

相談援助事例としての X線回折装置を用いた能力開発セミナー

北海道ポリテクカレッジ
(北海道職業能力開発大学校)
ポリテクセンター北海道
(北海道職業能力開発促進センター)

福地正明・中根義人・小林一介
江戸昇市

1. はじめに

能力開発セミナーは生涯の職業生活に必要な技術・技能およびこれらに必要な知識を習得するための技術講座を中心として、施設が所有する先端機器等を広く一般に開放して技術革新に呼応した教育訓練を行うことにより、地域産業社会の発展に寄与することを目的として企画されている。企業在職者の職業能力の向上を図るとともに技術開発や新技術の導入への利用、あるいは企業内研修や新入社員研修などとしての活用が期待される。一方、効率的なセミナー実施のためには、ニーズの高いセミナーコースの開設にも配慮しなければならない。

特殊な用途を持つ先端機器を開放しながら実施するセミナーでは、多人数に対応することが困難な場合もある。例えば、X線回折装置のように活用範囲の広い機器の利用を目的とした能力開発セミナーの場合には、受講希望者の機器利用の目的が多様であることが多く、個々の要望に合致した細やかで高度なセミナーを展開するためには、利用目的に応じた個別のテーマを設定することが必要になる。また、この種のセミナーは受講者の要望に応じて開講することになるので、要望内容が明らかになった時点で製品開発や技術開発等と関係したいいわゆる「開発型」セミナーに発展する可能性も生じる。このような総合的な性格を持つセミナーは、長時間・複数講師対応での実施に向いており、事業主団体研究開発事業

に関わるセミナーや、平成12年度から実施される「新たな事業展開を担う高度な人材育成の推進事業」の一環としての長時間セミナー（120時間）は、このようなニーズに合ったセミナー形態であると考えられる。

本報告では、北海道職業能力開発大学校の前身である短期大学校が行った「X線回折装置を利用したセミナー」に対するニーズの内容やその実施例を相談援助事例の1つとして述べてみたい。

2. 北海道能開大のX線回折装置

X線回折法は結晶の方位や配向性あるいは結晶の内部歪みなど原子の並び方に関係する情報が得られるために、材料特性評価技術の1つとして古くから重要視され利用されてきた。本校所有のX線回折装置も、能力開発セミナーや卒業研究・制作の中で結晶学的情報収集手段として大いに活用されている機器の1つである。本装置は短期大学校開設年度の機器予算の中で導入され、付属品としてラウエカメラ、ピンホールカメラ、回転試料台、自動極図形測定装置などを有している。回折図形や格子定数の測定等のほかに、単結晶の方位解析や溶接部の残留応力測定などにも利用されている。特に、自動極図形測定装置（シュルツ法）は極図形の立体表示が可能になったことで集合組織の検討が一段と容易になり^{1,2)}、セミナー受講生や学生に対して材料組織に関する教育訓練が効果的に行えたと考えている。こ

これらの組織解析や測定のおおくは、主に地域企業からの相談援助要請に応えたセミナーや卒業研究・制作のテーマとして実施したもので、その成果は職業能力研究発表会²⁻⁴⁾や実践教育研究発表会⁵⁻⁷⁾などで報告してきた。

本校所有のX線回折装置は㈱リガク製の「ガイガーフレックスRAD-C」で、その基本構成は図1に示すようにX線発生装置、ゴニオメータ、計数管、計数装置、制御演算装置、記録部からなっている。

3. X線回折装置に対するニーズ

X線回折装置は結晶質材料の同定などの定性分析によく使われるが、このためのニーズのおおくは通常のセミナーや、場合によっては事業内援助や施設設備の開放業務の中での短期的な利用で十分であろう。しかし、技術開発や製品開発を最終目的としているニーズに対しては、他機器の利用も含んだ長期的で総合的な支援方法を考える必要がある。このようなニーズには技術者養成や指導者養成の意味合いが含まれていることも多く、その意味では平成8年度から実施された「リーダー養成コース」は長期的かつ複数講師が担当可能なコースであり、時宜を得たセミナーコースといえよう。また、ニーズの内容によっては既存の短期的セミナーをいくつか連続的に受講することで目的を達成する場合もあろう。いずれにしても、相談援助行為としてきめ細かなサービスを展開するには、可能な限り臨機応変な手法で対応することが必要になる。

