Orientation Distribution Function) を算定して定量的に集合組織を解析できる。コンピュータによる PF 測定自動化の普及とともに、ODF 解析の実用化も進んだ。ODF 算定には解析的、代数的な 2 つの手段があり、最近両方法の信頼性と優劣について種々の議論が展開されているため、この問題の解決方向を見出すべく 2 日間にわたるシンポジウムが企画された。

解析的な級数展開法では、ODF に PF には存在しない

いピーク (ゴースト) や負の値が出現する問題が指摘されていた。この原因は PF の対称性が展開する球面調和関数の偶奇性を満足しないためとの一致した見解に達した。またゴーストの発生方位は予測可能であるが、これを消去する決定的手段は未だ見出されていない。

別の代数的な逐次近似法であるベクトル法は、ODF には負の値はないという制限下で、PF 上の結晶面の組み合わせを最適化して、ODF を求める手法である。この方法は逐次近似のために計算量が膨大となるが、反射法のみで測定した不完全な単一の PF があれば十分である大きな利点がある。さらに上記の制限からゴーストは発生し難くなっている。しかしこの方法でもゴーストは出現し、その予測は困難であることも明らかとなった。

この複雑なゴースト問題の包括的展望が Esling-Bunge および谷-松尾-須貝により示された。すなわち前記の PF から ODF の投影像による原像復元処理において、その写像関係には一対一の対応がなく、したがって真の ODF には原理的に決定不能の部分が残されるという方法によらない本質の問題であることが明確になった。しかしこの事情で ODF は実用上集合組織解析手段として適さないということにはならない。むしろ類似した事情からゴースト問題を内包する CT が医療診断手段として威力を発揮していると同様に、PF に代つてより有用で明確な情報を与える集合組織表現法として ODF が一般化していくであろう。そのためには使用目的にしたがって実用的観点からの方位の選択と信頼性評価を進めることが今後の課題となる。

集合組織は個々の結晶粒の方位を測定して、その集合として表現することもできる。統計的に有意な多数の測定を実施するには、迅速な結晶方位測定手段が必要である。そのような手段として他のセッションで応用例の報告されているコッセル法、電子線チャネリング像法などが有効である。これらの方法を含めて場所的な対応のついた結晶方位分布の情報を得る手段も求められている。また中性子線回折による集合組織測定も進みつつあり、その強い透過能を活用した応用が期待される。

以上のように会期中にエクスカージョンをはさんだ前後5日間の本会議および2日間のシンポジウムが行われ

たが、充実した内容の研究発表と熱心な討論を通じて参加者全員に収穫の多い有意義な会議だった。国際委員会委員その他海外からの参加者から、立派な会場とよく組織された運営についてほめられ、感謝された。これについては実行委員 (別掲) ならびに協会事務局の関係各位にお礼を申し上げる。また国際会議の成功はレディプログラムの評価によつて左右されるというが、これも実行委員夫人の参加とご協力により好評であつたことを付記してお礼を申し上げる。

なお次回の ICOTOM 7 は 1984 年にオランダで開催されることが決定した。今回に引きつづいて、日本からのすぐれた研究の発表が期待されている。

最後に、この第6回材料集合組織国際会議の開催に当たり後援して頂いた日本結晶学会、日本軽金属協会、日本金属学会および日本材料学会をはじめ海外関連学協会、研究機関に謝意を表す。

International Committee members :

LÜCKE, K. (Germany)

ABE, H. (Japan)

BUNGE, H. (Germany)

DAVIES, G. J. (England)

DILLAMORE, I. L. (England)

Hu, H. (U.S.A.)

NAGASHIMA, S. (Japan)

PENELLE, R. (France)

POSPIECH, J. (Poland)

TABATA, S. (Japan)

VERBRAAK, C. A. (Netherlands)

第6回材料集合組織国際会議実行委員会委員

委員長 長嶋 晋一 (横浜国大)
 委員 阿部 秀夫 (東大) 伊藤 邦夫 (東大)
 稲垣 裕輔 (鋼管) 大橋 延夫 (川鉄)
 木下 亨 (協会) 小原 嗣朗 (東大)
 小西 元幸 (川鉄) 須藤 正俊 (神鋼)
 高橋 恒夫 (東工大) 高橋 政司 (住金)
 武智 弘 (新日鉄) 田畑新太郎 (協会)
 野田 龍彦 (日本金属) 古林 英一 (金材技研)
 松尾 宗次 (新日鉄) 村上 雄 (東工大)