

# MicroMag™ 3900

Vibrating Sample Magnetometer (VSM)

# 取扱説明書

株式会社 オプティマ  
〒34-0083  
東京都江戸川区中葛西5-32-8  
電話：03-5667-3051 FAX：03-5667-3050  
email：info@optimacorp.co.jp  
URL：www.optimacorp.co.jp

***Princeton Measurements  
Corporation***

**MicroMag™ 3900  
VSM Magnetometer**



Manual Version 3  
Revision D  
March 5, 2009

# 目次

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>第1章 システムについて</b>                  | <b>1</b> |
| 1.1 はじめに                             | 1        |
| 1.2 測定原理                             | 2        |
| 1.3 仕様                               | 3        |
| 磁気モーメント測定                            | 3        |
| 磁場の測定/制御                             | 3        |
| ソフトウェア                               | 3        |
| コンピューターシステム                          | 4        |
| オプション 低温測定用クライオスタット                  | 4        |
| オプション 高温測定用オープン                      | 5        |
| 2 インチ電磁石                             | 5        |
| 4 インチ電磁石                             | 6        |
| 電源 (2 インチ電磁石用)                       | 6        |
| 電源 (4 インチ電磁石用)                       | 7        |
| <b>第2章 設置</b>                        | <b>8</b> |
| 2.1 安全対策                             | 8        |
| 2.1.1 安全のための接地                       | 8        |
| 2.1.2 入力電圧と電源ヒューズの選択                 | 9        |
| 2.2 内容明細書                            | 9        |
| 2.3 設置要件                             | 9        |
| 2.4 必要な工具                            | 10       |
| 2.5 交流入力電源                           | 10       |
| 2.5.1 電源                             | 10       |
| 2.5.2 2 インチ電磁石用バイポーラ電源               | 10       |
| 2.5.3 4 インチ電磁石用バイポーラ電源               | 10       |
| 2.6 設置に関する要求事項                       | 11       |
| 2.6.1 2 インチ電磁石の MicroMag™ システム       | 11       |
| 2.6.2 4 インチ電磁石の MicroMag™ システム       | 11       |
| 2.7 電磁石のための冷却水                       | 11       |
| 2.8 使用環境温度                           | 12       |
| 2.9 設置手順                             | 12       |
| 2.9.1 2 インチの電磁石、トランスデューサーアセンブリ、電磁石電源 | 12       |
| 2.9.2 電磁石用電源                         | 13       |
| 2.9.3 Model 3900 MicroMag™ コントローラ    | 15       |
| 2.9.4 コンピューターとモニター                   | 16       |
| 2.9.5 プリンター                          | 16       |
| 2.9.6 IsoFrame の組み立て                 | 16       |
| 2.9.7 VSM ドライブアセンブリプレート              | 19       |
| 2.9.8 ホールプローブの取り付け (4 インチシステムのみ)     | 20       |
| 2.9.9 サンプルロッドのぶれの調整                  | 22       |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>第3章 初期チェックとシステム較正</b> .....                      | <b>23</b> |
| 3.1 初期チェックとシステム較正 .....                             | 23        |
| 3.1.1 システムの立ち上げ手順 .....                             | 23        |
| 3.2 校正手順 .....                                      | 27        |
| 3.2.2 Sensitivity のフルスケールの設定 .....                  | 30        |
| 3.2.3 測定試験 .....                                    | 30        |
| 3.2.4 較正 .....                                      | 31        |
| <b>第4章 システムソフトウェア - と操作手順</b> .....                 | <b>33</b> |
| 4.1 システムソフトウェア - と操作手順 .....                        | 33        |
| 4.2 メインウィンドウ .....                                  | 34        |
| 4.2.1 はじめに .....                                    | 34        |
| 4.2.2 一般の操作 .....                                   | 35        |
| 4.2.3 Sensitivity .....                             | 35        |
| 4.2.4 積算時間 - レンジ 100 ms から 1,000 sec .....          | 36        |
| 4.2.5 Vibration Amplitude (relative) .....          | 36        |
| 4.2.6 Z - 軸の回転 .....                                | 36        |
| 4.2.7 温度設定 .....                                    | 37        |
| 4.2.8 磁場 .....                                      | 38        |
| 4.2.9 較正ファクター .....                                 | 38        |
| 4.2.10 VSM 回転ステージの ON/OFF .....                     | 39        |
| 4.3 最適化 .....                                       | 39        |
| 4.3.1 はじめに .....                                    | 39        |
| 4.3.2 Optimize 画面 .....                             | 39        |
| 4.3.3 X,Y,Z 調整について .....                            | 40        |
| 4.3.4 最適化調整手順 .....                                 | 41        |
| 4.4 消磁 .....  | 41        |
| 4.4.1 はじめに .....                                    | 41        |
| 4.4.2 消磁パラメータ .....                                 | 42        |
| 4.4.3 消磁ができない場合 .....                               | 42        |
| 4.5 Alternating Field .....                         | 43        |
| 4.5.1 はじめに .....                                    | 43        |
| 4.5.2 Alternating Field パラメータ .....                 | 43        |
| 4.6 Direct Measurements .....                       | 44        |
| 4.6.1 はじめに .....                                    | 44        |
| 4.6.2 Direct moment vs. field の機能 .....             | 44        |
| 4.6.3 測定パラメータとプロセス諸関数 .....                         | 45        |
| 4.6.4 First-order reversal curves .....             | 46        |
| 4.6.5 Hysteresis Loop 測定 .....                      | 49        |
| 4.6.6 Minor Loops Measurement .....                 | 55        |
| 4.6.7 Multiple Hysteresis Loops Measurement .....   | 58        |
| 4.6.8 Multiple Segments vs. Field Measurement ..... | 60        |
| 4.7 Remanence Curve Measurements .....              | 64        |
| 4.7.1 はじめに .....                                    | 64        |
| 4.7.2 Single Remanence Curve .....                  | 64        |
| 4.7.3 Mutiple Remanence Curves .....                | 69        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 4.8        | Measurements vs. Orientation             | 70        |
| 4.8.1      | はじめに                                     | 70        |
| 4.8.2      | Moment vs. Orientation                   | 70        |
| 4.8.3      | Dipole Moment vs. orientation            | 71        |
| 4.8.4      | Hysteresis Loops vs. Orientation         | 72        |
| 4.9        | Measurements vs. Temperature             | 73        |
| 4.9.1      | はじめに                                     | 73        |
| 4.9.2      | Moment vs. Temperature                   | 73        |
| 4.9.3      | Multiple Segments vs. Temperature        | 74        |
| 4.9.4      | Sequences vs. Temperature                | 76        |
| 4.10       | Measurements vs. Time                    | 77        |
| 4.10.1     | はじめに                                     | 77        |
| 4.10.2     | Simple Moment vs. Time                   | 78        |
| 4.10.3     | Multiple Moment vs. Time Records         | 79        |
| 4.11       | Noise Measurement                        | 80        |
| 4.11.1     | はじめに                                     | 80        |
| 4.11.2     | Magnetization Noise Measurement (moment) | 80        |
| 4.11.3     | Field Noise Measurement (field)          | 81        |
| 4.12       | Review Current Data                      | 82        |
| 4.13       | Retrieve Data from Disk                  | 82        |
| 4.13.1     | はじめに                                     | 82        |
| 4.13.2     | Open File functions                      | 83        |
| 4.13.3     | 測定例                                      | 83        |
| 4.14       | Settings Window                          | 84        |
| 4.14.1     | はじめに                                     | 84        |
| 4.14.2     | Settings Parameters                      | 85        |
| 4.15       | Computer Settings                        | 86        |
| 4.16       | Field Control Settings                   | 87        |
| 4.16.1     | はじめに                                     | 87        |
| 4.16.2     | Field controll settings Parameters       | 87        |
| 4.17       | Stepper Motor Settings                   | 88        |
| 4.18       | Temperature Control Settings             | 89        |
| 4.18.1     | はじめに                                     | 89        |
| 4.18.2     | 基本的な Temperature Control パラメータ           | 89        |
| 4.18.3     | 高度な Temperature Control パラメータ            | 91        |
| 4.19       | Retrieve Configuration                   | 92        |
| 4.20       | Save Configuration                       | 92        |
| 4.21       | Utilities Window                         | 93        |
| 4.22.1     | はじめに                                     | 93        |
| 4.22.2     | Utilities Window パラメータ                   | 93        |
| <b>第5章</b> | <b>データの表示と処理</b>                         | <b>95</b> |
| 5.1        | はじめに                                     | 95        |
| 5.2        | File メニュー                                | 95        |
| 5.3        | Description メニュー                         | 96        |
| 5.4        | View メニュー                                | 97        |
| 5.5        | Tools メニュー                               | 98        |

## 付録A ソフトウェアのインストールソフトウェア . . . . . 102

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| A.1 | 3900 VSM のための MicroMag™ソフトウェアのインストール/再インストール . . . . . | 102 |
| A.2 | インターネットからのソフトウェアのダウンロード . . . . .                      | 104 |



|      |  |    |
|------|--|----|
| 図 1  | 電磁石ポールピース及びピックアップコイルと試料の位置 . . . . .                             | 2  |
| 図 2  | AC Input Power Plug . . . . .                                    | 8  |
| 図 3  | PMC Magnet Power Supply (front view) . . . . .                   | 13 |
| 図 4  | PMC Magnet Power Supply (rear view) . . . . .                    | 13 |
| 図 5  | Magnet Power Supply Interior . . . . .                           | 14 |
| 図 6  | MAGNET DC OUT(white and black wire connections) . . . . .        | 14 |
| 図 7  | DC IN (wire connections) . . . . .                               | 14 |
| 図 8  | MicroMag™ Controller (front view) . . . . .                      | 15 |
| 図 9  | MicroMag™ Controller (rear view) . . . . .                       | 16 |
| 図 10 | 横レールが取り付けられた左のフレーム . . . . .                                     | 17 |
| 図 11 | 床に置いた組まれたフレーム . . . . .  | 17 |
| 図 12 | 右フレームの取り付け . . . . .   | 18 |
| 図 13 | 組み上がった IsoFrame . . . . .  | 18 |
| 図 14 | 前ポジションの VSM プレート . . . . .                                       | 19 |
| 図 15 | VSM Driver Assembly Plate (前面) . . . . .                         | 20 |
| 図 16 | VSM Drive Assembly Plate (背面) . . . . .                          | 21 |
| 図 17 | System Startup . . . . .   | 24 |
| 図 18 | Magnet Power Supply(front view) . . . . .                        | 24 |
| 図 19 | Main window . . . . .  | 25 |
| 図 20 | Sample-Rod Assembly and Sample Holders . . . . .                 | 28 |
| 図 21 | X,Y,Z Translation Stage(front view) . . . . .                    | 29 |
| 図 17 | YIG Sphere 試料の較正 . . . . .                                       | 31 |
| 図 23 | 初期画面 . . . . .   | 33 |
| 図 24 | メインウインドウ . . . . .   | 34 |
| 図 25 | Optimize ダイアログボックス . . . . .                                     | 40 |
| 図 26 | Demagnetize ダイアログボックス . . . . .                                  | 41 |
| 図 27 | Alternating Field ダイアログボックス . . . . .                            | 43 |
| 図 28 | Direct moment vs. Field メニュー . . . . .                           | 44 |
| 図 29 | Direct moment vs. Field ウインドウ . . . . .                          | 44 |
| 図 30 | Slope Definition . . . . .                                       | 45 |
| 図 30 | First-order reversal curves ダイアログボックス . . . . .                  | 46 |
| 図 32 | Details ダイアログボックス . . . . .                                      | 47 |
| 図 33 | Sweep Mode ダイアログボックス . . . . .                                   | 47 |
| 図 34 | Hysteresis Loop ダイアログボックス . . . . .                              | 49 |
| 図 35 | Averaging modes ダイアログボックス . . . . .                              | 50 |
| 図 36 | Sweep Mode ダイアログボックス . . . . .                                   | 50 |
| 図 37 | Ni フォイルの初磁化 . . . . .  | 52 |
| 図 38 | 磁気記録テープのヒステリシスループ . . . . .                                      | 53 |
| 図 39 | 磁気記録テープの Initial magnetization と hysteresis loop の測定結果 . . . . . | 54 |
| 図 40 | Minor Loops ダイアログボックス . . . . .                                  | 55 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| ☒ 41 | Sweep mode ダイアログボックス   | 56  |
| ☒ 42 | 薄膜記録媒体のマイナーループ測定   | 57  |
| ☒ 43 | Multiple hysteresis loops ダイアログボックス                            | 58  |
| ☒ 44 | Sweep Mode ダイアログボックス   | 59  |
| ☒ 45 | Tabularized Listing of Multiple Segment Measurement Parameters | 60  |
| ☒ 46 | Sweep Mode ダイアログボックス   | 61  |
| ☒ 47 | 磁気記録テープの multiple segments の測定                                 | 63  |
| ☒ 48 | Remanence メニュー   | 64  |
| ☒ 49 | Remanence curves ダイアログボックス (Linear と Logarithmic)              | 64  |
| ☒ 50 | Field control settings ダイアログボックス                               | 65  |
| ☒ 51 | Alternating field demagnetize ダイアログボックス                        | 67  |
| ☒ 52 | Isothermal Remanence 測定  | 67  |
| ☒ 53 | DCD Remanence カーブ  | 68  |
| ☒ 53 | IRM + DCD  | 69  |
| ☒ 55 | Multiple Remanence Curves ダイアログボックス                            | 69  |
| ☒ 56 | Moment vs. Orientation ダイアログボックス                               | 70  |
| ☒ 57 | Dipole Moment vs. orientation measurement                      | 71  |
| ☒ 58 | Sequences vs. orientation ダイアログボックス                            | 72  |
| ☒ 59 | Sequence (Hysteresis) vs. Orientation 測定                       | 72  |
| ☒ 60 | Moment vs. Temperature ダイアログボックス                               | 73  |
| ☒ 61 | Multiple segments vs. Temperature パラメータ設定テーブル                  | 74  |
| ☒ 62 | Sequences vs. temperature ダイアログボックス                            | 76  |
| ☒ 63 | Hysteresis Loops vs. Temperature 測定                            | 77  |
| ☒ 64 | Moment vs. time ダイアログボックス                                      | 78  |
| ☒ 65 | Time Dependence 測定   | 78  |
| ☒ 66 | Multiple segments vs. time ダイアログボックス                           | 79  |
| ☒ 67 | Moment (standard deviation) ウィンドウ                              | 81  |
| ☒ 68 | Field Noise (standard deviation) ウィンドウ                         | 82  |
| ☒ 69 | Retrieve data file ダイアログボックス                                   | 82  |
| ☒ 70 | Settings ウィンドウ   | 84  |
| ☒ 71 | ギャップと発生磁場の関係   | 85  |
| ☒ 72 | Computer settings ダイアログボックス                                    | 86  |
| ☒ 73 | Field controll settings ダイアログボックス                              | 87  |
| ☒ 74 | Stepper motor ダイアログボックス  | 88  |
| ☒ 75 | Temperature control settings ダイアログボックス                         | 89  |
| ☒ 76 | 温度差補正表   | 90  |
| ☒ 77 | 高度な Temperature control ダイアログボックス                              | 91  |
| ☒ 78 | Utilities ウィンドウ  | 93  |
| ☒ 79 | Sample description ダイアログボックス                                   | 96  |
| ☒ 80 | Diamagnetic Slope 補正   | 100 |
| ☒ 81 | Corrections ダイアログボックス  | 101 |

表

|     |         |    |
|-----|---------|----|
| 表 1 | 発生磁場の制限 | 85 |
|-----|---------|----|

## システムについて

---

### 1.1 はじめに

Model 3900 MicroMag™ Vibrating Sample Magnetometer (VSM) は、高感度(1秒積算時間で0.5 $\mu$ emu)でコンパクトな、色々な材料の磁性を測るコンピューター制御の磁気測定装置です。コンパクトなトランスデューサーアセンブリは、小型高性能な電磁石(磁極の直径2インチと4インチ)と最高水準の技術であるパルス幅変調4象限バイポーラー電磁石電源の使用を可能にしています。

発生する磁場は、ビルトインホール効果ガウスメーターによって常にモニターされ、対応するフィードバック信号により、磁場をスイープしたり一定の磁場を設定した場合に正確な制御をおこなうことができます。

メカニカルトランスデューサーアセンブリは、プリアンプ、X、Y、Z軸ステージ、除振部分、コンピューター制御のZ軸回転ステージと、試料交換が容易にすばやく行えるための "quick-disconnect" コレットを含みます。

オプションで低温測定装置と高温測定用オープンを用意しており、3900は完全組み込み温度制御基板により 10K以下の低温から800 までの温度測定が可能です。

オペレーティングソフトウェアは、Windows® OS対応で、試料の位置調整、消磁その他生データから飽和磁化、保持力、スイッチングディストリビューション、角比、傾き補正、残留磁化、レマネンス、時間依存など色々なパラメータを自動で求めます。

MicroMag VSMシステムは、PC互換コンピューター、Window OS対応ソフトウェア、LCDモニターとインクジェットプリンタを含みます。

## 1.2 測定原理

Model 3900 MicroMag™システムは、高感度(1秒積算時間で 1 $\mu$ emu)、高性能な振動試料型磁力計です。基本的にこの磁力計は、電磁石によって発生した磁場の中心で試料を垂直に振動させることで動作します。近接した信号ピックアップコイル(電磁石ポールピース及びピックアップコイルと試料の位置の関係を図1に示します)で発生した信号は、モーメントに比例します。測定はモーメントの大きさのみ依存し、振動の振幅には依存しないような特別な信号処理を行っています。これらによりこの磁力計は、高い測定精度、堅牢で高感度かつ使いやすいシステムとなっています。

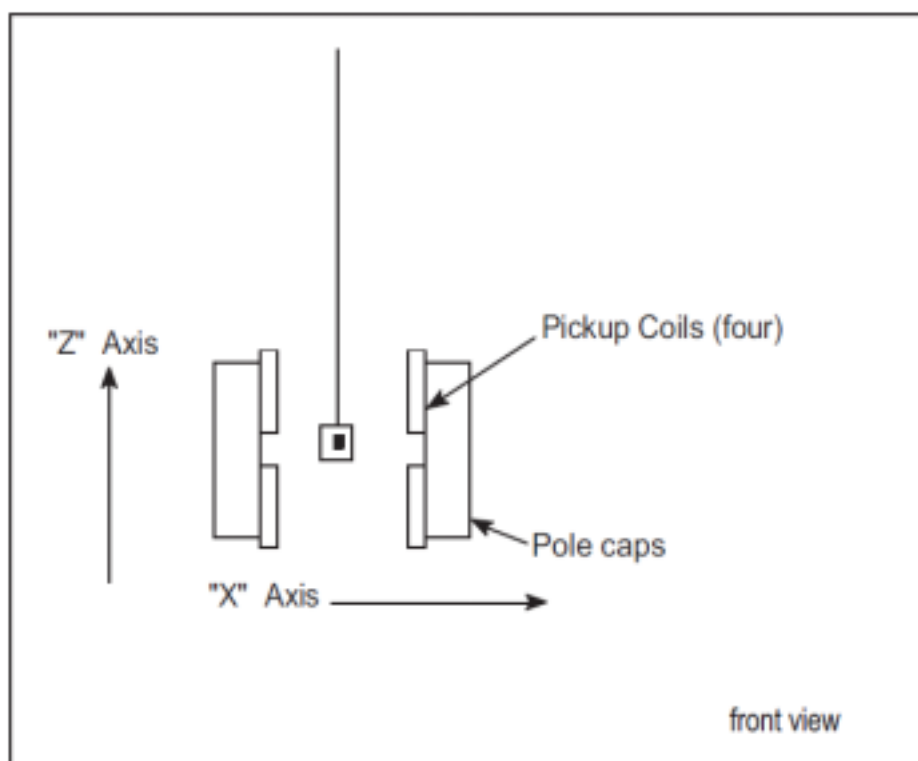


図1 電磁石ポールピース及びピックアップコイルと試料の位置

## 1.3 仕様

### 磁気モーメント測定

|          |   |
|----------|---|
| レンジ:     | 50 $\mu$ emu から 10emu(フルスケール)                         |
| 分解能:     | フルスケールの0.005% (60%オーバーレンジまで測定)                        |
| 精度:      | Standard Reference Material 2853で較正し、2%               |
| 感度:      | 1 $\mu$ emu (標準偏差、室温操作、1秒平均算出時間)                      |
| 安定性:     | 一定周囲温度で $10^{-4}$<br>周囲温度の1%変化に対して $5 \times 10^{-4}$ |
| 繰り返し精度:  | 試料を取り外さない場合、1%(標準偏差)<br>試料を取り外した場合、2%(標準偏差)           |
| 測定試料の重さ: | 最高10g   |

### 磁場の測定/制御

|      |   |
|------|---|
| レンジ: | 30 Oe、100 Oe、300 Oe、1 kOe、3 kOe、10 kOeと30 kOe<br>(フルスケール) |
| 分解能: | 設定レンジの0.005%、60%のオーバーレンジ。                                 |
| 精度:  | 読みの2% $\pm$ 1Oe   |
| ノイズ: | 5mOe rms(100ms積算時間)                                       |
| 安定性: | フルスケールの0.01%、測定値の $\pm$ 0.02%/                            |

### ソフトウェア

|       |  |
|-------|--|
| 記述言語: | Visual Basic 6.0   |
| 特徴:   | Windows <sup>®</sup> OS対応オペレーティングソフトウェア<br>自動消磁、時間依存測定、マルチプルセグメント測定、<br>cgsまたは国際単位系(SI)の選択 |

測定パラメータ:

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| * Magnetization Curve               | * Coercivity                       |
| * Magnetization vs. time            | * Initial permeability             |
| * Minor loops                       | * Squareness ratio                 |
| * Saturation magnetization          | * Dia-/paramagnetic susceptibility |
| * Isothermal remanent magnetization | * Switching field distribution     |
| * S*                                | * Coercivity of remanence          |
| * DC demagnetization remanence      | * First order reversal curve(FORC) |