これまでにX線回折装置の利用を中心とした総合的な相談援助のための支援が必要であると考えられたテーマは、以下のように整理される。これらのテーマに対する支援内容はX線回折装置の利用のほかに、必要に応じて光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡による組織観察、引張試験をはじめとした各種材料強度試験、密度やアコースティックエミッションの測定など多岐にわたるサービスが必要な内容であった。

- ・アルミニウム合金溶接部の残留応力
- ・製缶用アルミニウム合金の集合組織
- ・セラミックスの焼成・焼結と収縮率
- ・薄膜製作用基板単結晶の方位解析
- ・反応生成物の結晶成長方位
- ・電解コンデンサ用アルミニウム化成処理箔の評価
- ・青銅鑄物合金の組成分析と破壊強度
- ・鉛合金や銅合金めっき膜の結晶配向
- ・レベラー加工をしたクラッチ板の残留応力

これらのテーマは技術開発や製品開発に何らかの形で関与しており、その中には本校の支援により特許申請⁸⁾に発展したものもある。内容的には事業内援助や受託研究での対応が適当なテーマもあるが、既存セミナーや追加セミナーあるいはリーダー養成コースなどを組み合わせながら、結果的には長期的・総合的な相談援助に関わるセミナーに発展したことが多い。また、これらのテーマの一部は卒業研究・制作などとして学生の教育訓練の題材としても

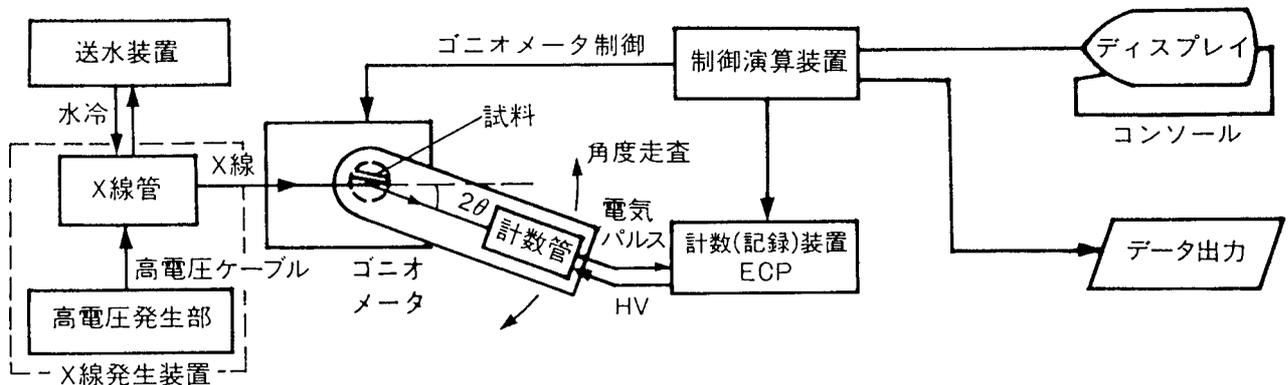


図1 X線回折装置の概要

取り上げてニーズに応える場合も少なくない。

4. 長期的・総合的なセミナー

X線回折装置を用いた長期的・総合的なセミナーの実施例として、平成3年から平成5年にかけて行われた相談援助支援テーマの「電解コンデンサ用アルミニウム化成処理箔の評価」⁹⁾について述べる。

4.1 相談内容とセミナー展開の経緯

電解コンデンサに用いられるアルミニウム電極箔の製造では、電極の表面積を拡大するために箔表面を粗面化するエッチング工程および粗面化表面に酸化皮膜を形成する化成処理工程の2工程が重要である。アルミニウムのトンネルエッチングの方向が<100>であるために、中高圧用のコンデンサ電極材には(100)集合組織のよく発達したアルミニウム箔が使われる趨勢にあるが、エッチング構造と酸化皮膜の関係や、それらとコンデンサの発熱現象や寿命との関係については不明である。

