

その場観察-セルフチェック式学生実験の開発

マテリアル工学科実験実習科目検討 WG
小塚敏之、安藤新二、横井裕之

1. はじめに

マテリアル工学科では学科独自の導入教育等で高校までの勉強からの転換教育を行っているが、講義の理解度が低迷したままの学生も少なからず存在するのも事実である。JABEE 等の教育評価において指摘されるまでもなく、学科で一致団結して弛まない教育システムに対する改善努力を行っており、特に、実験実習科目の充実、改善には最も力を注いでいるところである。その学科方針と本事業の方向性は一致しており、これまでに多くのプロジェクトを完結させてきた結果、直接「ものをつくる」こと、直接「ものを見る」ことが、実験しているその場において視覚や触覚での体得につながり、実験の理解に最も効果的であることがわかってきた。図1にマテリアル工学科の実験実習科目と今回のプロジェクトの位置づけを示す。

マテリアル工学科における実験実習科目

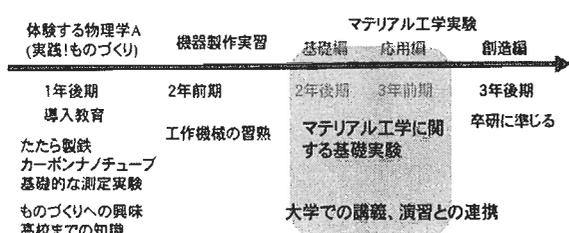


図1 マテリアル工学科の実験実習科目

本プロジェクトは対象となっているマテリアル工学実験「基礎編」「応用編」の中の7つの実験項目に適用する予定であったが、これらは2007年後期、2008年前期を通じて行うものであり、今回は、全体の中間報告として

- 磁性材料の磁化過程
- ラウエ法による結晶方位解析
- 低温モデル実験による一方向凝固の観察

について、試験的に行ったものも含めて、その場観察-セルフチェック式実験手法の効果を紹介する。

2. 磁性材料の磁化過程

この実験項目の目標は、

- ・磁性材料の交流磁気特性測定法の原理と手法の習得
 - ・各種磁性材料の磁氣的性質の特徴理解
 - ・オシロスコープによる波形計測法の習得
- であり、最初の2つは講義の復習を兼ねて、その場で

講義することによって概ね達成できる。しかし、3つ目の目標達成に関して、オシロスコープの画面を3名程度しか一度に見ることができない、座標の読み取りミスに気がつかないという問題点が生じる。

そこで、外部CRTへ出力することで磁化曲線を班全員にその場で見せながら着眼点の解説が可能となり、デジタルオシロスコープの導入により、測定点の座標表示を正確に学生に提示し、座標の読み取り方を容易にセルフチェックできるようになった。

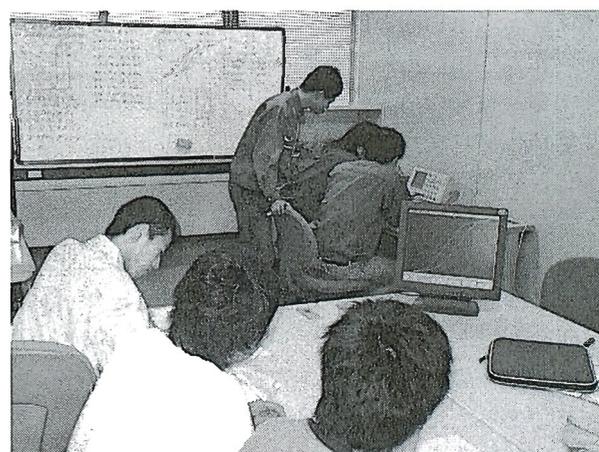


図2 磁化曲線の測定の実験風景

学生へのアンケート結果もその場観察の導入に関して有効であったという意見が100%、セルフチェックの導入に関して有効であったという意見が75%、わからないが25%で有効でなかったと答えた者はいなかった。

3. ラウエ法による結晶方位解析

この実験項目の最大の目標は、講義で学んだ結晶回折による結晶方位の決定方法を習得することであり、実際のラウエ斑点になれていない学生は理解不足のまま実験を終わってしなうことが多かった。レポートで出の段階でそれが判明しても、既に遅く、いかに実験したその場で指導することが重要であることを痛感していた。今回は、ポラロイドカメラとX戦フィルムを利用し、その場で3分程度でラウエ斑点の写真を評価できるような装置を組み上げた、