データ処理： 拡大/オフセット、バックグラウンド除去、反磁場補正、傾斜補正（反磁性/常磁性成分補正） 試料重量 / 体積による規格化

### コンピューターシステム

コンピューター： PC互換コンピューターとWindows対応ソフトウェア  
モニター： LCD  
プリンター： カラーインクジェットプリンター

### オプション 低温測定用クライオスタット

タイプ： 連続ガスフロー(液体ヘリウム)  
温度範囲： 10Kから473K(液体ヘリウム)  
125Kから473K(液体窒素)  
温度設定精度： 設定温度の $\pm 1\%$   $\pm 1$ K  
温度設定/読取り： 100mK  
冷却速度： 10Kまで30分  
試料冷却速度： 10Kまで2分(cold cryostat)  
デュワー内径： 6mm(サンプルゾーン)  
デュワー外径： 11mm(マグネットのエアーギャップ 20mm)  
温度センサ： クロメル vs. Au 0.07atomic % Fe、  
試料下約10mm  
ノイズ： 1秒積算の標準偏差値で $2\mu\text{emu}$   
温度変化速度： フルスパン約5分。

### オプション 高温測定用オープン

|            |   |
|------------|---|
| タイプ :      | 連続ガスフロー(ヘリウムガス もしくは アルゴンガス)                       |
| 温度範囲 :     | 100 から800   |
| 温度設定精度 :   | 設定温度の $\pm 0.75\%$ $\pm 2.2$                      |
| 温度設定/読取り : | 0.1   |
| 温度変化レート :  | フルスパン約3分  |
| 温度センサ :    | タイプ K   |
| 試料チャンバー :  | 合成石英 内径6mm(サンプルゾーン)<br>外径11mm(マグネットのエアーギャップ 20mm) |
| 試料ホルダ :    | マッコール(セラミクス)                                      |
| ガス流量 :     | 約5リットル/分  |

### 2インチ電磁石

|           |   |
|-----------|---|
| 重量 :      | 50Kg(110lb.)  |
| 幅 :       | 61cm(24in.)ギャップ調整用ベルクランプを含む   |
| 奥行き :     | 61cm(24in.)   |
| 高さ :      | 152cm(60in.)トランスレーションステージとコンソールを含む  |
| 抵抗 :      | 5.0 $\Omega$  |
| インダクタンス : | 100mH(直列接続したコイル)  |
| 最大電流 :    | 15A   |
| 冷却水 :     | 2リットル(0.5gal.)/分 フルパワー時   |
| エアーギャップ : | 1.3cm ~ 7.6cm 調整可   |
| ポール :     | 直径 5.1cm(2in.)  |
| ポールキャップ : | テーパー、先端 25.4cm(1in.)  |
| 最大発生磁場 :  | 12K $\text{\AA}$ @ 12mm(2in.)エアーギャップ<br>10K $\text{\AA}$ @ 20mm(0.75in.)エアーギャップ<br>クライオスタット、オープン取り付け時 |

## 4インチ電磁石

|          |   |
|----------|---|
| 重量：      | 261Kg(575lb.)   |
| 幅：       | 94cm(37in.)ギャップ調整用ベルクランプを含む   |
| 奥行き：     | 61cm(24in.)   |
| 高さ：      | 178cm(70in.)トランスレーションステージとコンソールを含む  |
| 抵抗：      | 2.5Ω  |
| インダクタンス： | 1.2H(直列接続したコイル)   |
| 最大電流：    | 45A   |
| 冷却水：     | 8リットル(2.0gal.)/分 フルパワー時   |
| エアーギャップ： | 1.3cm ~ 8.9cm(0.5in. ~ 3.5in.) 調整可  |
| ポール：     | 直径 10.2cm(4in.)   |
| ポールキャップ： | テーパー、先端 5.1cm(2in.)   |
| 最大発生磁場：  | 22kOe @ 12mm(2in.)エアーギャップ<br>18kOe @ 20mm(0.75in.)エアーギャップ<br>クライオスタット、オープン取り付け時 |

## 電源 (2インチ電磁石用)

|           |   |
|-----------|---|
| 外観：       | ラックマウントシャーシ、高さ14cm x 奥行き48cm            |
| 重さ：       | 14Kg(30lb.)                             |
| 入力電源：     | 200/208/381/416Vac(3相)<br>50/60Hz, 3KVA |
| 出力：       | ±100Vdc @ ±15A                          |
| タイプ：      | バイポーラー、パルス幅変調パワーアンプ                     |
| レギュレーション： | フィードバック磁場制御                             |
| 冷却：       | 強制空冷                                    |
| 安全：       | 冷却水停止、過電圧、過電流、オーヴァーヒートにより電源停止           |

### 電源（4インチ電磁石用）

|           |   |
|-----------|---|
| 外観：       | ラックマウントシャーシ：<br>高さ14cm×奥行き48cm                                |
|           | リモートトランスファーマ取り付けアセンブリ：<br>高さ56cm×幅51cm×奥行き41cm                |
| 重さ：       | ラックマウントシャーシ：19Kg(44lb.)<br>リモートトランスファーマ取り付けアセンブリ：88Kg(194lb.) |
| 入力電源：     | 200/208/381/416Vac(3相)<br>50/60Hz, 10KVA                      |
| 出力：       | ±125Vdc @ ±45A  |
| タイプ：      | バイポーラ、パルス幅変調パワーアンプ  |
| レギュレーション： | フィードバック磁場制御   |
| 冷却：       | 強制空冷  |
| 安全：       | 冷却水停止、過電圧、過電流、オーバーヒートにより電源停止                                  |

## 設置

## 2.1 安全対策

Model3900 MicroMag™ VSMIは、電氣的に安全な条件の下で使用して下さい。  
またシステムを設置し使用する前に、輸送中の損傷が無いが良く点検してください。

**警告！ 外見上分からない輸送中の損傷がある場合、感電防止用アースが効果がなく（開回路）になっているかもしれません。この状態でシステムを操作すると、人を危険にさらすかもしれないし、装置に損傷を与えるかもしれません。**

このような場合、PMCに通知し、運送会社に対しクレーム要求を起して下さい。  
運送会社の検査が終了するまで、全ての出荷用梱包は保管しておいて下さい。

## 2.1.1 安全のための接地

Model3900は、作業者の安全と適切な動作のために、装置のグラウンドをアースに接続する電源コードの保護アース線を使います(図2参照)。

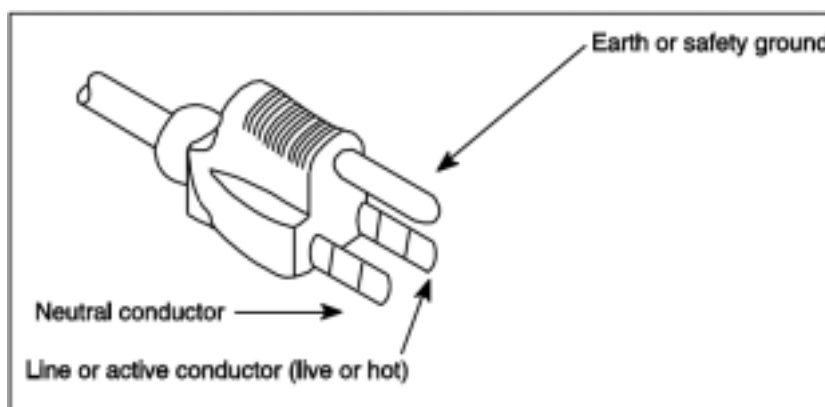


図2 AC Input Power Plug

**警告！**  
**装置の内側、外側において感電防止用アースの接続を外さないようにしてください。保護接地接続なしの「アダプタ」または延長コードを使うことは、装置や人を危険にさらすかもしれません。**

装置を接続しているAC電源が、測定する人の安全と適切な動作のために、装置のグラウンドがアースに接続されているか確認してください。

### 2.1.2 入力電圧と電源ヒューズの選択

電源コードのプラグを差し込む前に、機器の電圧選択がAC電力源の電圧に一致しているかを確認して下さい。

**警告！**

**110Vに設定されている機器を220VAC電源につなぐと、電氣的損傷を負うかもしれません。**

モデル3900 コントローラ入力AC電源：

90-260VAC RMS、  
48-62 Hz  
130VA Max

注： MicroMag™システムで使われる機器 たとえば電磁石電源、コンピューター、カラーモニターとプリンターの交流入力電圧を変える場合は、各機器に付属する取扱説明書の指示に従って下さい。

## 2.2 内容明細書

パッキングリストは、英文マニュアルの表紙のポケットに入っています。設置をする前にこのリストで機器の確認をして下さい。

## 2.3 設置要件

MicroMag™システムのインストールは、特別な道具、手順または設備を必要としません。しかし、設置する者は用具の使用に若干の精通と経験を持った人が行い、そして装置の取扱について分かり易く説明を行わなければなりません。最初の設置、較正及びトレーニングは、2インチ電磁石のシステムの設置については、製造元もしくは販売代理人のどちらかが行ない、4インチ電磁石システムでは、製造元あるいはそこから許可された者が設置を行います。その為、購入者はこの章の設置に関する内容には通常目を通す必要はありません。ただ必要なとき参照できる様に、また装置を移動させる場合などの際に役に立て下さい。

電磁石/トランスデューサーステージの組立てや水平調整は、第2.9節で説明されている通りの手順に従って下さい。

## 2.4 必要な工具

- 1、8” デュアルバブル水準器（または同等品）
- 2、ピックアップコイル取り外し用1/16” 6角レンチ
- 3、レンチ又はボックスレンチ（1/2）
- 4、レンチまたはボックスレンチ（7/16）
- 5、1/4” マイナスドライバー
- 6、#1 プラスドライバー
- 7、次の六角レンチ：
  - a、3/32”
  - b、7/64”
  - c、9/64
  - d、5/32”
  - e、3/16”（2インチシステム用）
  - f、7/32”
  - g、5/16”（4インチシステム用）
  - h、5mm(VSM ドライブアセンブリプレート用)
  - i、3mm(トップカバー用)
- 8、次のシャフトナットドライバー
  - a、5/16”（2インチシステム用）
  - b、7/16”（4インチシステム用）
- 9、3/4” レンチ又はボックスレンチ(IsoFrame用)

## 2.5 交流入力電源

**機器を電源に接続する前に、電圧が合っているか確認してください。**

### 2.5.1 電源

以下の、aからdまでの機器で最大750ワット使用。  
(およそ6.5A@50/60Hz 120VAC または3.25A@220 VAC、50/60Hz)

- a) Model 3900 MicroMag™コントローラ
- b) コンピューター
- c) カラーモニター
- d) プリンター

### 2.5.2 2インチ電磁石用バイポーラ電源

200/208/220/240Vac、50/60Hz、3kVA 交流3相+アース

### 2.5.3 4インチ電磁石用バイポーラ電源

200/208/381/416Vac、50/60Hz、6kVA 交流3相+アース

## 2.6 設置に関する要求事項

できる限り1階にシステムを設置してください。ほとんどの場合、1階はシステムに影響を与える建物の振動がほとんどありません。他の多くの高感度磁気測定システムと同様に、最終的な性能は、研究室の環境に左右されますので、回転している機械、スパークギャップ、ブLOWER、ポンプモーター、高速な換気システムから離れた場所に設置するようにして下さい。研究室の音響的環境は、最終的な装置の性能に影響を与える可能性があります。MicroMag™で使われる電磁石の重さが、床に対する積載重量です。

**注：**アルミ製コンソールは、2インチ電磁石、Model2900コントローラと電磁石用電源を取りつけるために付属します。パソコン、カラーモニターとプリンターは、操作しやすい様にテーブル上に配置します。  
必要なテーブルの寸法は、高さ76cm × 奥行き81cm × 幅183cm程度です。

### 2.6.1 2インチ電磁石の MicroMag™システム

2インチ電磁石の重量は、およそ50Kg ( 110 lbs. )

### 2.6.2 4インチ電磁石の MicroMag™システム

4インチ電磁石の重量は、およそ272Kg ( 600lbs. )

**注：** 4 インチ電磁石は重いため、設置場所で組み立てます。

## 2.7 電磁石のための冷却水

### **警告！**

**最高出力で連続で電磁石を使用する場合、冷却水は必ず流さなくてはならない。電力供給をオフにした後、最低10～15分程度は流し続ける必要があります。これは、磁石のコイル内で発生する熱を放散させ、温度が上昇するのを防ぎます。**

**注：** 通常の市水またはクローズドサイクル水冷器を推奨します。水循環冷却器を使う場合、電磁石の表面が結露しない温度に設定してください。

2インチ電磁石の冷却水の流量は、水温10～15 で2リットル/分必要です(水圧は電磁石を通ると約0.8kg/cm<sup>2</sup>下がります)。

**注：** フロースイッチは、内径9.5mm、長さ7.6mの耐水ホースとともに供給されます。

4インチ電磁石は、水温10～15 で約8リットル/分必要です(水圧は電磁石を通ると約0.8kg/cm<sup>2</sup>下がります)。

**注：** フロースイッチは、内径12.7mm、長さ7.6mの耐水ホースとともに供給されます。

### 高温シャットダウン保護機構

電磁石電源の動作温度は、温度が上がり過ぎないかどうか動作中常にモニターされます。動作温度が過度に上がった場合、電磁石電源は自動的に DC出力が OFFになります。

電磁石コイルは、冷却水用のインターロックスイッチによって保護されており、電磁石に十分な冷却水が流れない場合、電磁石用電源は自動的に DC出力が OFFになります。4 インチの磁気コイルには、2つの温度センサーがそれぞれの電磁石の後ろに取り付けられています。温度センサーは水流スイッチと直列に接続します。

## 2.8 使用環境温度

MicroMag™システムを動作させるための適切な温度(室温)は、15 (59 F) ~ 35 (95 F)。もしMicroMag™システムの設置に関して知りたいことがある場合や、研究所に付随する特定の質問がある場合はメーカーに直接連絡して下さい。

## 2.9 設置手順

### 2.9.1 2インチの電磁石、トランスデューサーアセンブリ、電磁石電源

- 1、MicroMag™の設置場所を決定した後に、電磁石の入っている箱をその近くに置きます。
- 2、輸送木枠のベースから6本のボルトを取り外します。
- 3、慎重に、上部の木枠を上を持ち上げ取り外します。
- 4、梱包材料を削除して、それを輸送木枠に保管して下さい。
- 5、電磁石の底板から4本のボルトを取り外します。電磁石アセンブリが、輸送木製パレットから取り外すことができるようになります。

**注:** 4インチ電磁石は重いために、5つに分割され別々の木枠入れられて送られます。その部品を4インチシステムのアルミニウム製の板の上に組みあげます。

- 6、コンソールの近くに電磁石を置きます。
- 7、電磁石アセンブリから余分な梱包材料及び輸送テープを取り外します。
- 8、電磁石の電源ケーブルの包装を取除き、磁石の後方に配置します。
- 9、ボルト、平ワッシャーとナット各4個ずつ入っているビニール袋を確認し、輸送パレットに磁石を保持してあった穴にボルトをとおします。
- 10、電磁石アセンブリが水平になっていることを確認し、コンソールの底についている足を調整し正しく水平をとります。
- 11、2インチ電磁石のエアーギャップは予めセットされ固定されています。両方のポールピースを固定しているねじが輸送中に緩んでいないか確認して下さい。

- 12、システムが室温測定用では、エアギャップは**磁極面の間隔**で12mm (0.5in) です。再調整が必要な場合、あるいは将来オプションの温度アクセサリを取りつける場合は、エアギャップは両方のポールピースを等しく広げ、電磁石を使用する前にしっかり固定して下さい。
- 13、フロースイッチと冷却水用ホースがシステムに付属していることを確認して下さい。
- 14、フロースイッチは 電磁石からおよそ1m (39.4") 垂直に離して下さい。
- 15、フロースイッチの**inlet(入口)**と**outlet(出口)**を確認します。そして必ず電磁石の冷却水の出口側にフロースイッチを接続します。フロースイッチの2本のリード線は、最後にバイポーラー電源の背面パネル上に” Flow Switch ”と表示してある端子に接続します。
- 16、給水と排水用ホースを接続します。
- 17、冷却水を流し、漏れが無いか確認します。

### 2.9.2 電磁石用電源

- 1、電磁石電源の位置を決めます。輸送用の箱から慎重に電源を取り出します。
- 2、全ての余分な梱包材料を取り除き、コンソールの床から約 30cm(1 ft)上の部分に電源を取り付け、次に示す様に電源にケーブル類を接続します。

**注:** 通常使用する場合、電磁石電源の前面パネルから制御する必要はありません。前面パネルからの制御は、電源を手動で動作させる場合や問題発生時に、初期確認のためのみ使用して下さい。



図3 PMC Magnet Power Supply (front view)



図4 PMC Magnet Power Supply (rear view)

- 3、3mm の6角レンチを使ってトップカバーの背面側の2本のネジを外し、トップカバーを取り外します。
- 4、シャーシの背面側上部の金属棒を確認し、両側で固定してある2本のネジを外し金属棒を取り外します。

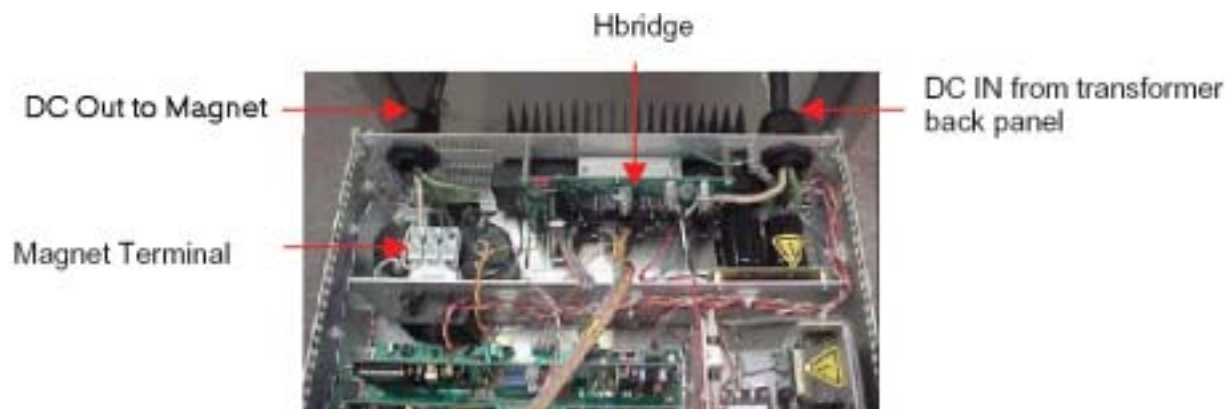


図5 Magnet Power Supply Interior

- 5、MAGNET DC OUTと表示してある左側のケーブルクランプに電磁石から延びているケーブルを通します(図4参照)。
  - a. 図6に示す様に、グラウンドのシンボルで表示している背面パネル上のタ端子に電磁石ケーブルの緑色の線を接続します。
  - b. 図6に示す様に、電磁石ケーブルの白の線を白の Magnet端子に接続します。
  - c. 図6に示す様に、電磁石ケーブルの黒の線を黒の Magnet端子に接続します。



図6 MAGNET DC OUT  
(white and black wire connections)



図7 DC IN (wire connections)

- 6、トランスファーマ背面パネルの DC OUT と表示してあるケーブルを電源背面右側の DC IN と表示してあるケーブルクランプに差し込みます。(図4参照)
  - a. 白の線を WHT と表示してある Hbridge上の端子に接続します。  
その端子には別の白い線が繋がっています。(図7 参照)
  - b. 黒と緑の2本の線を背面パネル BLK / GRN と表示してある端子に繋がます。  
その端子には緑の線が繋がっています。(図7 参照)

- 7、それぞれの端子に繋いだ線が動かない様にナットをしっかり締めて下さい。  
外した金属棒を元のように、左右上下を正しく取り付け、トップカバーを取り付けます。
- 8、シャーシをラックに取り付けます。
- 9、電源の背面に、次に示す通りにケーブル類を接続します。
  - a. RS232プラグとコンピューターの COM1 とを接続します。
  - b. ファンからの線(赤と黒のツイスト線)を EXTERNAL FANS コネクタに接続します。
  - c. フロースイッチ(橙色のツイスト線)を THER/FLOW SWITCHコネクタに接続します。
  - d. BNC ケーブルで MAGNET CONTROL BNC と MicroMagコントローラの背面パネルの MAGNET POWER SUPPLY BNC を接続します。
  - e. 電源の背面から出ている6ピンコネクタの付いたケーブルをトランスファーマの背面パネル MAGNET CONTROL と表示してあるコネクタに接続します。

### 2.9.3 Model 3900 MicroMag™ コントローラ

- 1、MicroMag™コントローラ、試料ロッドのはいている箱を確認します
- 2、慎重にコントローラを取り出しアルミニウムコンソールに取り付けます。
- 3、ケーブル位置とシャーシレイアウトは図8と図9を参照して下さい。
- 4、AC電源コードをコンセント（テーブルタップ等）に接続します。

**注:** スイッチ付きテーブルタップはシステムに付属し、MicroMagコントローラ、コンピューター、モニターとプリンターの電源ケーブルをつなぎます。テーブルタップを操作しやすい場所に配置し、AC電源につなぎます。テーブルタップのスイッチは **OFF** にしておきます。