一方、電極箔に対する評価は、一旦コンデンサとして組み立てて製品とした後の過電圧特性を調べて最終的に箔の良否を決めているのが現状であり、生産性の点からは箔段階での評価法の確立が望まれていた。この対策の1つとして電極箔の材料組織学的再検討が考えられ、X線回折装置の利用相談に対する支援が長期的・総合的なセミナーへと発展した。

4.2 支援内容

3年間にわたり行われたコンデンサ電極用アルミニウム化成処理箔評価のためのセミナー内容は、問題解決支援の観点から整理すると以下のようにまとめられる。

- ・アルミニウム電極箔の材料組織学的検討
- ・電極箔の微細集合組織とコンデンサ寿命の関係
- ・モデルコンデンサの発熱現象とコンデンサ寿命について
- ・アルミニウム電極箔の性能評価法について

この中でX線回折装置は主に電極箔の組織学的検

討に使われたが、特に集合組織を評価するうえで重要な役割を演じている。技術者や指導者の養成も考慮した問題解決のための支援初期()におけるX線回折装置の利用に関する体系的・段階的なセミナー構成は以下のとおりである。

- 材料の組織と性質に関する基礎知識
- 結晶学の基礎知識とX線回折
- X線回折装置の構造と使用法
- X線回折装置による定性分析と定量分析の実際
- 極図形の測定原理と自動測定装置の使用法
- 極図形の測定とその解釈

図2は良箔および不良箔と判断されたアルミニウム化成処理箔から得た極図形の一例である。どちらも(100)集合組織がよく発達していると考えられるが、良箔の極図形はやや乱れており、良箔と不良箔の集合組織には微細な相違があると考えられた。

問題解決支援の中期段階()では、この微細な違いをより定量化してコンデンサの寿命と関係づけるとともに、測定装置のデータ収納構造や立体図形のためのプログラミング手法を習得することがセミナーの目標となった。セミナーを通して極図形の立体表示化のためのソフトウェアの開発が行われ、微細集合組織の検討に供された。図3は良箔と不良箔に対する立体極図形の一例を示したもので、極図形の乱れの全容把握が容易になっている。また、極図形に見られる強度分布の任意断面から、組織の乱れを定量化することが可能になった。