写真はスキャナーで人数分コピーされ、学生はただちに、Wulff netとトレーシングペーパーで結晶方位を解析する。教員の解析結果も同時に提示され、学生は

セルフチェックを行う。



図3 ポラロイド式ラウエ写真機

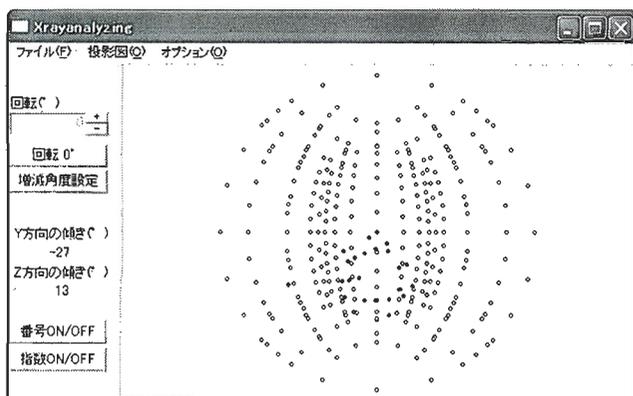


図4 ラウエスポットと標準投影図に重ねた図

その場セルフチェック手順

- 手書きで試行錯誤による解析をさせる。
- 解析用のソフトを **Active Basic** で開発（市販品は高価）
- 解析結果が正しいかを、ソフトを利用してチェック。本手法はステレオ投影による解析方法を説明する場合にも利用できる。

4. NH₄Clの一方向凝固

この実験項目の主な目標は、

- 組成的過冷とデンドライト成長の観察。
- 一方向凝固における結晶形態の理解。
- 凝固距離を測定によるルート則の確認。
- 共存層内でのチャンネル生成の観察。

であり、ほとんど観察主体の実験であるといえる。

本実験では、講義で学んだ凝固界面の不安定性とそれに基づくデンドライト成長を学生自身の目で見確認することが重要であると考えている。しかし、デンドライトのサイズは 0.2mm 程度で、肉眼で確認できるものの学生と説明する教員が同じ認識であるかどうかの確認がとれない。また、デンドライト層に生成するチャンネルもよりその確認が困難で、その場でしっかり確認させることが問題点となっていた。今回、ハンディタイプの顕微鏡を導入し、デンドライ

トの成長やチャンネル生成を拡大し、モニターで確認することができるようにした。実験では目視により注目すべき箇所を決定し、その部分をモニターで詳細に観察するように指導した。

また、パソコンでの2次元測定ソフトにより、デンドライトのサイズ、間隔等を測定できるようにして、デンドライトの写真等の解析結果を各自のメモリに記憶させ、レポート作成の一助となるようにした

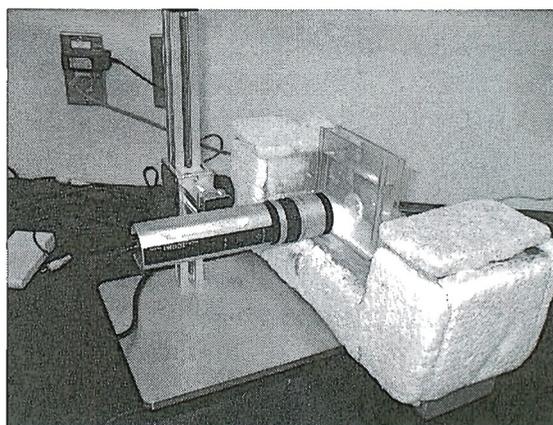


図5 マイクロscopeによるデンドライトの観察

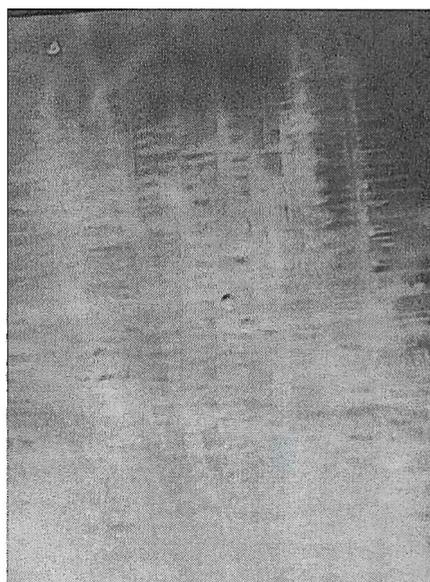


図5 デンドライトとチャンネル

5. まとめ

<その場観察を導入して得られたこと>

1. 学生と教員が同一の画面を見ながら、その場で説明を受けることにより、理解が不十分な点や誤解をなくすることができる。
2. 視覚に訴えることで、実験内容や実験操作そのものに対する関心が向上する。

<今後の展開>

対象となっている実験科目は2科目で1年間であるので、引き続き、前期の実験においてもその効果を確認する予定。