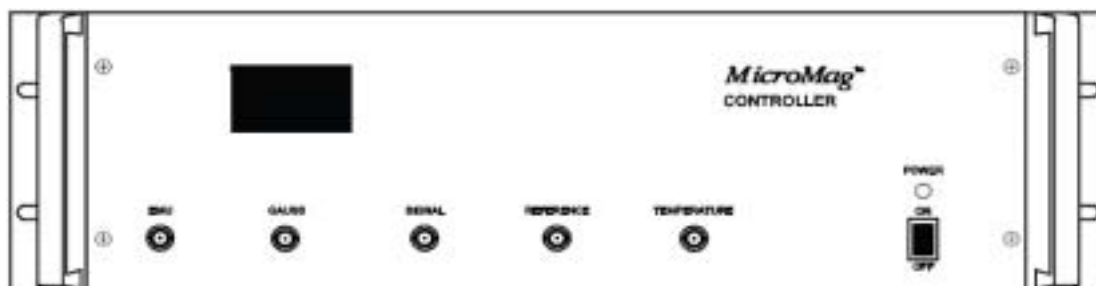


図 8 MicroMag™ Controller (front view)

**注:** 前面パネルのBNC端子はトラブルシューティングのときのみ使用します。

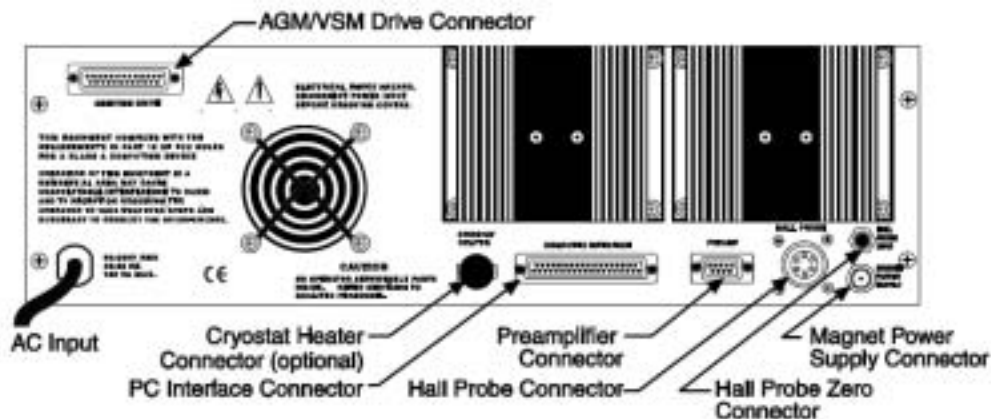


図 9 MicroMag™ Controller (rear view)

### 2.9.4 コンピューターとモニター

- 1、それぞれコンピューターとモニターの入っている箱を確認します。
- 2、慎重にコンピューターを取り出しテーブルの上に置きます。
- 3、キーボード、マウスとカラーモニターをコンピューターに接続します。  
モニターは電磁石から約 1~1.5mはなしてください。
- 4、両方の ACコードをテーブルタップに接続します。

### 2.9.5 プリンター

- 1、プリンターの箱を確認します。
- 2、慎重に箱を開けテーブルの上に置き、コンピューターに接続します。
- 3、プリンターに関しての詳しい内容についてはプリンターのマニュアルを参照して下さい。
- 4、ACラインコードをテーブルタップに差し込みます。

### 2.9.6 IsoFrame の組み立て

IsoFrame は振動試料型磁力計(VSM)とAGM-VSMコンバーティブル磁力計に対し付属します。各フレームは前もって工場で組み立てられ、その時、サイドフレームとクロスレールには、現場での組み立てを助けるためにラベルされています。マークされた後に、フレームは出荷のために分解され梱包されています。

#### 供給部品

- (1) サイドフレーム (右 と 左)
- (2) クロスレール (top, center, bottom)

#### 工具

- (3) 8 mm 六角レンチ
- (4) 5 mm 六角レンチ
- (5) 水準器 1個
- (6) 1/2" スパナもしくはボックスレンチ 1個
- (7) 7/16" スパナもしくはボックスレンチ 1個
- (8) 3/4" スパナもしくはボックスレンチ 1個

必要な人数 2

### 組み立て手順

1~9 は1人で行なえます。10~27 は2人で作業を行ない、左右のフレームを締め付け、VSMドライバーアセンブリをIsoFrameの上に取り付けます。

- 1、IsoFrameの梱包を解きます。
- 2、タブを左にそして“BOTTOM”のラベルが上を向くよう下部横レールを床に置いてください。
- 3、六角レンチを持ち、横レールのタブがフレーム上の垂直な溝に入るようにし、横レールの左で左のフレームを立てます。(図10参照)
- 4、フレームを支え、六角レンチでボルトをフレームの左側から差し込み、レンチを時計回りに回し、フレームと横レールをネジ止めします。
- 5、“CENTER”横レールを固定するためボルトに六角レンチを差し込み、ボルトを保持します。
- 6、次に、“CENTER”横レールをラベルが上を向いた状態で保持し、タブが垂直な溝に収まるように、左側の位置を決めます。その時、フレームと“CENTER”横レールを一緒にねじで固定します。
- 7、“TOP”横レールを固定するボルトに六角レンチを差し込み、ボルトを保持します。
- 8、“TOP”横木をラベルが上を向いた状態で保持し、タブが水平な溝に収まるように、左の位置を決めます。フレームと“TOP”横レールは一緒にねじで固定します。
- 9、“BOTTOM”と“CENTER”フレームのボルトををしっかり締めます。六角レンチを締める為にスパナを使ってもかまいません。“TOP”レールのボルトは、最後に締めます。
- 10、もう一人と共に、横レールが垂直にして、フレームアセンブリを床に置きます(図11参照)。

**助言:** 右のフレームを横レールに固定するとき、六角レンチは容易に回るはずですが、この手順で、徐々に、均等に右のフレームを横レールに固定します。この締める手順では、ボルトが噛まないようにすることです。1箇所のボルトが硬い場合、そのボルトと前に締めたボルトを緩めてください。次に、2個のレンチを交互に切り換え、徐々にボルトを締め、そして締る工程に戻ります。



図 10 横レールが取り付けられた左のフレーム



図 11 床に置いた組み立てられたフレーム

- 11、右のフレームのボルトそれぞれに3個の6角レンチを差し込みます。これでボルトがスライドをするのを防ぎます。
- 12、以下示す手順の間、もう一人の人にフレームを横レールの上で水平に保持させてください。(図12参照)
- 13、“TOP”横レールからはじめ、3回6角レンチを締めます。そして、それをそのままにしておきます。
- 14、“CENTER”横レールに移り、3回6角レンチを締めます。そして、それをそのままにしておきます。
- 15、“BOTTOM”横レールに移り、3回6角レンチを締めます。そして、それをそのままにしておきます。
- 16、“TOP”横レールに戻り3回転締めます。“CENTER”横レールに移り、3回6角レンチを締めます。“BOTTOM”横レールに移り同じように締めます。
- 17、完全にしますまで16を繰り返します。“BOTTOM”と“CENTER”を締めるときにレンチを使用してもかまいません。
- 18、IsoFrameを立てます(図13参照)。
- 19、“TOP”横レールがサイドフレームの上部と同じ高さ、またはわずかに下がっていることを確認してください。そうならない場合横レールのボルトをゆるめ、横レールを下げ、それからボルトを再度締めなおしてください。この作業により、確実にVSMプラットホームをフレームの後部に移動させるとき、干渉しなくなります。(例えば、コンバーティブルAGM-VSMユニットでAGMから切り替えるときに)
- 20、“TOP”横レールの左右のボルトを締め付けます。レンチを使用してもかまいません。
- 21、組み立てたIsoFrameをマグネットメーターに、左右の隙間が等しくなるように後ろからはめ込みます。
- 22、フレームの正面に、IsoFrameの上に取り付けてある前側のナットを前方に移動させ、後ろ側のナットを背面方向に動かします。



図 12 右フレームの取り付け



図 13 組み上がったIsoFrame

23、もう一人とVSMプレートをIsoFrameの上に載せます。後方にあるナットの位置に、プレートの後ろ側の穴を合わせます。2本の黒いナベボルトを後ろの穴に差し込み、5mmの6角レンチで締めます。完全に締めないでください。

24、VSMプレートをIsoFrameの前にスライドさせます(図14参照)。

**注:**2つのナットがフレームの前面で一直線上にあり、プレートの穴の位置と合っていることを確認します。

25、残りの2本のボルトを前面の穴に差し込みます。そして5mmの6角レンチで締めます。

26、4つのボルトをしっかり締めます。

27、フレームを、VSMアセンブリのコレットがコイルの前後の真ん中になるまで注意して前後の位置を調整します。

28、VSMプレートが水平になるように、IsoFrameの底にある足の高さを調整します。

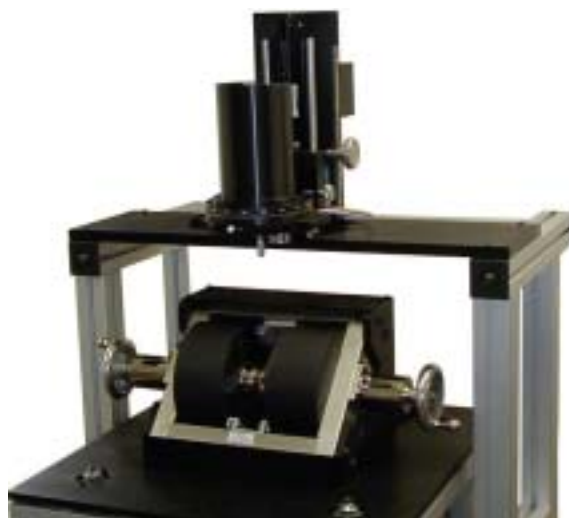


図 14 前ポジションのVSMプレート

### 2.9.7 VSM ドライブアセンブリプレート

ここからは、IsoFrameが組み上がり、そしてVSMドライブアセンブリプレートがフレームの上部にすでに取り付けられると仮定します。

1、5mmの6角レンチを使い、IsoFrame上でVSMドライブアセンブリを固定されているボルト4本を緩めます。

2、VSMアセンブリをフレームの前面にスライドさせます(図14参照)。

**注:**4つのナットがアルミニウムフレーム前面で穴が一直線上にあり、後ろの穴がアルミニウムフレームの中央付近にあることを確認します。

3、4つボルトを締めます。

4、フレームを、VSMアセンブリのコレットがコイルの前後の真ん中になるまで注意して前後の位置を調整します。

5、VSMプレートが水平になるように、IsoFrameの底にある足の高さを調整します

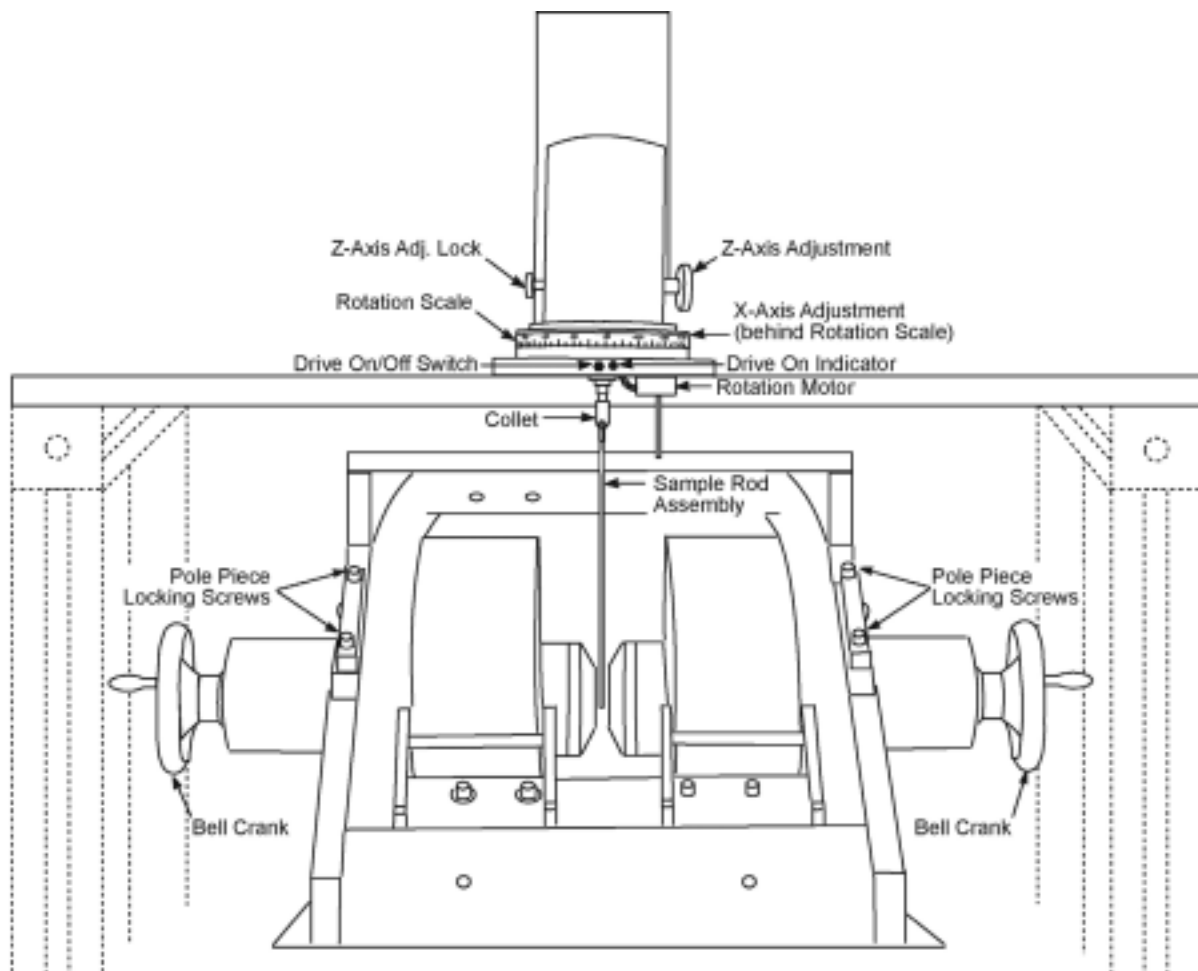


図 15 VSM Driver Assembly Plate (前面)

### 2.9.8 ホールプローブの取り付け (4インチシステムのみ)

**警告！ホールプローブは、特にセンシングチップが非常にもろいので、設置する際の取り扱いに特に注意して下さい。**

**注：**ホールプローブのセンシングチップの片面に白い印がペイントしてあります。その白い点をマグネットの正面から見て右側にするのが正しい取り付け方です。

- 1、ホールプローブを確認し、慎重にテーブルに置きます。
- 2、図16 (背面図) を参照し、ホールプローブの取り付け位置を確認します。
- 3、ホールプローブを持ち、慎重に先端のセンシングチップをガイドに差込みエアギャップの中心の約 3.2mm(1/8") 下にくるように取り付けます。

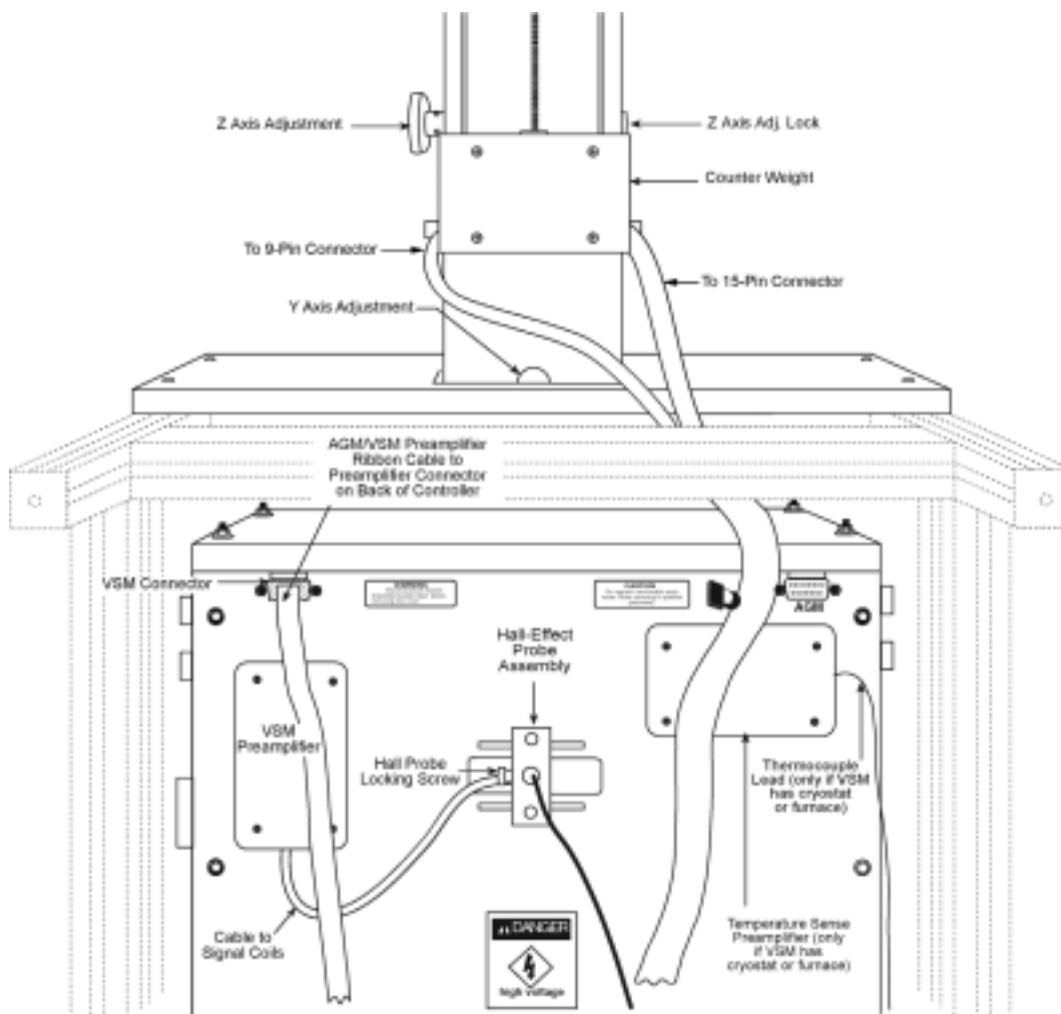


図 16 VSM Drive Assembly Plate (背面)

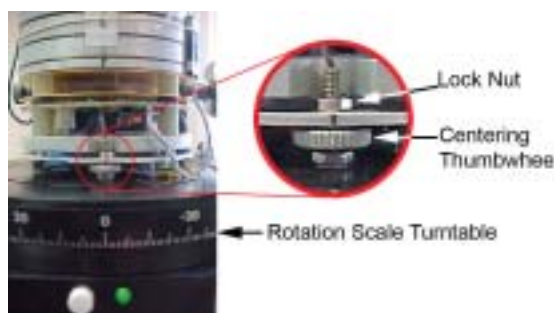
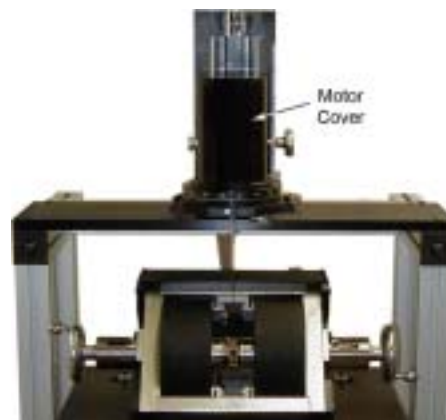
- 4、ホール素子はプローブの先端からおよそ1.6mm(1/16")内側に埋め込まれており、そのホール素子はエアギャップの中心より後方の、中心より約 3.2mm(1/8")下にくるようにします。
- 5、ホールプローブの位置を調整するために、3本のステンレス製つまみネジを緩め、上下と横方向を微調整しネジを締めて固定します。

### 2.9.9 サンプルロッドのぶれの調整

インストールでは、各VSMのサンプルロッドのぶれを調整します。この調整は、回転ステージのターンテーブルが回転するとき、サンプルロッドがポールギャップの中心で垂直になるようにします。この調整を実行する必要がないかも知れませんが、もしサンプルロッドが垂直でない(回転軸とサンプルロッドの中心軸 振動方向が一致していない)ことを発見した場合は次の手順で調整を行なってください。

#### サンプルロッドのぶれの調整の実行

- 1、サンプルロッドを取り付けます。
- 2、9/64” の6角ドライバーを使い、回転ステージ上のモーターカバーを固定しているボルト4本を緩め取り外します。
- 3、カバーを真上に持ち上げ取り外します。カバーを横に置きます。
- 4、1/4”のボックスレンチを使い、下の図を参照して、センターリングツマミ(centering thumbwheel)に載っているモーターを固定しているナット(lock nut)を緩めます(取り外さないで下さい)。



- 5、X軸ステージを調整し、サンプルロッドの先端を左右どちらかのポールキャップの角(エッジ)の近くに移動させます(決して接触させないで下さい)。これにより手で回転ステージを回転させることでロッドのブレを確認しやすくなります。
- 6、手でゆっくり回転させ、ぶれを確認します。ポールキャップの角と一番近くなると所でサンプルロッドの先端が中心の方に動くようにセンターリングツマミ(centering thumbwheel)を調整します。
- 7、再度ステージを回転させサンプルロッドが中心に来るように微調整を行ないます。これをぶれが最小になるまで繰り返します。
- 8、調整が完了したら、モーターの高さが十分あり、ターンテーブルの上にあるワイヤーおよび端子に接触していないことを確認します。
- 9、ナット(lock nut)を締め、それがうへの面と接触していないことを確認します。
- 10、モーターカバーを再度取り付けるときにワイヤーが接触しないように、モーターの近くでワイヤーを整えてください。
- 11、モーターの上からモーターカバーを被せ、4本のボルトで再度固定します。
- 12、ロッドを、X軸ステージを使いギャップの中央に水平に移動させます。

## 初期チェックとシステム較正

### 3.1 初期チェックとシステム較正

次に進む前に、設置に問題が無いかを確認して下さい。冷却水が接続されて、電磁石に電流を流しても良いか確認します。また、AC電源が全ての機器に繋がり、全てのケーブル類が正しく接続されていることを確認します。