支援の最終段階(,)は、セミナーよりもむしろ共同の研究開発・技術開発といった内容とな

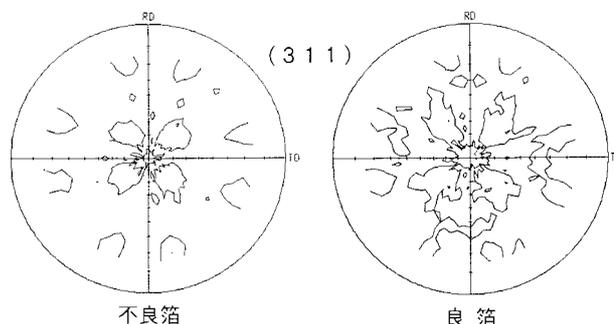


図2 (311)反射による化成処理箔の極図形

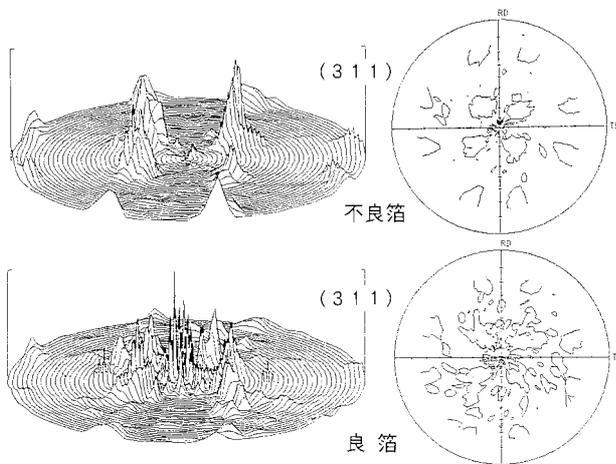


図3 立体極図形表示の例

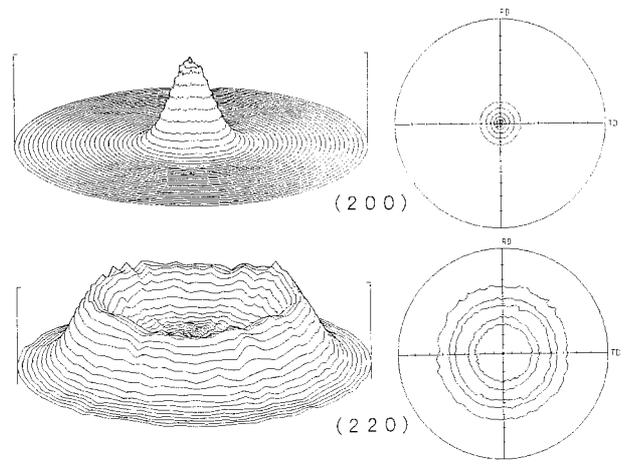


図4 鉛合金めっき膜の極図形例

り、個別企業に対する「事業主団体研究開発事業」的な取り組みとなった。この段階での受講者は、X線回折装置の利用に関して技術者や指導者としての資質を十分に培ったと判断している。

なお、最近のX線回折装置は立体極図形表示のためのソフトウェアを付属品として組み込んでいるが、本校では上述のようにセミナー担当者の指導により本機専用開発され、他のセミナーなどにも効果的に利用されている¹⁾。その例として、鉛合金めっき膜に対する極図形を図4に示した。極図形(右図)は同心円状の強度分布を示しておりその形状を判断しにくい、立体極図形(左図)では(200)反射に見られる中央部の強度が高い様子や、(220)反射の中央部の強度が低く周囲に強度の高い部分がリング状に広がっている様子がよく理解できる。極図形の立体表示を可能にしたソフトウェアの開発は、この長期的・総合的なセミナーの大きな成果の1つである。

5. おわりに

「X線回折装置を用いた能力開発セミナー」と題し、特殊な用途の先端機器を用いたセミナーのあり方を相談援助事例の1つとして述べた。これらの機器の単独活用は多人数を対象とする一般的なセミナーには必ずしも効率的な成果をあげられるとは思え

ないが、高度化・高付加価値化を目指す技術者育成・指導者育成向けの長期的・総合的な開発型セミナーでは効果的な利用が可能である。また、このようなセミナー展開のためには専門性を生かした複数の講師によって担当することがより効果的であろうし、そのことにより各担当者の資質向上も図れるであろう。地域に密着し、頼られる施設となるために、これらの機器を有効に活用したいものである。

参考文献

- 1) 福地・中根・小林・江戸：北海道職業能力開発短期大学校紀要，19(2000)，31．
- 2) 中根・福地・小林・江戸：第2回職業能力開発研究発表会実践研究の部予稿集，(1994)，29．
- 3) 福地・中根・小林・江戸：第3回職業能力開発研究発表講演会予稿集，(1995)，27．
- 4) 福地・中根・小林・江戸：第4回職業能力開発研究発表講演会予稿集，(1996)，29．
- 5) 福地・中根：1993年度実践教育研究発表会予稿集，(1993)，75．
- 6) 福地・中根：1994年度実践教育研究発表会予稿集，(1994)，1．
- 7) 福地・中根・小林：1999年度実践教育研究発表会予稿集，(1999)，13．
- 8) 金木・飯田：日本国特許庁，公開特許公報(A)，特開平6-215988，(1994)．
- 9) 福地・中根・小林・江戸・金木・飯田：北海道職業能力開発短期大学校紀要，16(1996)，41．