#### 3.1.1 システムの立ち上げ手順

もしMicromag™システムで供給されたパソコンを使っている場合、アプリケーションソフトウェアはすでにハードディスクにインストールされています。

**注:** もし自分で用意されたパソコンの場合、コンピューターの説明書とともに、装置に付属するアプリケーションソフトウェアの説明に従って、アプリケーションソフトウェアをコンピューターにインストールして下さい。

- 1、テーブルタップの定格以下(テーブルタップのACスイッチは**OFF**の位置)の電力でテーブルタップに接続している全ての機器(コンピューター、モニター、MicroMag™コントローラとプリンター)のスイッチを**ON**にしても問題ないか確認します。

**注:** テーブルタップを ONした後、プリンターによっては別にオンしなければならないものがあります。

- 2、テーブルタップの ACスイッチをONにします。

- 3、コンピューター立ち上げ後、アプリケーションを起動するために MicroMag™のショートカットをダブルクリックします。このショートカットは Windowsの**Start Menu**の**Programs**サブメニューにあります。図17に示す**System Startup**スクリーンが最初に表示されます。表示されている事柄を確認し、**C**ontinue ボタンをクリックします。

**注:** このスクリーンから出ると、アプリケーションソフトウェアが自動的にロードされ、そして MicroMag™ コントローラーがオンになれば初期化されます。表示される2番目のスクリーンは図19で示す**Main**ウィンドウです。他のウィンドウやダイアログボックスはメニューバー上のメニューから選ぶことによってアクセスできます。

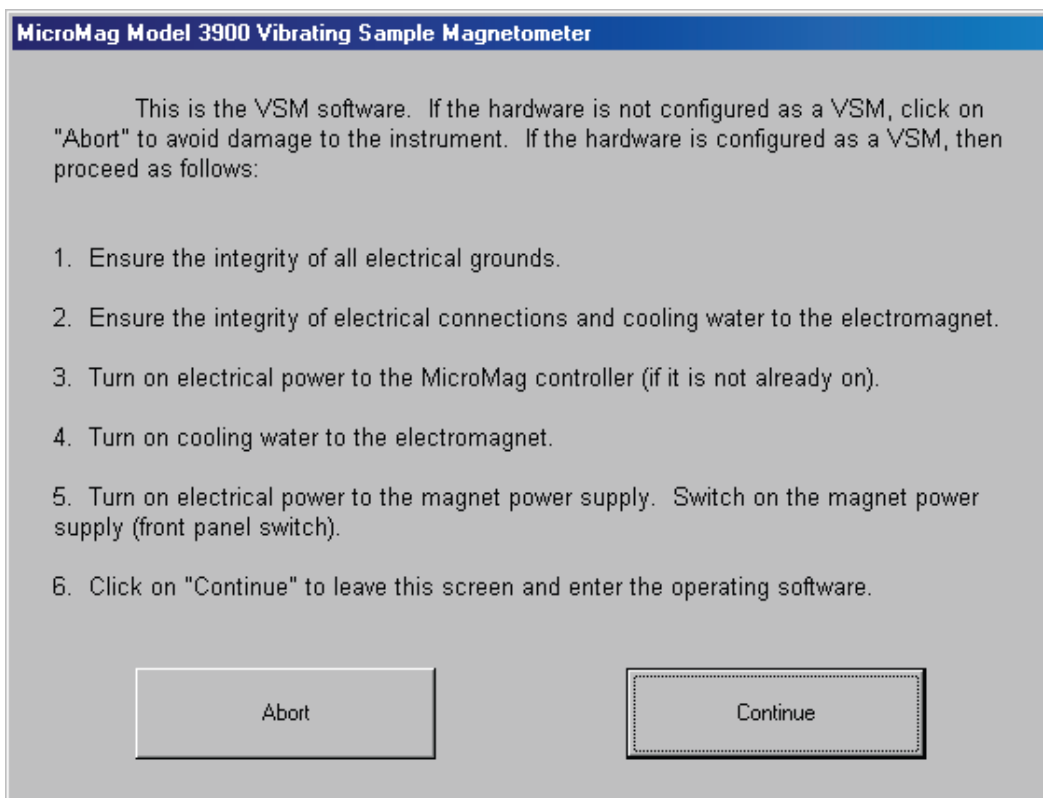


図 17 System Startup

- 4、Magnet電源の POWER を ON にする。約10～12秒で内部のセルフチェックが終了します。電源は STANDBY モードになります。

ディスプレイ表示

VOLTS  $\cong$  0.0  
READY

AMPS  $\cong$  0.0

注：もし問題がある場合、電源の FAULT ランプが点灯し、ディスプレイに Coolant、Magnet temperature、Over current、など原因となる事柄が表示されます。



図 18 Magnet Power Supply(front view)

電源の前面パネル(図18)の説明を次に示します。

**POWER**： AC 電源の ON / OFF スイッチ。

**STOP**： 緊急時このボタンを押すと、電源は **STANDBY**モードになります。

**ON**： 電源が **NORMAL**モードのときこの LED が点灯します。

**STANDBY** : 電源が READY モードのときこの LED が点灯します。

**MAGNET VOLTAGE BNC** : トラブルシューティング / 診断時に使用します。

**MAGNET CURRENT BNC** : トラブルシューティング / 診断時に使用します。

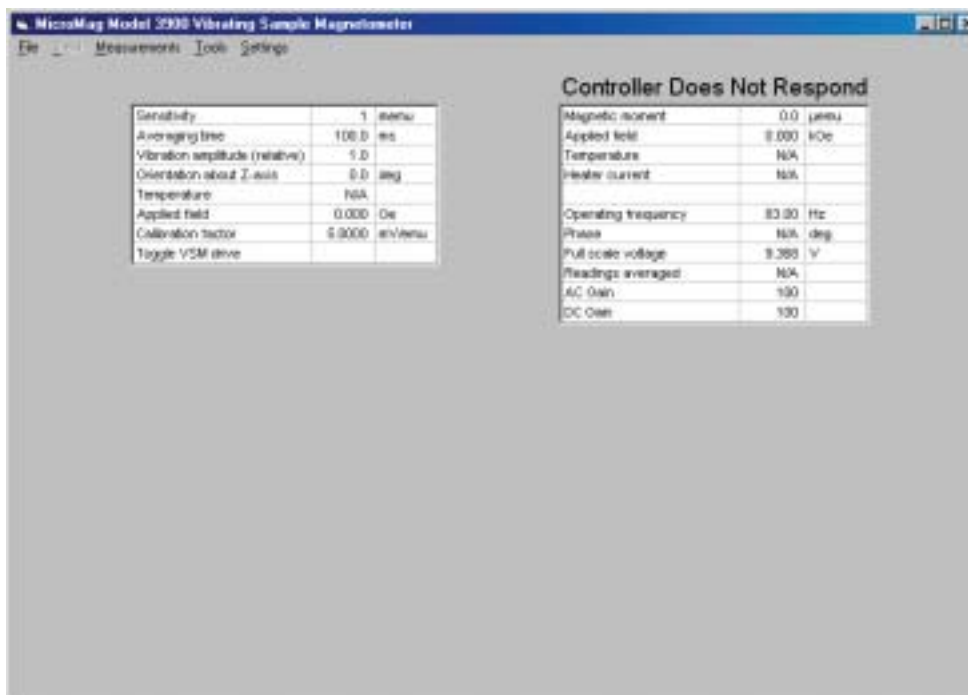


図 19 Main window

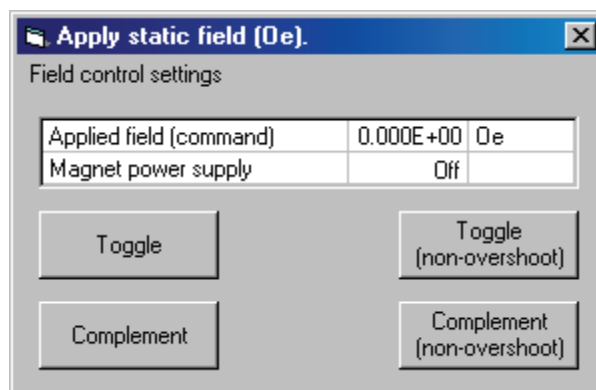
5、電源が STANDBY モードになったことを確認した後、ソフトから電磁石電源のDC出力を ON にします。

a. 電源を **STANDBY** から **ON** に切りかえる為に **Main** ウィンドウの **Applied field** をクリックします。 **Apply static field (Oe)** ダイアログボックスが表示されます。

b. ダイアログボックス内の **Magnet power supply** のフィールドボックス内をクリックし **OFF** を **ON** にします。 **ON** に変わると電源内のリレーが閉じる音がします。

c. **Main** メニューの右上部に表示されている **Applied field** の値が、自動磁場制御ループが働きゼロになることを確認します。

**注** : もし電磁石電源の電源が入っていない場合 **Magnet power supply** の欄に **Not Ready** と表示されます。

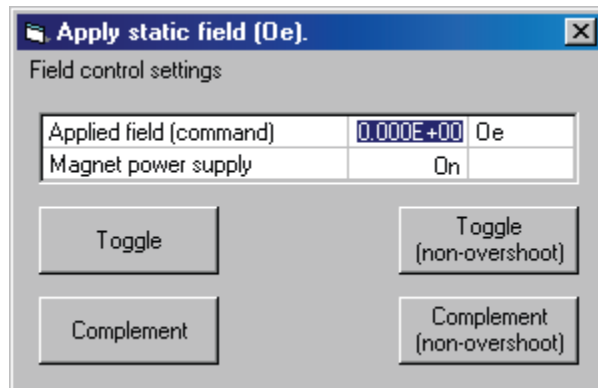


6、 **Main** ウィンドウに戻る為に、 **Apply static field (Oe)** ダイアログボックスを閉じます。これで **MicroMag** システムが使用できる状態になります。

次に Applied fieldの値をキーボードから入力することで外部磁場を発生させます。このアプリケーションソフトウェアの操作は、簡単に習得することができ使いやすいように設計されています。詳しい内容は第4章にあります、ここでは操作の簡単な説明を行います。

1、Mainメニューの左側のパネル内の **Applied field** の数値が表示されている欄をクリックします。**Apply static field (0e)** ダイアログボックスが表示されます。

2、5000と入力し、「ENTER」キーを押し、右上隅の Xをクリックしダイアログボックスを閉じます。左のパネルの中のApplied fieldは、5.00k0eを表示しているはずですが、右側のパネルのApplied field読みは、+5.000k0eを示しているはずですが。



3、**Apply static field (0e)**ダイアログボックスを再度表示します。

**注** : Toggle (non-overshoot)とComplement (non-overshoot)のスルーレートを制御するパラメータは"Field control settings"にあります。さらに説明が必要な場合は 関連するヘルプを参照してください。また87ページからの4.16章のフィールドコントロールの設定を参照してください。

4、**Toggle** あるいは**Toggle (non-overshoot)**ボタンをクリックたびに設定してある磁場とゼロ磁場が交互に発生します。Toggle (non-overshoot)は、Toggleよりもいくらか遅いのですが、目標とする磁場の値を越さないように制御します。(磁場は目標値の規定された変化の範囲内では急速に変化し、そしてよりゆっくりした変化になり、指数関数的に目標磁場に到達します。)

5、**Complement** と**Complement (non-overshoot)**をクリックするたびに設定磁場の極性が反転します。**Complement (non-overshoot)**は、**Complement**よりもいくらか遅いのですが、目標とする磁場の値を越さないように制御します。(磁場は目標値の規定された変化の範囲内では急速に変化し、そしてよりゆっくりした変化になり、指数関数的に目標磁場に到達します。)

6、この予備チェックが正常ならば、**Toggle**(もしくは、**Toggle (non-overshoot)**)をクリックし磁場をゼロに設定します。

7、右上隅の X をクリックしボックスを閉じます。

## 3.2 校正手順

### 3.2.1 サンプルロッドアセンブリと試料の取り扱い

次の図20に部品の説明と色々な試料ホルダの説明を示します。

必要な道具

- 1 - 精密ピンセット(非磁性)
- 1 - 鋭利なかみそり
- 1 - 宝石用ルーペ
- 1 - 木製爪楊枝
- 1 - シリコングリース(Dow Corning Compound #112)
- 1 - イソプロピルアルコール(91%)

慎重に、箱からサンプルロッドアッセンブリを取り出し、きれいな台の上に置きます。

**注：**Kel-F製の 試料ホルダとKel-F製のアダプターの付いたブラックカーボンファイバー製のロッドは室温及び低温測定用です。Macor製の 試料ホルダとMacor製のアダプターの付いた透明な合成石英サンプルロッドは高温測定用です。

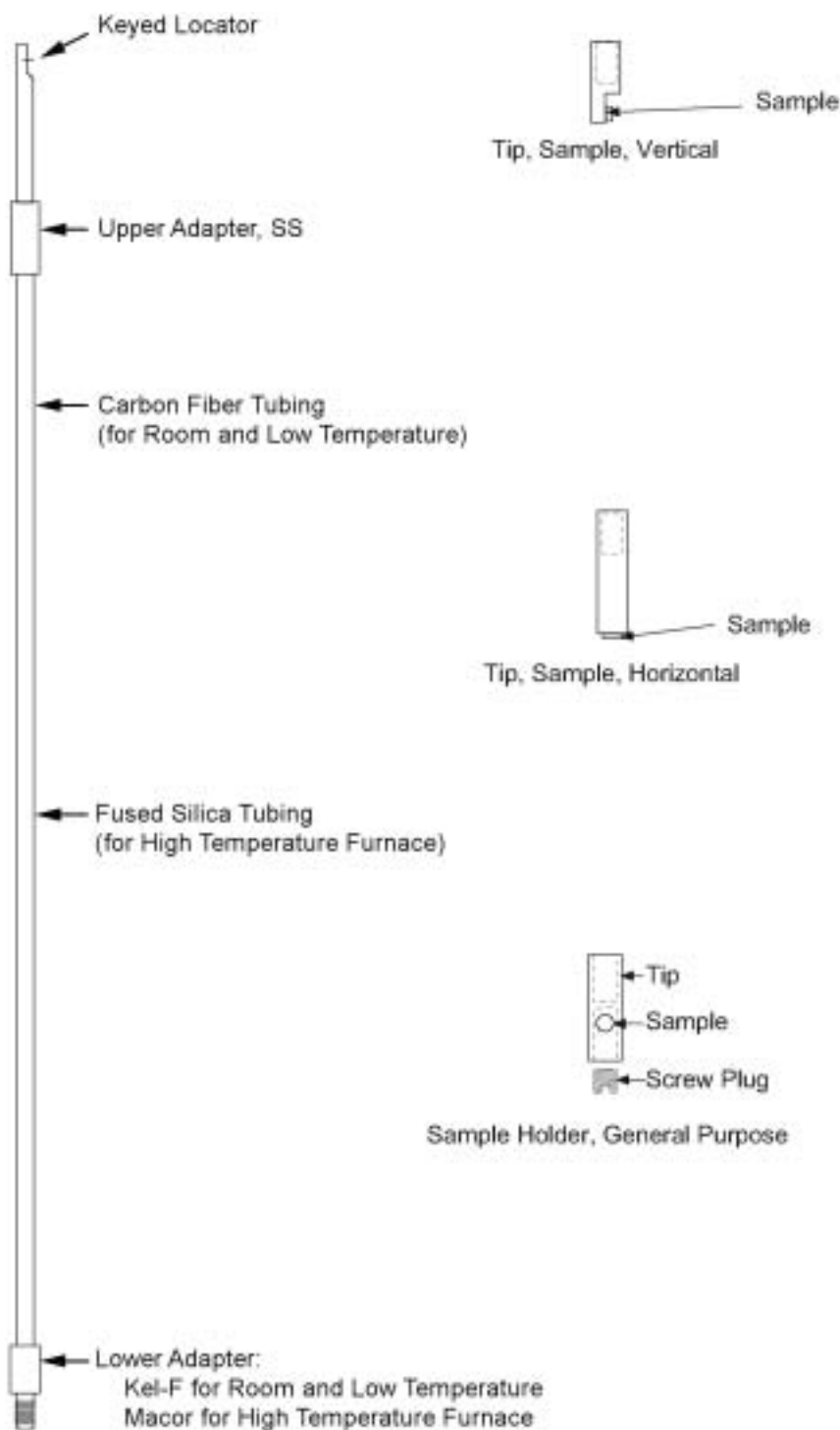


図 20 Sample-Rod Assembly and Sample Holders

3つの異なる試料ホルダ(図15参照)が、VSMに付属しています。

- 1、フィルム試料を垂直あるいは横に取り付けるためのホルダー。
- 2、フィルム試料を水平あるいは下に取り付けるためのホルダー。
- 3、固体又は粉体試料取り付けるための汎用ホルダー。

室温測定でのシステムの校正と初期チェックの手順を次に示します。

- 1、サンプルロッドアセンブリに汎用試料ホルダーを取り付けます。付属する Standard Reference Material<sup>®</sup>2853(Magnetic Moment Standard Yttrium Iron Garnet Sphere)を取付けます。
- 2、クイックリリースコレットにロッドのステンレス製のキーアダプタを差し込み、正しい位置に入るようにゆっくりサンプルロッドを回させます。サンプルロッドを固定(外す)為にアルミニウム製のナットを1/4回転し固定します。

図21で X 及び Z 軸ステージ調整ノブの位置を確認して下さい。

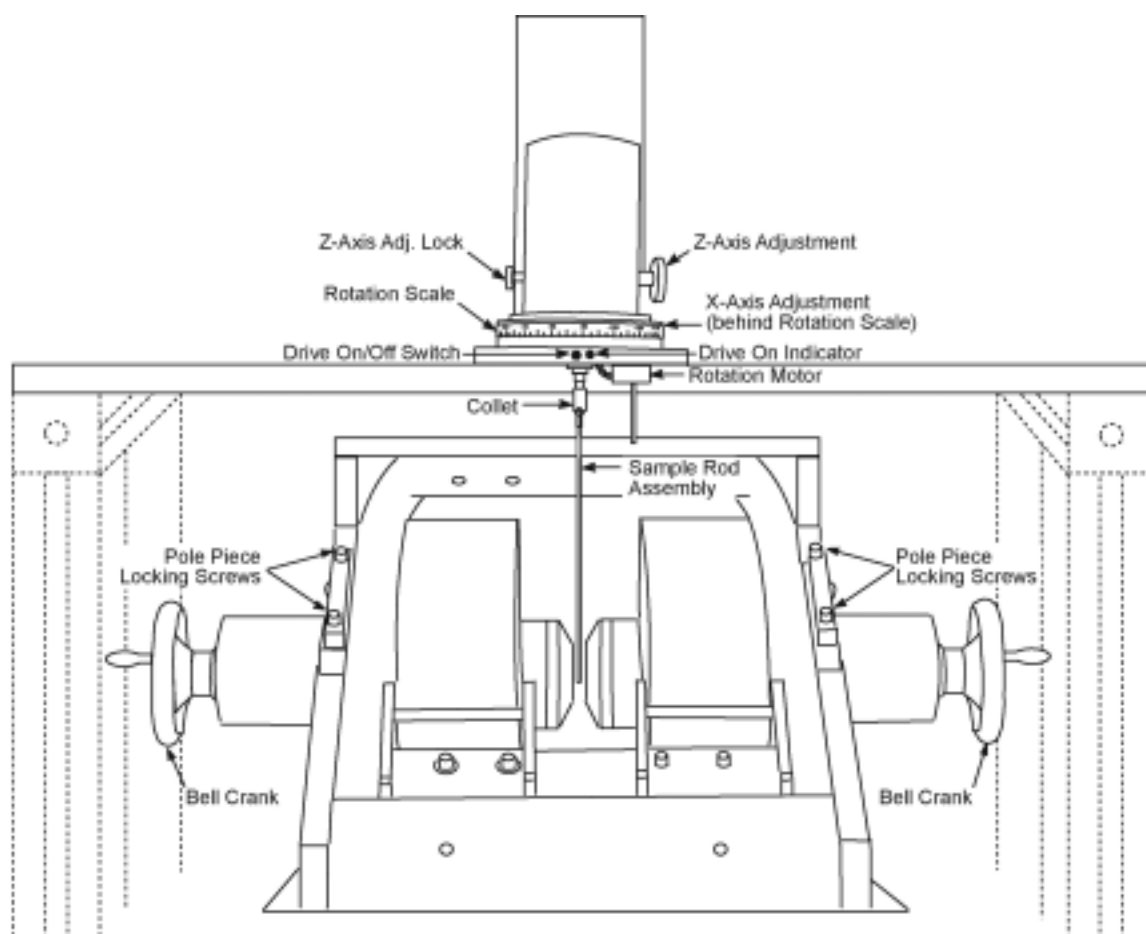


図 21 X,Y,Z Translation Stage(front view)

- 3、Z軸ステージ固定用ノブを約1/2回転反時計方向に回し緩めます。
- 4、ドライバーヘッドをゆっくり下げ、"4-コイル"ピックアップコイルの中心に試料をセットします。

5. 試料の位置が中心からずれている場合、XとY軸ステージで調整する。

注：

1. Y軸ステージ調整用ノブは Z軸ステージの背面、釣合い用重りの下に位置しています。
2. ドライバーヘッドの ON / OFF は、このユニットの前面に付いている赤いボタンを押すことで行えます。ドライバーヘッドが**振動(ON)**しているときは赤いLEDが点灯し、**停止(OFF)**しているときは消えています。

### 3.2.2 Sensitivity のフルスケールの設定

Sensitivityのフルスケールの設定は、特性の判っている試料の場合に行えます。

- 1、ドライバーを ONにします(白いボタンを押し、緑のLED が点灯します)。
- 2、**Main**ウインドウの左側パネルの **Sensitivity**の値が表示されている欄をクリックします。
- 3、100memuまで表示する場合、矢印ボタンをクリックし100emuを選択します。完了するために「ENTER」を押します。
- 4、**Measurements**メニューから **Direct moment vs. field**を選択します。
- 5、メニューから **Hysteresis loop** を選択します。
- 6、Applied field maximumを 5.00kOeに、 Applied field incrementを 40Oeに設定します。

### 3.2.3 測定試験

**Direct moment vs. Field** ダイアログボックス内の **Initial moment**チェックボックスのチェックを外し、 **Hysteresis loop**チェックボックスにはチェックを入れ、 **Execte** ボタンをクリックします。図22のYIG Sphere 試料の校正 に示すのと同様なプロットがスクリーンにあらわれます。これで測定試験は終了です。右上隅の **X** をクリックし **Hysteresis loop**ダイアログボックスを閉じます。

注： システムの校正前に、別の手続きである試料の "saddling" 言い換えるとサンプルゾーンのセンタリングを行う必要があります。

ソフトに組み込まれている position-optimizationルーチンを使い試料をサンプルゾーンの中心にセットしなければなりません。詳しい手順の説明は、4.3(第4章)に記載します。しかし予備的試験では目視で十分満足できます。

### 3.2.4 校正

VSMには、National Institute of Standards & Technology (NIST) の Standard Reference Material<sup>®</sup>(SRM) 2853 Magnetic Moment Standard - Yttrium Iron Garnet Sphere (YIG) が付属します。

すでに予備測定で、YIG 試料の emu 単位での飽和磁気モーメントの測定とシステムの校正は終了しています。

YIG Sphere 試料に対する飽和磁場： 5kOe

1、Mainウインドウ上のMenuバー内 **Measurements**をクリックします。

Direct moment vs. field をクリックし、サブメニューから **Hysteresis loop**を選択します。 **Include initial moment**と **Demagnetize before measuring** 両方のチェックを外し、**Include hysteresis loop**をチェックし、 **Excute** ボタンをクリックします。測定が終了すると計算されたパラメータが表示されます。図22にヒステリシスループの測定例を示します。

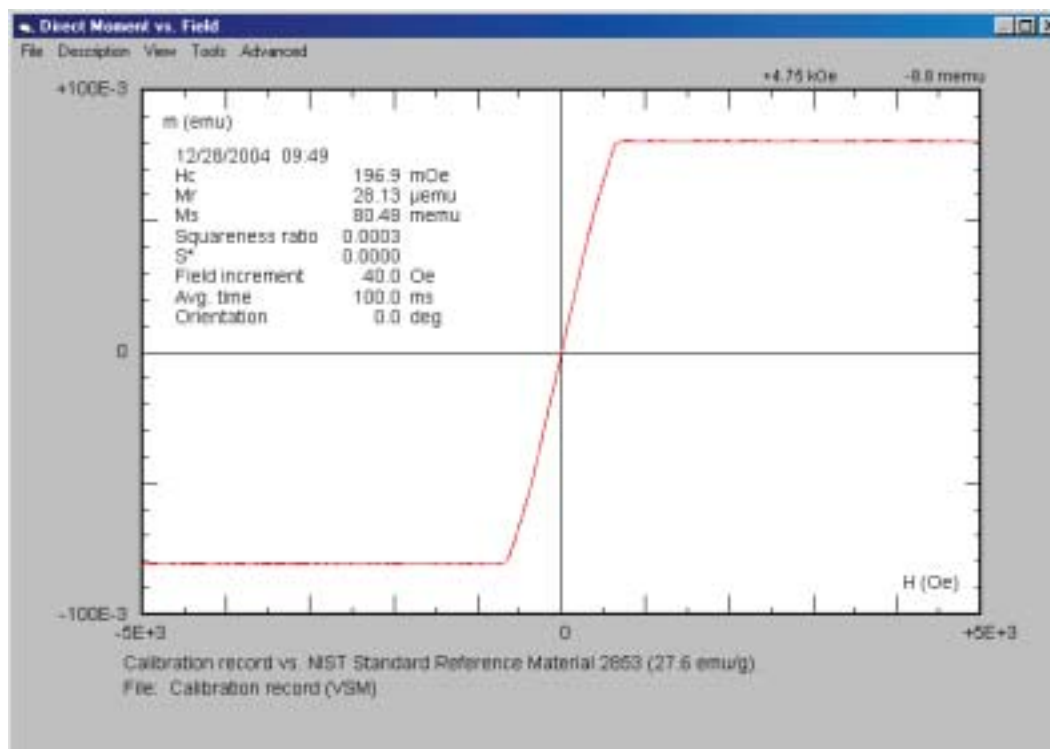
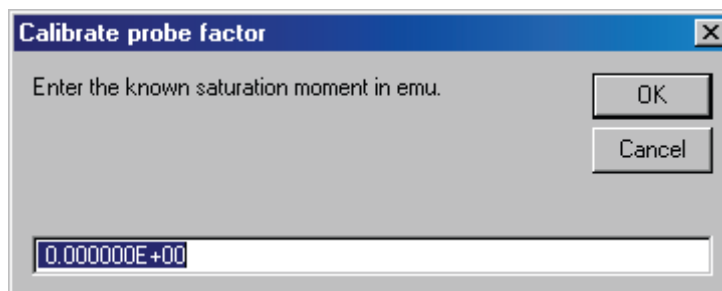


図 22 YIG Sphere 試料の校正

- 2、Menu バー内 **I**ools をクリックし、**Calibrate** をクリックします。



- 3、測定試料の飽和磁気モーメントの値を emu単位で入力し、**OK** ボタンをクリックします。データディスプレイ表示は変更されます。

これでシステムの校正は終了です。右上隅の **X** をクリックし **Main**ウインドウに戻ります。右側のパネル内の Calibration factorの値(mV/emu) が変更されているのを確認してください。

MicroMag™ システムの電気系は大変安定しており、何かおかしいと感じなければ 校正は普通一週間に1回程度でいいです。。

**注：** 上記の全ての設定は、MicroMag オペレーティングソフトウェアを終了した時点で自動的に保存されます。

システムの校正が終了後は、引き続きYIG試料や別の試料の測定を続けて行えます。

第4章で MicroMag™ オペレーティングソフトウェアのより詳細な説明を行います。

## システムソフトウェア - と操作手順

## 4.1 システムの立ち上げ

MicroMag™システムを正しく設置し、そして第3章での予備試験が完了し、パソコンとモニターをオンにしてあるものとします。システムが立ち上がり、図23で示す**System Startup(初期画面)**が表示されます。記されている簡単な指示を確認後、次に進むために**Continue**をクリックします。

**注:** この画面を終了し次に進むと、アプリケーションソフトウェアが自動的に立ち上がり、MicroMagコントローラが ONになっていれば初期化されます。

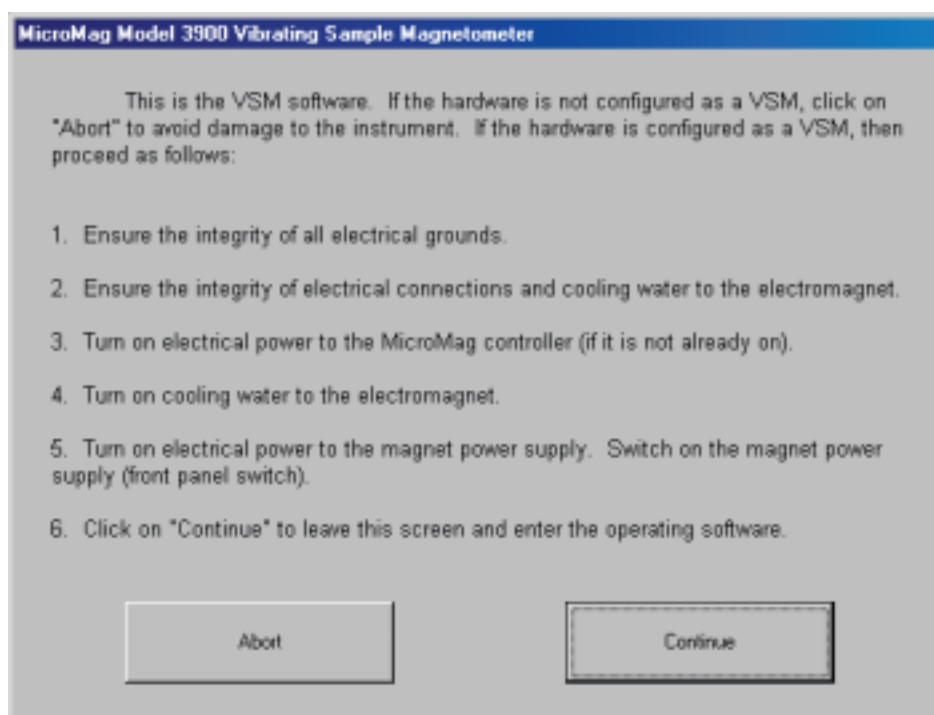


図 23 初期画面

## 4.2 メインウインドウ

### 4.2.1 はじめに

初期画面のContinueボタンをクリックした後に、Mainウインドウ(図24)が現れます。このウインドウから基本的な操作パラメーターを設定し、メニュー(ウインドウ)各モードのダイアログボックスにアクセスし測定を始めることができます。

メインウインドウは 図24に示されるように隣り合った2つのパネルから構成されています。左のパネルは選択項目とパラメーター値をセットもしくは変更するために使われます。

右のパネルは各パラメーターの値を読む為のものです。この二つのパネル表示が、Model3900のいくつかウインドウに採用されています。

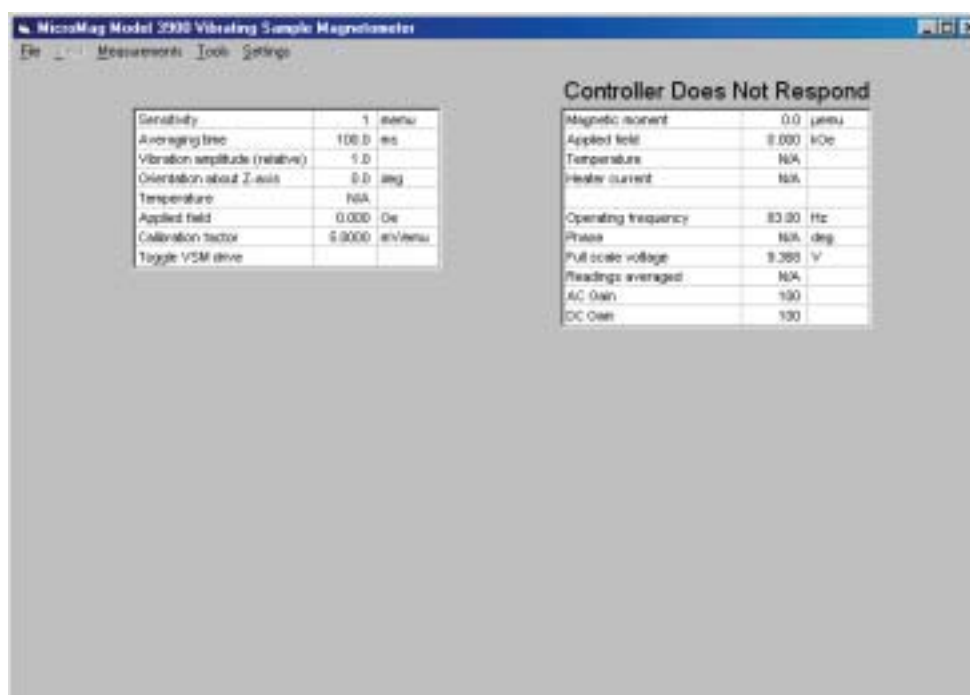


図 24 メインウインドウ

左のパネル中の機能にアクセスするために、その値が表示されている欄をクリックし表示されるダイアログボックスでの指示に従います。値を入力し、設定し、終了するためにExecuteをクリックします。値を設定することなくダイアログを閉じるためには X ボタン(右上隅)をクリックします。

全ての設定と測定に関する操作はメインウインドウから始めます。メインウインドウから直接アクセスできる操作はこの節において説明し、サブウインドウを含む操作はこの章の後の節で説明します。

### 4.2.2 一般の操作

次の説明は一般的に行う操作です：

**パラメーター値の入力:**通常パラメーター値はウインドウにまたはダイアログボックスの左のパネルで入力します。いずれにせよ項目名の右側の欄をクリックします。ここでの動作は、交互に切り替わったり、選択のためのドロップダウンリストが開いたり、値のキー入力であったり、あるいは値をエントリーのためにダイアログボックスが現れたりします。

**メニュー選択:**各ウインドウにメニューを表示してあるメニューバーがあります。通常メニューは2つ以上の選択項目を持っています。メニューを開くためにメニューバー上のメニュー名をクリックします。そして選びたい項目を選択します。

**注:**メニュー名をクリックしてもドロップダウンリストが出ない場合があります。その代わりに、ウインドウが開き、あるいはダイアログボックスがポップアップします。

**Enter キー:**操作の選択。通常選択したり操作をしたり、あるいは値入力するために Enter キーを押す必要はありません。

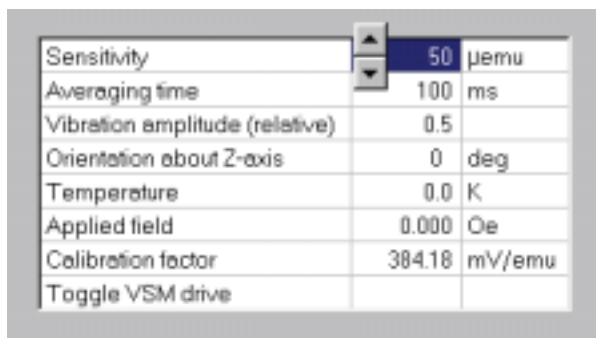
**ALT + Tab:**ウインドウが開いている間に押します。メモリーに保存あるいは検索したいデータがある場合に特に役に立ちます。

**✕:**前のウインドウ戻ります。メインウインドウの場合このボタンをクリックすると MicroMagアプリケーションソフトウェアが終了します。

### 4.2.3 Sensitivity

システムのモーメントのフルスケールを選択します。**Sensitivity**の右側の欄をクリックすると、感度値が反転し、感度のレンジを選択するためのアップダウンボタンが表示されます。希望する値が表示されたならば、値をセットし、入力を終了するために「ENTER」キーを押します。

次に VSMの感度(Sensitivity)を設定する場合の手順を説明します。ここでは第3章の手順によりすでにシステムの校正は終了しているものとしてします。



|                                |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|
| Sensitivity                    | 50     | µemu   |
| Averaging time                 | 100    | ms     |
| Vibration amplitude (relative) | 0.5    |        |
| Orientation about Z-axis       | 0      | deg    |
| Temperature                    | 0.0    | K      |
| Applied field                  | 0.000  | Oe     |
| Calibration factor             | 384.18 | mV/emu |
| Toggle VSM drive               |        |        |

- 1、Mainウインドウの **Applied field**(左側のパネル)の値が表示してある欄をクリックします。
- 2、**Applied Static field** (Oe)ダイアログボックス内の、Direct (hysteresis loop)measurementで適用する maximum fieldを入力し、[Enter] を押します。マグネットメーターからの読みはメインウインドウの右側のパネルに表示されます。
- 3、**Toggle** や**Toggle(non-overshoot)**ボタンをクリックすると磁場がゼロになります。ダイアログボックスを閉じます。
- 4、Mainウインドウの **Sensitivity** (左側のパネル) の値の欄をクリックします。

5. アップ/ダウン キーを使い Applied Static fieldに入力した値の範囲内で測定される磁気モーメントの大きさに1番近くて大きい値を選び [ENTER]を押します。

**注:** もし上記のテスト中に右側のパネル上部にオーバーロードと表示された場合、**Applied field ON**のまま **Applied field**ダイアログボックスを閉じ、**Sensitivity** の値の欄をクリックし、アップキーをクリックしオーバーロードの表示が消えるまで値を大きくします。これでフルスケールが設定でき、測定が行える状態になります。

#### 4.2.4 積算時間 - レンジ 100 ms から1,000 sec.

1測定点の積算時間をミリ秒で表わします。工場出荷時の設定の1sで大部分の測定に対応できます。しかし信号強度により S/N比を改善するために積算時間を長くしたり、あるいはより速く測定を終了するために積算時間を短くする必要が生じるかも知れません。10memu より大きいモーメントの試料を測定するとき積算時間を 300ms あるいは 100ms に短くしてもかまいません。積算時間を変更するには **Averaging time**の値の欄をクリックし値をミリ秒単位で入力し、その値を設定し入力を終了するために「ENTER」を押します。

|                                |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|
| Sensitivity                    | 50     | μemu   |
| Averaging time                 | 100    | ms     |
| Vibration amplitude (relative) | 0.5    |        |
| Orientation about Z-axis       | 0      | deg    |
| Temperature                    | 0.0    | K      |
| Applied field                  | 0.000  | Oe     |
| Calibration factor             | 384.18 | mV/emu |
| Toggle VSM drive               |        |        |

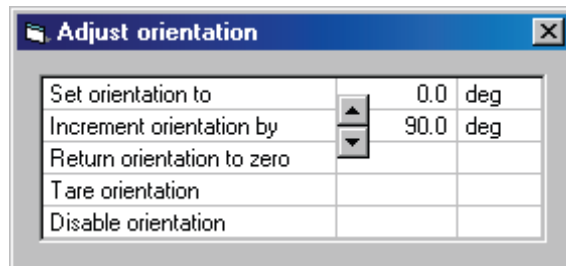
#### 4.2.5 Vibration Amplitude (relative)

この選択はVSMドライバーヘッドの振幅を制御します(最大 1.0)。モーメントの大きい試料を測定するときなどは振幅を小さくする必要があるかもしれません。設定は 1、0.5、0.2、0.1 です。

#### 4.2.6 Z - 軸の回転

次の手順でドライバーヘッドのZ-軸の角度の設定をキーボードから行います。

- 1、**Orientation about Z Axis** をクリックし、**Adjust orientation**ダイアログボックスを開きます。もしN/Aと表示された場合、値の欄をクリックすると、この操作を可能にすることができます。
- 2、ダイアログボックス内に Z - 軸のステップ動作のステップ回転角(degree)を設定するパラメータが表示されます。アップ/ダウンキーでドライバーヘッドを +/- 方向に回転させることができます。



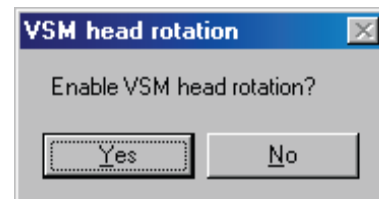
**Set orientation to :** 回転させる目標角度。  
(リミット: ±1,800度 --- 5回転)

**Increment orientation by :** Z - 軸のステップ動作のステップ回転角。  
(最小回転角: 0.1度、最大回転角: ±1,800度 --- 5回転)

**Return orientation to zero :** ゼロ(0)の位置に戻します。

**Tare orientation:** ドライバーヘッドの周囲についているスケールにかかわらず無く現在の位置をゼロ(0)度にセットします。

**Disable orientation:** ドライバーヘッドの回転を停止します。**Orientation about Z Axis**値の欄をクリックすることによって回転を再開することができます。そしてポップアップダイアログボックスの**Yes**ボタンをクリックします。



- 3、入力が終了後、ダイアログボックスを閉じます

#### 4.2.7 温度設定

オプションの液体ヘリウムクライオスタット又は高温用オーブンの温度制御をする為の設定を行います。

もし 温度の表示がN/Aと表示されている場合、VSMは室温測定になっており、オプションの温度コントローラは取り付けられていません。

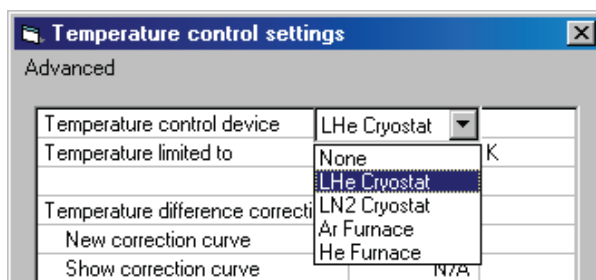
VSMは、クライオスタット、オーブンのどちらも取り付けることができ、どちらかが取り付けてある場合は、そのアクセサリーに付属するPMC Instruction Manualを参照して下さい。

次のように**Settings**メニューで適切なソフトウェアの制御をオンにする必要があります。

- 1、 **Main**メニューバー内の **Settings**をクリックします。

- 2、 **Settings**ウインドウの**Temperature control** をクリックします。

- 3、**Temperature control settings**ウインドウの**Temperature control device**の欄の矢印をクリックし、表示されるデバイスリストから取付けてあるデバイス(Cryostat か oven)を選択します。



- 4、**Temperature control settings**ウインドウを閉じ、計測温度の単位(Kelvin もしくは Celsius) を決める為に**Unit of measure - temperature** 値を表示している欄をクリックします。

- 5、適切な単位をクリックします。

- 6、**Settings**ウインドウを閉じ、**Main**ウインドウに戻ります。

|                              |            |     |
|------------------------------|------------|-----|
| Magnetometer type            | VSM        |     |
| Hardware version             | 4          |     |
| Software version             | 05/16/2008 |     |
| Data files saved as version  | 0015.000   |     |
| Units of measure-magnetism   | cgs        |     |
| Units of measure-temperature | Kelvin     |     |
| Limit field to               | ±10.00     | kOe |

温度を設定し制御するために次のようにします。

1、MainウインドウのTemperature を表示してある欄をクリックします。

2、温度を入力します。

注：クライオスタットでは、温度範囲は 0K(-273.1 ) から 473.1K(200 ) です。ファーンズノは、273.1K(0.0 ) から 1,123.2K(850 )です。

3、入力値を設定し、入力を終了するために [Enter]を押します。

|                                |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|
| Sensitivity                    | 10     | µemu   |
| Averaging time                 | 100    | ms     |
| Vibration amplitude (relative) | 0.5    |        |
| Orientation about Z-axis       | 0      | deg    |
| Temperature                    | 300.0  | K      |
| Applied field                  | 0.000  | Oe     |
| Calibration factor             | 384.18 | mV/emu |
| Toggle VSM drive               |        |        |

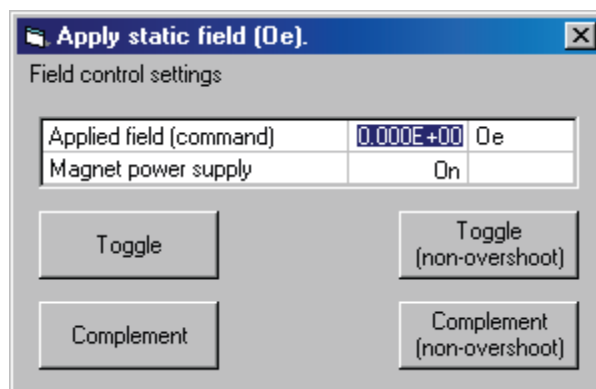
#### 4.2.8 磁場

次のようにキーボードから磁場を設定します。

1、Mainウインドウで、Applied field の値の欄をクリックします。磁場を設定するための Applied static field (Oe) ダイアログボックスが表示されます。

2、エルステッド単位で磁場の値を入力し磁場を設定するために「ENTER」を押します。入力した値の磁場が発生します。

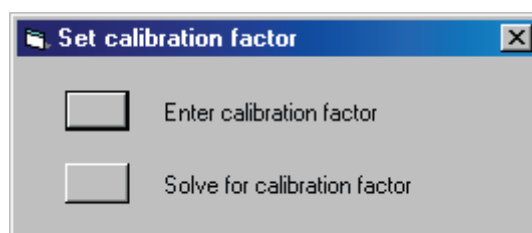
注: **Complement** もしくは **Complement (non-overshoot)** ボタンをクリックすると磁場の極性が反転し、**Toggle** もしくは **Toggle (nonovershoot)** ボタンをクリックすると磁場を ON/OFFできます。“non-overshoot”の方はゆっくりと変化し、目標とする磁場の値を越さないように制御します。(磁場は目標値の規定された変化の範囲内では急速に変化し、そしてよりゆっくりした変化になり、指数関数的に目標磁場に到達します。) Toggle (non-overshoot)とComplement (non-overshoot)のスルーレートを制御するパラメータは"Field control settings"にあります。さらに説明が必要な場合は 関連するヘルプを参照してください。また87ページからの4.16章のフィールドコントロールの設定を参照してください。



3、右上隅の X をクリックしダイアログボックスを閉じます。

#### 4.2.9 較正ファクタ

較正を行います。入力値の範囲は [1E-6, 1] volt/emuで、既知の試料を測定後 emu単位で飽和磁気モーメントの値を入力します。



#### 4.2.10 VSM回転ステージの ON/OFF

Toggle VSM Driverをクリックするか、ドライバヘッド(図15)についている赤いボタンを押すことで、VSMドライブモーターの ON/OFFが行えます。

### 4.3 最適化

#### 4.3.1 はじめに

この機能はサンプルゾーンとピックアップコイルの電気的な中心に試料をセットするための目安を提供します。

#### 4.3.2 Optimize 画面

- 1、**Optimize**スクリーンを開ける前に、**Main**ウインドウの Applied Fieldに適切な磁場(オートチューン時と同じ磁場の値など)を入力し磁場を印加します。  
Applied fieldの値は、+5.00kOe もしくは前回設定した値が表示されています。  
通常 3kOe もしくは 5kOe あれば十分です。
- 2、それから **Main**メニューバーの **I**ools をクリックし、**O**ptimize をクリックします。  
次に示す **Optimize**スクリーンが現れます。

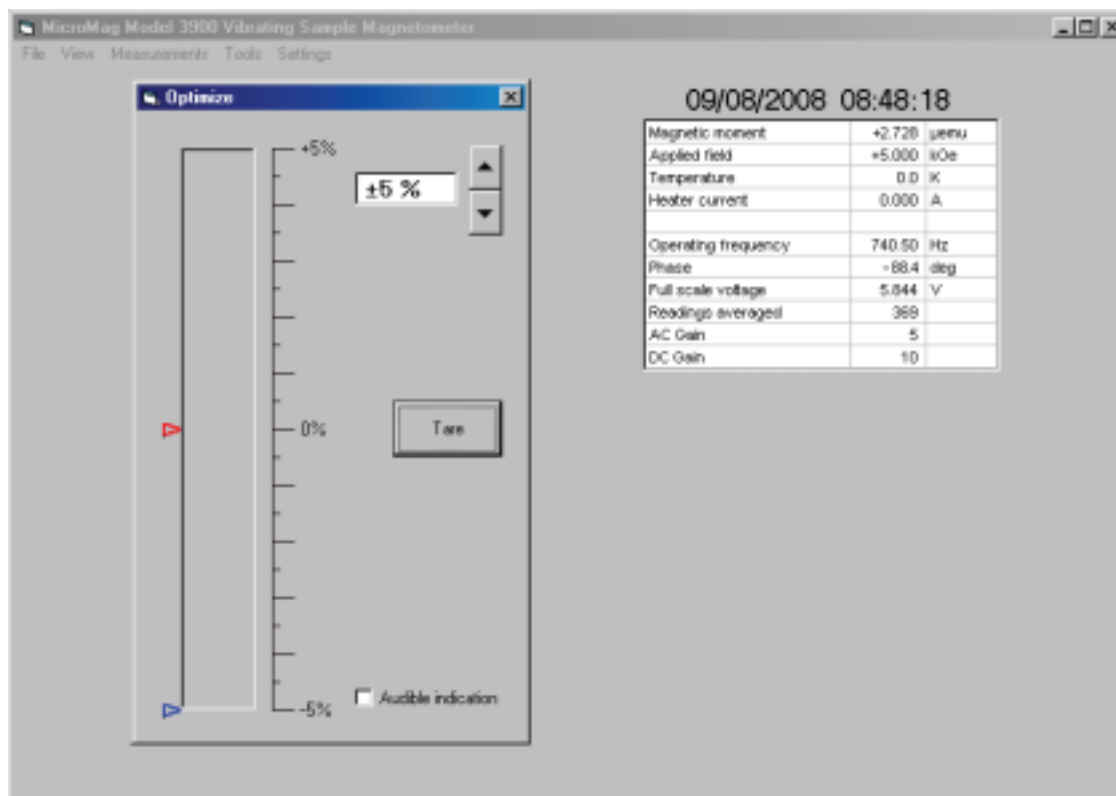


図 25 Optimize ダイアログボックス

このダイアログボックスを見れば試料の相対的な信号強度を視覚的に確認できます。

**Main**ウインドウの **Applied field**で設定し印加した磁場の値は画面に表示されます。

Magnetic Moment に表示されている値は、試料の現在の磁気モーメントの信号で、x、y と z 軸の位置に依存します。画面上の垂直カーソルバーは、Null ディテクター として機能します。このウインドウでは信号の相対強度表示バーを規格化（ゼロの位置に戻す）する (**Tare** ボタン)、表示感度を増やしたり、減少させることができる機能を備えています。

▲ ボタンは、±0.1%から±100%の範囲でディスプレイスケール（1、2、5、シーケンス）の感度を下げます。

▼ ボタンは、±100%から±0.1%の範囲でディスプレイスケール（5、2、1シーケンス）の感度を上げます。

**Audible indication** のチェックボックスにチェックを入れると、音により信号強度を確認できるようになります。チェックボックスをクリックすると、交互にチェックがオン/オフします。右上隅の **X** をクリックし **Optimize**ダイアログボックスを閉じ、**Main**ウインドウに戻ります。

### 4.3.3 X,Y,Z 調整について

マグネットを正面にした時の X,Y,Z 軸の調整手順について述べます。

**"X" 軸調整**： 試料の左右方向の調整。エアギャップの中心に試料をセットします。最適な位置は、信号が最低になる位置（バーが最低になる）です。

**"Y" 軸調整**： 試料の前後方向の調整。エアギャップの中心に試料をセットします。最適な位置は信号が最大になる位置（バーが最高になる）です。

**"Z" 軸調整**： 試料の上下方向の調整でエアギャップの中心に試料をセットします。最適な位置は信号が最大になる位置（バーが最高になる）です。

#### 4.3.4 最適化調整手順

- 1、赤と青のマーカを見ながらゆっくりX軸の調整ノブを回転させて信号が**最低**（カーソルが最低）になる様に調整します。スケール内にバーの上端を枠内に表示する為に必要な場合、UP/DOWNキーを使用します。
- 2、出力信号を見ながらゆっくりY軸の調整ノブを回転させて信号が**最大**（カーソルが最高）になる様に調整します。
- 3、出力信号を見ながら、ゆっくりZ軸の調整ノブを回転させて信号が**最大**（カーソルが最高）になる様に調整します。
- 4、サンプルの位置決めをより最適な位置にするためにこの調整を繰り返し行います。
- 5、完了後 **Optimize window**の右上隅の **X** をクリックし **Main**ウインドウに戻ります。

## 4.4 消磁

### 4.4.1 はじめに

測定試料をサンプルホルダに取りつけた状態で試料の消磁を行います。消磁は **Main**ウインドウの**Tools**メニューから**Alternating field demagnetize**を選ぶことによって行います。Demagnetizeダイアログボックス（図26）が表示されます。

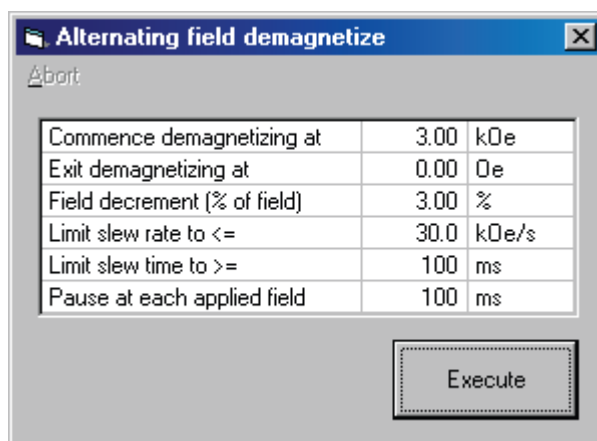


図 26 Demagnetize ダイアログボックス

消磁は、Initial Magnetization測定、Isothermal Remanence Measurementをする前に実行しなければなりません。両方の測定ともデータはゼロ磁場から測定が開始されます。

#### 4.4.2 消磁パラメータ

Demagnetizeダイアログボックスでは、試料の消磁を自動的に行うためのパラメータを設定します。

**Commence demagnetization at** : 最初に印加する磁場は、2つの要因によって少なくとも試料の保磁力を上回る値を設定します。標準ニッケル試料の場合保磁力が約40Oeであるので、およそ300Oe最初印加する必要があります。

**Exit demagnetizing at** : 初期設定は0.00Oe。ゼロ(0)より大きい値で消磁を終了する場合設定します。

**Field decrement (% of field)** : 繰り返しごとの最大の減少率。初期値は3.0%です。急激にスイッチングする(方形ループ)試料の消磁の場合より小さい値の方がより適切です。

**Limit slew rate to(max)<=** : 2つの異なる磁場間の变化速度、あるいはシステムの電磁磁石と電源コントローラの動作速度で、これは通常電圧で制限され、初期設定は30kOe/sです。

**Limit slew time to (min)>=** : ガウスメーターのフルスケール変化をするための時間です。これはオーバーシュートをさけるもので、初期設定は100msです。

**Pause at each applied field** : 各々の設定磁場での停止時間です。

#### 4.4.3 消磁ができない場合

試料の特性によっては現在の消磁アルゴリズムで消磁することができないほど速くスイッチングするものがあります。そのような場合測定試料の sensitivityを決定するために事前にヒステリシスループを測定します。そして試料を取りつけているサンプルロードを取り外し、試料をゆっくりを交流消磁コイルに通し消磁を行います。消磁後サンプルロードアセンブリを取りつけ測定を実行します。

## 4.5 Alternating Field

### 4.5.1 はじめに

Toolsメニューの **Alternating Field** をクリックし **Alternating Field**ダイアログボックスを開きます。(図27)このAlternating Fieldプロトコルは、2つの固定した磁場を交互に、決められた回数繰返し印加します。通常、2つの磁場値は大きさが等しく極性が反対の磁場(例えば $\pm 5\text{kOe}$ )です。しかし極性と大きさの一方もしくは両方指定できます。

**注:** ダイアログボックスの上のHelpボタンをクリックすると、これに関連する情報を見ることができます。

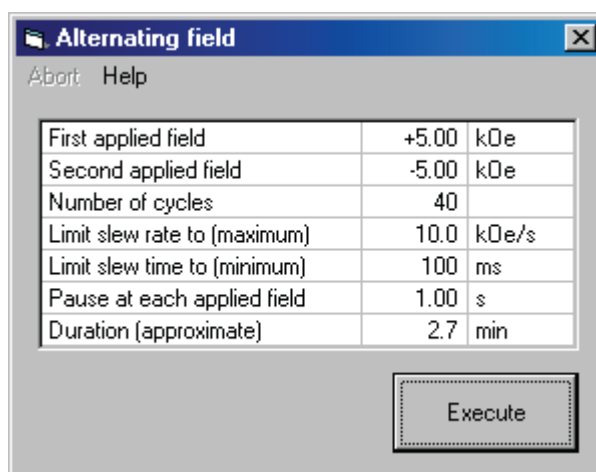


図 27 Alternating Field ダイアログボックス

### 4.5.2 Alternating Field パラメータ

**First applied field:**

各サイクルの最初に印加する磁場の設定。この磁場値は Second applied fieldの設定値の極性が反対の大きさが等しい値を入力します。もし異なる作業を希望する場合は、Second applied fieldに自由な値を選んでかまいません。

**Second applied field:**

各サイクルの2番目に印加する磁場の設定。通常 First applied fieldの設定値の極性が反対の大きさが等しい値を設定しますが、First applied fieldの値に関係なく値を設定できます。

**Number of cycles:**

FirstとSecond applied fieldで設定した磁場を交互に印加する繰返し回数を設定します。

**Slew rate limit:**

FirstとSecond applied fieldで設定した磁場間を変化する場合の最大の掃引変化率( $\text{Oe/s}$ ,  $\text{T/s}$  で設定)です。変化が大きいときは slew time limit で制御され、変化の小さい場合は slew rate limit (次参照)で制御されます。標準的な値は、 $10\text{kOe/s}$  (もしくは  $1\text{T/s}$ ) です。

**Slew time limit:**

FirstとScnd applied fieldで設定した磁場間を変化する場合の最小の掃引変化率 ( $\ddot{O}/s$ , T/sで設定)です。この掃引時間の制限は、最初の磁場掃引変化に適用され、現在の磁場から次の磁場へ変化するための最低の掃引時間。磁場の変化が小さいとき slew time limitで制御され、変化が大きいときは slew rate limitで制御されま  
す。標準的な値は 100msです。

**Pause at each applied field:**

交互に印可する磁場を切り替える前に、その磁場を保持する時間を設定します。  
通常100msです。

**Duration:** Alternating fieldの作業にかかるおおよその時間の表示で、設定したパラメーターによ  
って異なります。

## 4.6 Direct Measurements

### 4.6.1 はじめに

Measurementsメニュー (Main ウィンドの上の) から Moment (direct) vs. fieldを選択す  
ると第2メニュー (図28) が表示されます。次に示す中から測定項目を選択します。

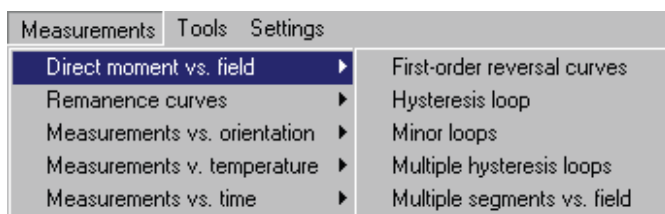


図 28 Direct moment vs. Field メニュー

### 4.6.2 Direct moment vs. fieldの機能

Direct momentの測定メニューには、以下に記述されるいくつかの種類  
の測定を含んでいます。Multiple segmentsは、後で説明する様に専用のスクリーンを持  
っています。Direct Measurementの全てに共通の機能は後で述べます。

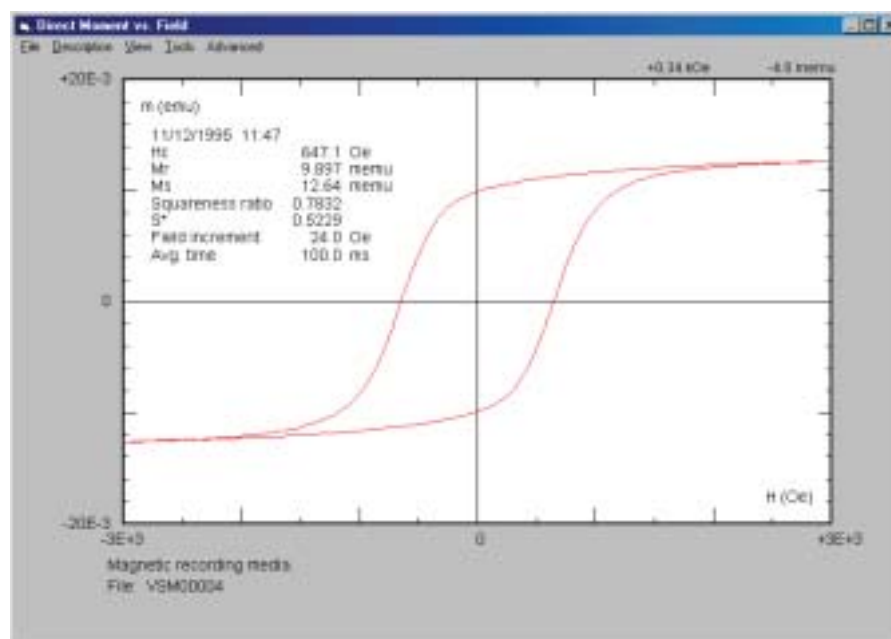


図 29 Direct moment vs. Field ウィンドウ

### 4.6.3 測定パラメーターとプロセス諸関数

**Hc** --- 抗磁力

**Mr** --- 残留磁化

**Ms** --- 飽和磁化 (または最大磁場での磁気モーメント)

**Initial slope** --- Initial slopeを実行した場合。正または負 (emu / Oe)。

**Squareness ratio** --- 角形比

**S\*** --- 第二象限での (Ho/Hc)。図30参照。

**Slope Corr** --- Slope correction を実行した場合に表示されます。正または負 (emu/Oe)。

**Field increment** --- カーブの分解能を決定する磁場変化量。

**Avg. time** --- 測定の積算時間。

**Sample mass** --- 試料の質量を表示 (1 E-12, 100 g)。

**Sample volume** --- 試料の体積を表示 (1 E-12, 10cm<sup>3</sup>)。

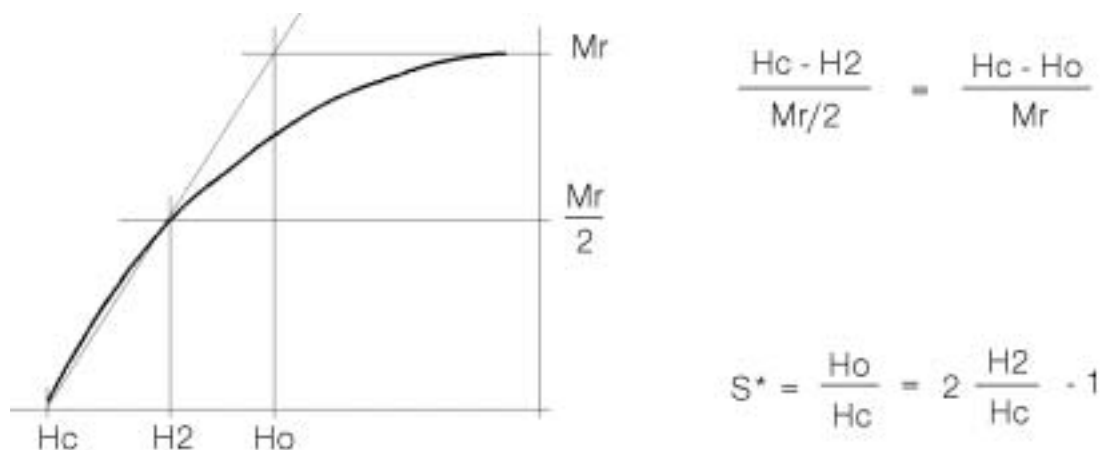


図 30 Slope Definition

#### 4.6.4 First-order reversal curves

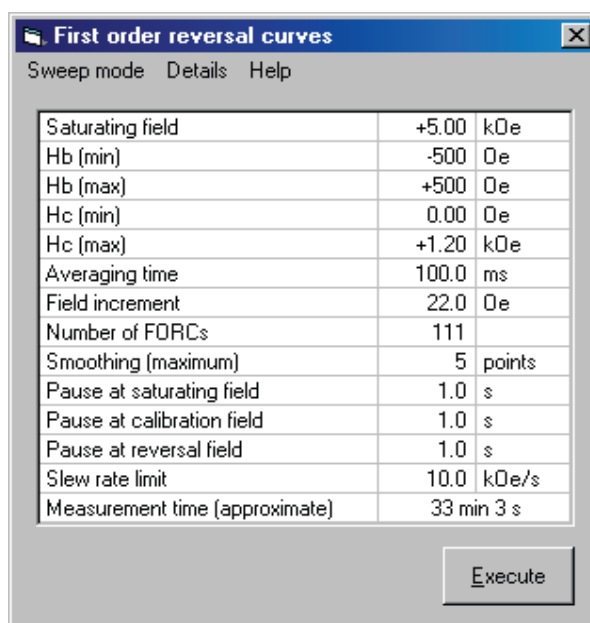


図 30 First-order reversal curves ダイアログボックス

#### First Order Reversal Loop パラメータ

**Saturating field:** それぞれの個々の最初のfirst order reversal curveを測定において最初に行なうことは、試料を飽和させることです。

**Hb(min), Hb(max):** Hbは "bias" field に当ります。first-order reversalカーブから作られる等高線図の縦軸です。Hb(min), Hb(max) は等高線図で可能なHbの範囲を参照ください。一般的には、Hb(min) = -Hb(max)です。

**Hc(min), Hc(max):** Hcは "coercive" field に当ります。first-order reversalカーブから作られる等高線図の横軸です。Hc(min), Hc(max)は等高線図で可能なHcの範囲を参照ください。一般的には、Hc(min) = 0、Hc(max) > 0 です。

**Averaging time:**

個々の測定ポイントで磁場と磁気モーメントの信号が積算される間隔です。より長い積算時間はS/N比を良くします。

**Field increment:**

各first-order reversal curveの連続測定点の間隔です。またField incrementは連続したfirst-order reversal curvesの逆転磁場の間隔であり、その結果必要であるNumber of curvesの決定にかかわります。もしField increment を指定した場合は、Number of curves は再計算されます。

**Number of FORCs:**

全体の測定を構成するfirst-order reversalカーブの数です。もしNumber of curves の数を指定した場合、Field increment は、指定したNumber of curvesを作るために再計算されます。

**Smoothing (maximum):**

等高線図を ( MicrtoMagで測定されるfirst-order reversal curvesからの ) 生成するために用いられるプログラムは、一般的に、データポイントの規定されたデータ数で効果的にデータの平滑化を行なうための"smoothing"を含みます。従って、Smoothingは追加のデータを必要とし、 **Smoothing (maximum)** のために入力された値は、等高線図生成プログラムにより使われる平滑化の度合いの上限を設定します。

**Pause at saturating field:**

**Calibration field** ( 次の項目を参照 ) に変化する前に試料を飽和させる磁場値を保持する時間です。

**Pause at calibration field:**

**Reversal field**に変化する前に**Calibration field**で磁場値を保持する時間です。( **Calibration field**は直接入力することはできません。しかし他の測定パラメーターによって設定されます。 )

**Pause at reversal field:**

個々のfirst order reversal curveの測定を開始する前に**Reversal field** で磁場値を保持する時間です。**Reversal field** は個々のreversal curve毎に異なります。そして測定の変数により決定します。

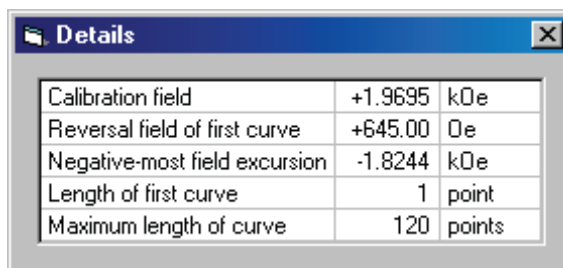
**Slew rate limit:**

**Saturating field**から**Calibration field**にそして**Calibration field** から **Reversal field** に変化する変化速度を指定します。

**Measurement time (approximate):**

基本的に、入力されたパラメータに依存します。システムは測定にかかる、おおよその時間を計算します。

**Details**

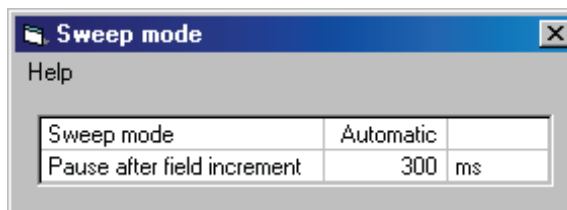


| Details                       |         |        |
|-------------------------------|---------|--------|
| Calibration field             | +1.9695 | kOe    |
| Reversal field of first curve | +645.00 | Oe     |
| Negative-most field excursion | -1.8244 | kOe    |
| Length of first curve         | 1       | point  |
| Maximum length of curve       | 120     | points |

図 32 Details ダイアログボックス

直接入力できない値を表示します。しかし測定における他のパラメーターによって決定されます。

**Sweep Mode**



| Sweep mode                  |           |    |
|-----------------------------|-----------|----|
| Help                        |           |    |
| Sweep mode                  | Automatic |    |
| Pause after field increment | 300       | ms |

図 33 Sweep Mode ダイアログボックス

**Sweep mode:**

**Automatic:**

**Automatic**はソフトが**Continuous** もしくは **Discrete** (次を参照) スイープモードと、そして、機器設定と測定パラメータに対して適切な、field increment (下記参照) 後の保持時間の**Pause after field increment** (次を参照)を設定します。**Automatic**は**Continuous** もしくは **Discrete**のどちらが良いかを条件によって選択するための便利なモードです。

**Continuous:**

**Continuous**スイープモードは、磁場が準連続的(掃引DACの解像度によって制限されます)に掃引され、磁場とモーメントの値は、磁場が変化している間を平均化し、その平均値として取り込まれます。従って磁場とモーメントの値は、変化の中心値で代表されます。各測定点での時間は大体積算時間(averaging time)と同じになります。

**Continuous**スイープモードでは、各セグメントの終わりに最終の静的測定があり、続いて**Pause after field increment**が行なわれます。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous** スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの大きい試料や、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的小さいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合でも最適な設定を行いません。

**Discrete:**

**Discrete**スイープモードは、磁場が所定のステップで変化し、磁場とモーメントが **Averaging time**で積算される間保持 (**Pause after field increment**) されます。このモードでは磁場は積算している間一定に保持されます。各測定ポイントでの時間は、積算時間と**Pause after field increment**の和となります。

**Pause after field increment:**

磁場を変化させ、積算を開始するまでの間隔です。データを取り込む前に磁場の値を安定させるために設定します。**Discrete**スイープモードでは、**Pause after field increment**は各測定点での測定時間に含まれます。**Continuous**スイープモードでは、一連の測定セグメントの最終測定点のみ**Pause after field increment**は含まれます。通常**Pause after field increment**の値は300msです。

## 4.6.5 Hysteresis Loop 測定

### 4.6.5.1 Hysteresis Loopのパラメータとモード

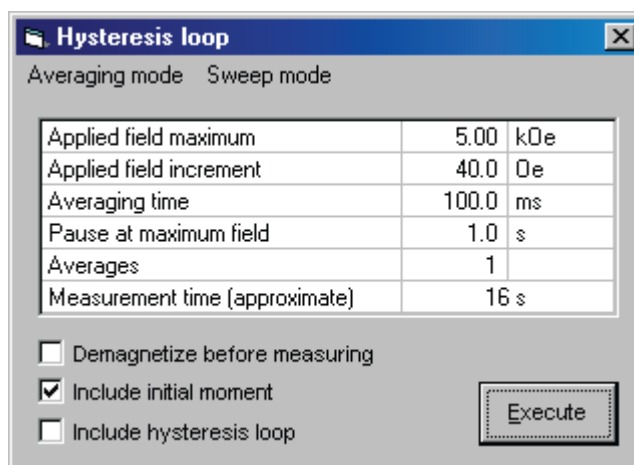


図 34 Hysteresis Loop ダイアログボックス

#### Hysteresis Loopのパラメータ

**Applied field maximum:**

ヒステリシスループの最高印加磁場の設定で、初磁化曲線にも適応

**Applied field increment:**

ヒステリシスループの磁場の変化量（磁場の刻み）量の設定で、初磁化曲線にも適応

**Averaging time:**

積算時間（1 測定点当りミリ秒で入力）を設定します。

**Pause at maximum field:**

測定を開始する前に最高磁場で電源を保持する時間を設定します。

**Averages:**

ループを繰り返し測定し、平均化する回数を設定します。入力された値は、平均される反復の数と等しくなります。長い積算時間を設定して1ループを測定する代わりに、短い積算時間で複数ループを測定することが可能です。これは、プローブの同期している信号の変化と温度ドリフトを補償することになります。

**Measurement time (approximate):**

入力したパラメータに依存します。システムは測定が完了するまでにかかるのおおよその時間を計算します。

**Demagnetize before measuring:**

試料の消磁を行なっていない場合は、**Demagnetize before measuring**のチェックボックスにチェックを入れます。初磁化を測定する場合は必ず測定前に消磁を行なってください。Demagnetize before measuringにチェックをいれると**Demagnetize**ダイアログボックスが開き、消磁用のパラメータが入力できます。より詳しいことは、45ページの第4.5章 *Demagnetize* を参照してください。

**Include initial moment:**

測定に初磁化を含めます。初磁化測定を行なう前に消磁を行なってください。

**Include hysteresis loop:**

ヒステリシスを測定します。この測定を行なう前に消磁をする必要はありません。

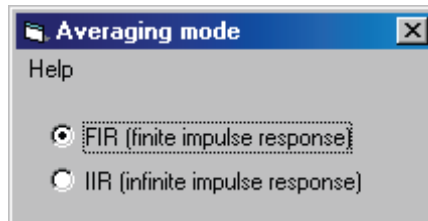
**Averaging modes:**

図 35 Averaging modesダイアログボックス

**FIR (finite impulse response):**

デフォルトのモードです。モーメント 対 磁場の最も正確な値となります。**FIR**モードでは、個々の値は、数多くの、モーメントと磁場の同時の測定の平均 インターバルの間の積算 です。各値は、前の値と統計的に独立しています。

**IIR (infinite impulse response):**

S/N を改善します。**IIR** は、磁場データを同一の二極ローパスフィルターにより処理します。個々の二極ローパスの個々のセクションの時間定数は、積算時間( averaging time )と等しく、結果として S/N 比は 2 倍良くなります。性質の良い試料( モーメント対磁場カーブに急激な変化をもたない)の場合の測定結果は **FIR** モードと同じになります。旧いアナログテクノロジーを使った振動形磁力計は **IIR** 積算モードを使っていました。

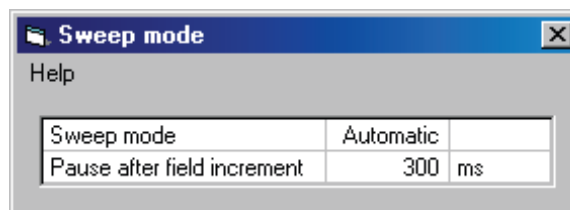
**Sweep Mode**

図 36 Sweep Mode ダイアログボックス

**Sweep mode:**

**Automatic:**

**Automatic**はソフトが**Continuous** もしくは **Discrete** (次を参照) スイープモードと、そして、機器設定と測定パラメーターに対して適切な、field increment (下記参照) 後の保持時間の**Pause after field increment** (次を参照)を設定します。**Automatic**は**Continuous** もしくは **Discrete**のどちらが良いかを条件によって選択するための便利なモードです。

**Continuous:**

**Continuous**スイープモードは、磁場が準連続的(掃引DACの解像度によって制限されます)に掃引され、磁場とモーメントの値は、磁場が変化している間を平均化し、その平均値として取り込まれます。従って磁場とモーメントの値は、変化の中心値で代表されます。各測定点での時間は大体積算時間(averaging time)と同じになります。

**Continuous**スイープモードでは、各セグメントの終わりに最終の静的測定があり、続いて**Pause after field increment**が行なわれます。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの大きい試料や、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的小さいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合でも最適な設定を行ないます。

**Discrete:**

**Discrete**スイープモードは、磁場が所定のステップで変化し、磁場とモーメントが **Averaging time**の間積算される間保持 (**Pause after field increment**) されます。このモードでは磁場は積算している間一定に保持されます。各測定ポイントでの時間は、積算時間と**Pause after field increment**の和となります。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Discrete** スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの小さい試料や、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的大きいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合でも最適な設定を行ないます。

**Pause after field increment:**

磁場を変化させ、積算を開始するまでの間隔です。データを取り込む前に磁場の値を安定させるために設定します。**Discrete**スイープモードでは、**Pause after field increment**は各測定点での測定時間に含まれます。**Continuous**スイープモードでは、一連の測定セグメントの最終測定点のみ**Pause after field increment**は含まれます。通常**Pause after field increment**の値は300msです。

### 4.6.5.2 Hysteresis Loop - Initial Magnetization Measurement

これはDirect Measurementの1番最初の測定項目です。この測定はゼロ磁場から指定した最大設定磁場まで磁場を指定したapplied field incrementsの値つつ変化させ、変化毎に磁気モーメントを測定します。この測定はゼロ磁場から測定をする為、測定する前に試料を消磁する必要があります。

#### 初磁化測定の実行：

1. 取り付けた試料の消磁を行います。
2. **Main** ウィンドウの **Measurements**メニューから **Direct Moment vs. field**を選びます。
3. メニューから **Hysteresis loop** を選びます。
4. **Hysteresis loop**ダイアログボックスで**Applied field maximum**と**Applied field increment**の値を設定します。
5. **Include initial moment** をチェックします。もし消磁が済んでいなければ **Demagnetize before measuring**チェックボックスにチェックをいれます。
6. **Execute** をクリックします。測定が進むにともないスクリーンに測定データがグラフ表示されます。測定が終了すると、前述したパラメーターを計算し表示します。

図 37 に Ni 試料の初磁化測定の結果を示します。

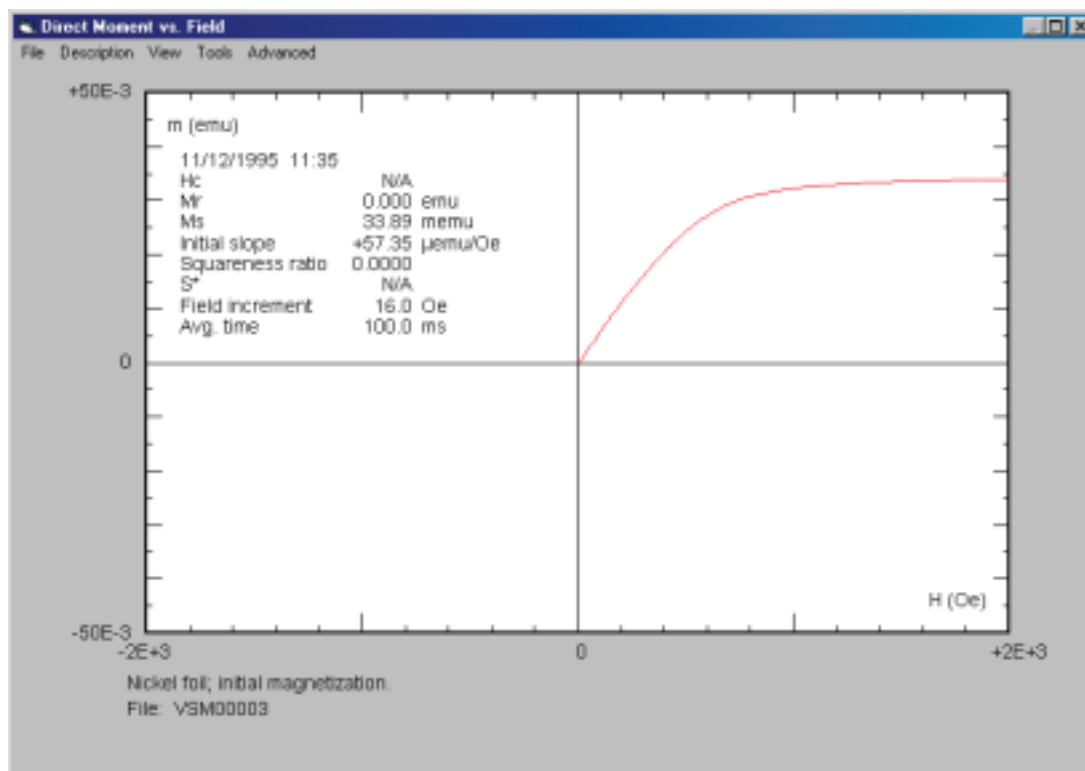


図 37 Niフォイルの初磁化

### 4.6.5.3 Hysteresis Loop – Hysteresis Loop Measurement

これは、**Direct Measurement**の2番目の測定項目です。データ測定を開始する前に磁場は指定された最大値に設定されます。測定は4つの部分に分けられ、1番目は最大設定磁場からゼロ磁場まで、2番目はゼロ磁場からマイナス最大設定磁場まで、3番目はマイナス最大設定磁場からゼロ磁場まで、4番目はゼロ磁場から最大磁場（測定開始点）までです。磁場とモーメントのデータは指定された field increments毎に取りこまれます。測定は磁化された状態から始まるので試料の消磁は必要ありません。

ヒステリシスループ測定：

1. **Main**ウインドウの上の **Measurements**メニューから **Direct Moment vs. field**を選びます。
2. メニューから **Hysteresis loop**を選択します。
3. **Hysteresis loop**ダイアログボックスで、**Applied Field maximum**と **Applied field increment**の値を入力します。
4. **Hysteresis loop**チェックボックスをチェックします。
5. **Execute**をクリックします。測定の進行に合わせて、測定結果は画面に表示されます。測定が終了すると前述したパラメーターを計算し表示します。

図38に磁気記録テープのヒステリシスループ測定の例を示します。

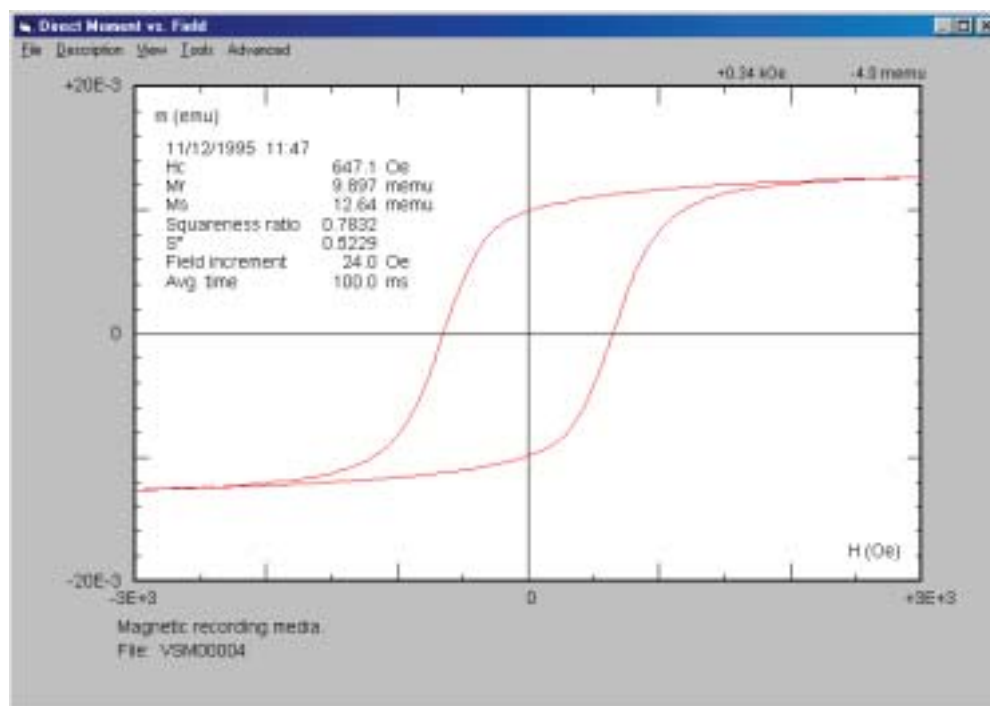


図 38 磁気記録テープのヒステリシスループ

#### 4.7.5.4 Initial Magnetization + Hysteresis Loop Measurement

Hysteresis loopダイアログボックスで **Include Initial magnetization** と **Hysteresis loop** 両方を選ぶことによって1回の測定で Initial Magnetization と Hysteresis Loop Measurement 両方を実行します。

**注:** Initial Magnetization 測定がゼロ磁場から始まるので、測定を開始する前に試料を消磁する必要があります。

**初磁化とヒステリシスループ測定:**

1. 試料の消磁を行います。
2. **Main** ウィンドウの **Measurements**メニューから **Direct Moment vs. field**を選びます。
3. メニューから **Hysteresis loop**を選択します。
4. **Hysteresis loop**ダイアログボックスで、**Applied field maximum**(最大印加磁場)と**Applied field increment**(磁場ステップ量)を設定します。
5. **Include Initial magnetization** と **Include hysteresis loop** 両方のチェックボックスにチェックを入れ、**Execute**をクリックします。測定の進行に合わせて、測定結果は画面に表示されます。測定が終了すると前述したパラメータを計算し表示します。

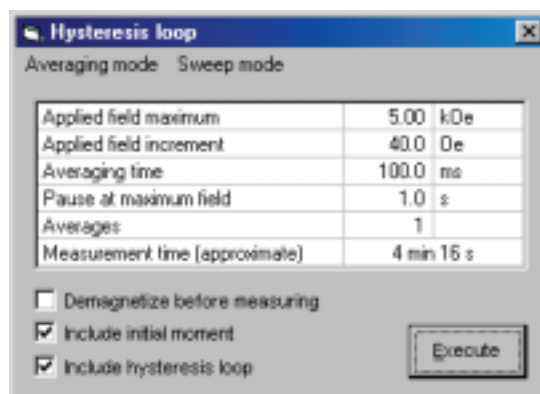


図39 に以前に示したヒステリシスループで使われたのと同じ試料を測定した結果を示します。

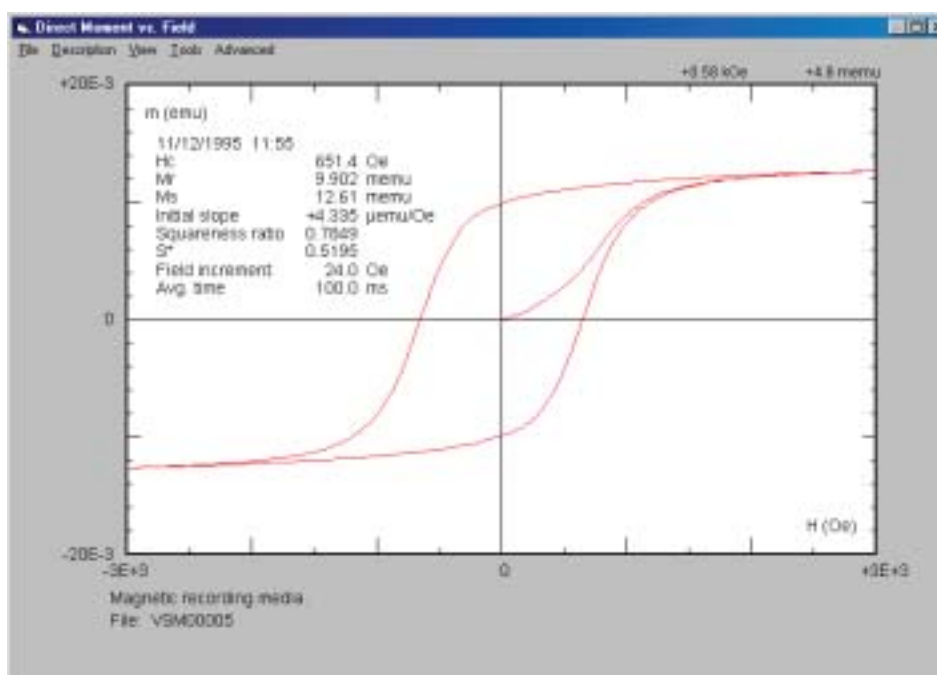


図 39 磁気記録テープのInitial magnetization とhysteresis loopの測定結果

### 4.6.6 Minor Loops Measurement

マイナーループ測定では、ヒステリシスループのグループは、磁場に関し等しい間隔でだんだん大きく、あるいは小さくなっていきます。例として図42を参照して下さい。ループの最大数は1000です。

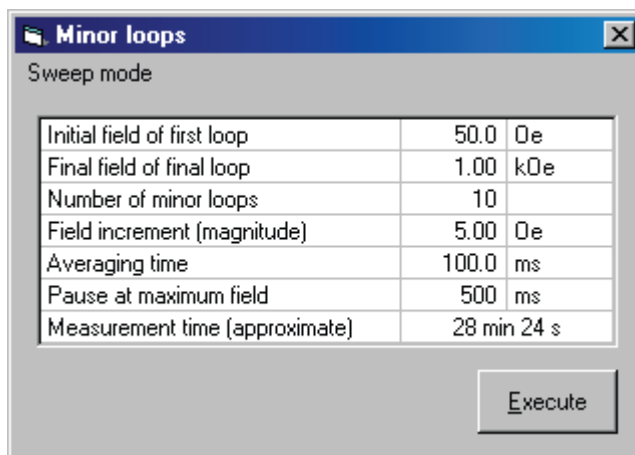


図 40 Minor Loops ダイアログボックス

#### Minor Loops パラメータ

**Initial field of first loop:**

最初のマイナーループに適応する最初にかかる磁場を設定します。この値ゼロ(0)に設定することができます。

**Final field of final loop:**

最終マイナーループの最後に書ける磁場を設定します。

**Number of minor loops:**

測定するマイナーループの数を設定します。(ループの最大数は1000)

**Field increment :**

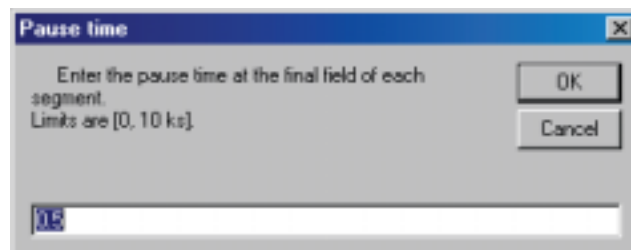
field incrementを設定します。

**Averaging time :**

積算時間を設定します。(最低100ms、最大1ks)

**Pause at maximum field :**

**Pause time** ダイアログボックスで次のループ測定に移行する時間を入力します。測定をする前に磁場を定常状態にするための時間の設定です。初期設定値は、500ms(最低0、最大10ks。)



**Measurement time (approximate):**

システムは入力されたパラメータに基づき、測定が完了するまでのおおよその時間を計算します。

Sweep modes:

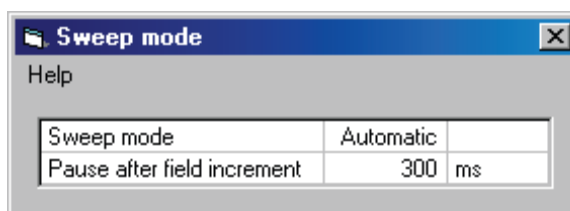


図 41 Sweep mode ダイアログボックス

**Automatic:**

**Automatic**は、ソフトが**Continuous** もしくは **Discrete** (次を参照) スイープモードと、そして機器設定と測定パラメータに対して適切なfield increment (下記参照) 後の保持時間の**Pause after field increment** (次を参照)を設定します。**Automatic**は**Continuous** もしくは **Discrete**のどちらが良いかを条件によって選択するための便利なモードです。

**Continuous:**

**Continuous**スイープモードは、磁場が準継続的(掃引DACの解像度によって制限されます)に掃引され、磁場とモーメントの値は、磁場が変化している間を平均化し、その平均値として取り込まれます。従って磁場とモーメントの値は、変化の中心値で代表されます。各測定点での時間は大体積算時間(averaging time)と同じになります。

**Continuous**スイープモードでは、各セグメントの終わりに最終の静的測定があり、続いて**Pause after field increment**が行なわれます。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの大きい試料、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的小さいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合でも最適な設定を行ないます。

**Discrete:**

**Discrete**スイープモードは、磁場が所定のステップで変化し、磁場とモーメントが **Averaging time**の間積算される間保持 (**Pause after field increment**) されます。このモードでは磁場は積算している間に一定に保持されます。各測定ポイントでの時間は、積算時間と**Pause after field increment**の和となります。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの小さい試料、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的大きいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合でも最適な設定を行ないます。

**Pause after field increment:**

磁場を変化させ、積算を開始するまでの間隔です。データを取り込む前に磁場の値を安定させるために設定します。**Discrete**スイープモードでは、**Pause after field increment**は各測定点での測定時間に含まれます。**Continuous**スイープモードでは、一連の測定セグメントの最終測定点のみ**Pause after field increment**は含まれます。通常**Pause after field increment**の値は300msです。

**Minor Loops Measurements の測定:**

- 1、測定を徐々に大きくなる様に設定してある場合は試料の消磁を行なって下さい。
- 2、Main ウィンドウのMeasurementsメニューから **Direct Moment vs. field**を選びます。
- 3、メニューから **Minor Loops**を選択します。
- 4、**Minor Loops**ダイアログボックスでパラメータを設定します。
- 5、パラメータを設定後、測定を開始する為に **Excute**をクリックします。

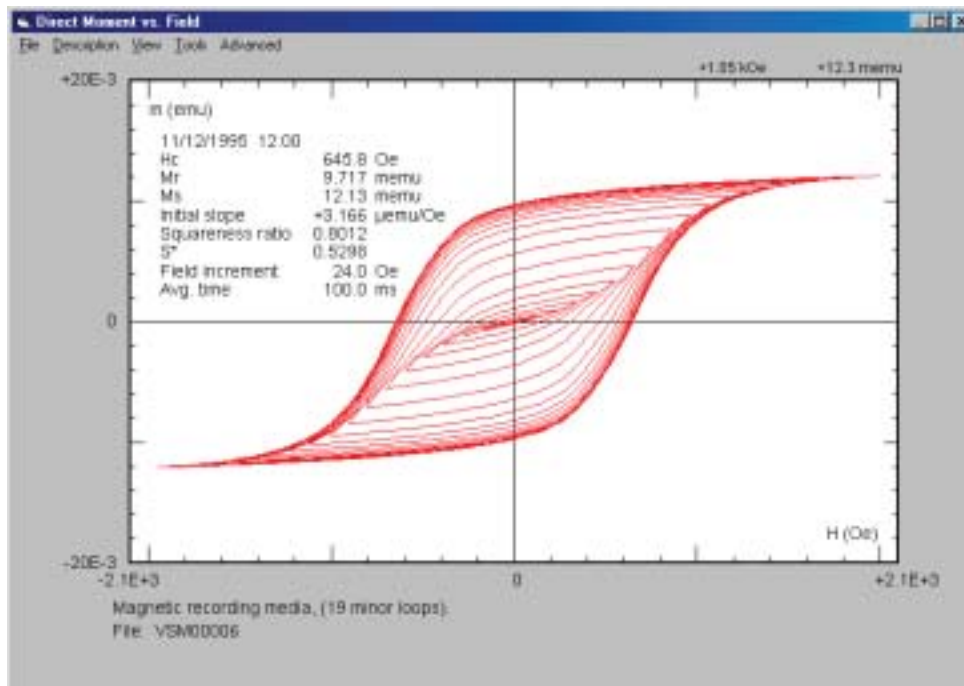


図 42 薄膜記録媒体のマイナーループ測定

### 4.6.7 Multiple Hysteresis Loops Measurement

異なる測定条件で、複数のヒステリシスループ測定を連続して行えます。  
ループの最大数は 200 です。

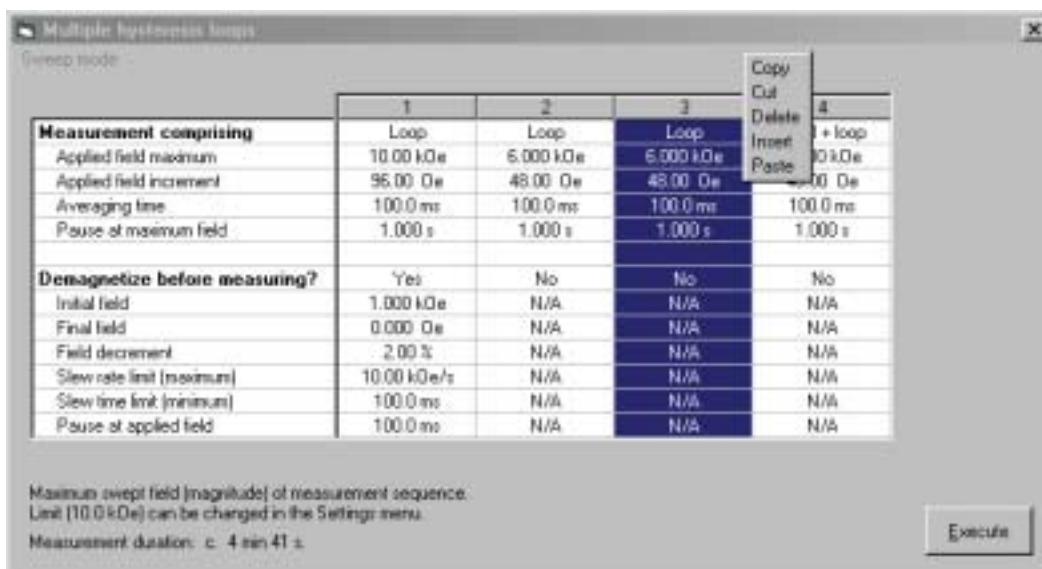


図 43 Multiple hysteresis loops ダイアログボックス

#### Multiple Hysteresis Loops パラメータ

**Measurement comprising:** 測定のタイプの選択。

(Initial Loop、あるいは Initial + Hysteresis loop)

**Applied field maximum:** ループの最大磁場の設定。

**Applied field increment:** field increment値の設定。

**Averaging time:** 積算時間の設定。(最低100ms、最大1ks)

**Pause at maximum field:** 前のヒステリシスループ測定から次のヒステリシスループ測定に移る時に磁場を安定した常態にする為の時間の設定。初期設定値は500ms。(最小 100ms、最大 3ks)

**Demagnetize before measuring:** Yesを選択している場合測定前に消磁を実行します。

**Initial field:** 消磁をする時に最初にかける磁場の設定。この値は正でも負でも良いです。

**Final field:** 消磁を終了する磁場の設定。この値は正でも負でも良いです。

**Field decrement:** 消磁過程での連続して交互に正負の磁場をかけるときの、磁場を減少させる割合の設定。0.05%から50%の間。

**Slew rate time (maximum):** 2つの磁場を変化させる間だのあるいはこのシステムの電磁石と電源の動作速度の設定。これは一般に電圧で制限されます。

**Slew time limit(minimum):** 使用しているガウスメーターのフルスケールレンジを切りかえるときの時間。これはオーバーシュートがおさまる時間。初期設定は100ms。

**Pause at applied field:** 消磁中のそれぞれの磁場値で保持する時間。

Sweep modes:

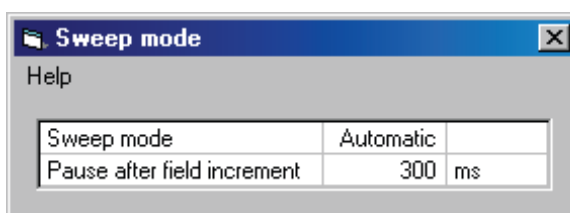


図 44 Sweep Mode ダイアログボックス

Sweep mode:

**Automatic:**

**Automatic**はソフトが**Continuous** もしくは **Discrete** (次を参照) スイープモードと、そして、機器設定と測定パラメーターに対して適切な、field increment (下記参照) 後の保持時間の**Pause after field increment** (次を参照)を設定します。**Automatic**は**Continuous** もしくは **Discrete**のどちらが良いかを条件によって選択するための便利なモードです。

**Continuous:**

**Continuous**スイープモードは、磁場が準連続的 (掃引DACの解像度によって制限されます) に掃引され、磁場とモーメントの値は、磁場が変化している間を平均化し、その平均値として取り込まれます。従って磁場とモーメントの値は、変化の中心値で代表されます。各測定点での時間は大体積算時間 (averaging time) と同じになります。

**Continuous**スイープモードでは、各セグメントの終わりに最終の静的測定があり、続いて**Pause after field increment**が行なわれます。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの大きい試料や、もしくはb) 磁場のステップ (変化量) が比較的小さいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合作でも最適な設定を行ないます。

**Discrete:**

**Discrete**スイープモードは、磁場が所定のステップで変化し、磁場とモーメントが **Averaging time**の間積算される間保持 (**Pause after field increment**) されます。このモードでは磁場は積算している間一定に保持されます。各測定ポイントでの時間は、積算時間と**Pause after field increment**の和となります。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの小さい試料、もしくはb) 磁場のステップ (変化量) が比較的大きいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場合作でも最適な設定を行ないます。

**Pause after field increment:**

磁場を変化させ、積算を開始するまでの間隔です。データを取り込む前に磁場の値を安定させるために設定します。**Discrete**スイープモードでは、**Pause after field increment**は各測定点での測定時間に含まれます。**Continuous**スイープモードでは、一連の測定セグメントの最終測定点のみ**Pause after field increment**は含まれます。通常**Pause after field increment**の値は300msです。

### Multiple Hysteresis Loops の実行 :

- 1、Main ウィンドウのMeasurementsメニューから **Direct Moment vs. field**を選びます。
- 2、メニューから **Multiple hysteresis loops**を選択します。
- 3、**Multiple hysteresis loops**ダイアログボックスでセグメント1の列のパラメータを設定します。測定を行うそれぞれのセグメントのパラメータを設定します。
- 4、セグメントのコピー、削除、挿入、貼り付け を行うときは、**edit**メニューを使用します。このメニューはセグメントの列のヘッドの部分をクリックすると表示されます。

コピーや削除は、コピーもしくは削除したいセグメント列のヘッドの部分をクリックし、ポップアップメニューから選択します。

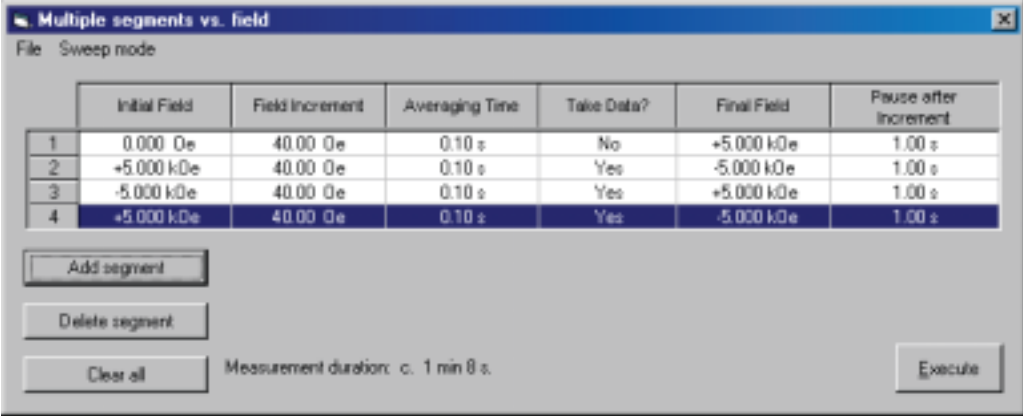
上でコピーしたセグメントを挿入するとき、選択しているセグメントの左側に新しくセグメントとして挿入されます。

上でコピーしたセグメントの貼り付けは、選択しているセグメントに上書きされます。

- 5、セグメントの設定が終了後、測定を実行する為に **Execute**をクリックします。

### 4.6.8 Multiple Segments vs. Field Measurement

この機能でかなり柔軟な測定を行えます。それぞれの領域で測定パラメータを独立に設定できます。データをゼロ磁場またはその近くから測定する様にプログラムした場合、以前に述べたように試料の消磁を実行しなければなりません。もし必ずしも必要でなければ、消磁はおこなう必要はありません。**Measurement**ウィンドウの**Direct moment vs. field**サブメニューで**Multiple segments**をクリックすると、図45に示すようなプログラムされた表が現れます。



|   | Initial Field | Field Increment | Averaging Time | Take Data? | Final Field | Pause after Increment |
|---|---------------|-----------------|----------------|------------|-------------|-----------------------|
| 1 | 0.000 Oe      | 40.00 Oe        | 0.10 s         | No         | +5.000 kOe  | 1.00 s                |
| 2 | +5.000 kOe    | 40.00 Oe        | 0.10 s         | Yes        | -5.000 kOe  | 1.00 s                |
| 3 | -5.000 kOe    | 40.00 Oe        | 0.10 s         | Yes        | +5.000 kOe  | 1.00 s                |
| 4 | +5.000 kOe    | 40.00 Oe        | 0.10 s         | Yes        | -5.000 kOe  | 1.00 s                |

Buttons: Add segment, Delete segment, Clear all, Execute

Measurement duration: c. 1 min 0 s.

図 45 Tabularized Listing of Multiple Segment Measurement Parameters

## Multiple Segments vs. Field Parameters

以下の6つの変数は、各セグメント毎に指定します：

**Initial Field:** 最初にかける磁場値( $\text{Oe}$ )を入力します。この磁場の制限は ( $\pm 10.0$  kOe)はSettingsウインドウで変更できます。1番目、先行セグメントの最終的なフィールドでの開始の後のセグメント。2番目以降のセグメントは、前のセグメントのfinal fieldから開始となります。

**Field increment:** 指定した領域での磁場を変化させる割合( $\text{Oe}$ )、刻み量の設定をします。もし磁場の刻みが $0.000\text{Oe}$ でプログラムがこの値を変えるように指示が出ない場合は、initial と final fieldの極性を確認してください。もしそうであるならfinal fieldの極性を変更するとfield incrementの値を入力できます。

**Averaging Time:** 現在のセグメントの各field increment毎の電源の保持時間 (ms) です。範囲は100msec から1ksecです。

**Take data?:** セグメントのデータを取りこむか取りこまないかを選択 (yes/no) します。

**Final field:** セグメントの最終磁場の値。

**Pause at Final Field:** 現在のセグメントを始める前に、前のセグメントの最終磁場値での電源の休止時間で、 $0.0\text{ms}$  から  $1\text{ks}$ まで設定できます。

### Sweep modes:

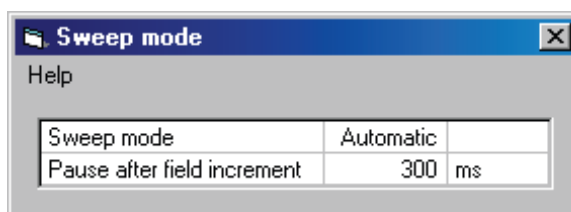


図 46 Sweep Mode ダイアログボックス

### Sweep mode:

#### Automatic:

**Automatic**はソフトが**Continuous** もしくは **Discrete** (次を参照) スイープモードと、そして、機器設定と測定パラメーターに対して適切な、field increment (下記参照) 後の保持時間の**Pause after field increment** (次を参照)を設定します。**Automatic**は**Continuous** もしくは **Discrete**のどちらが良いかを条件によって選択するための便利なモードです。

#### Continuous:

**Continuous**スイープモードは、**Averaging time**の間でも磁場が準継続的 (掃引DACの解像度によって制限されます)に掃引され、磁場とモーメントの値は、磁場が変化している間を平均化し、その平均値として取り込まれます。従って磁場とモーメントの値は、変化の中心値で代表されます。各測定点での時間は大体積算時間 (averaging time) と同じになります。

**Continuous**スイープモードでは、各セグメントの終わりに最終の静的測定があり、続いて**Pause after field increment**が行なわれます。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの大きい試料や、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的小さいVSMモードで、より優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場面でも最適な設定を行ないます。

**Discrete:**

**Discrete**スイープモードは、磁場が所定のステップで変化し、磁場とモーメントが **Averaging time**の間積算される間保持 (**Pause after field increment**) されます。このモードでは磁場は積算している間に一定に保持されます。各測定ポイントでの時間は、積算時間と**Pause after field increment**の和となります。

測定点ごとに与えられた時間に対して、**Continuous**スイープモードは一般に、a) 比較的モーメントの小さい試料、もしくはb) 磁場のステップ(変化量)が比較的大きいVSMモードでより優れた結果を提供します。通常、迅速な調査測定はどんな特定の場面でも最適な設定を行ないます。

**Pause after field increment:**

磁場を変化させ、積算を開始するまでの間隔です。データを取り込む前に磁場の値を安定させるために設定します。**Discrete**スイープモードでは、**Pause after field increment**は各測定点での測定時間に含まれます。**Continuous**スイープモードでは、一連の測定セグメントの最終測定点のみ**Pause after field increment**は含まれます。通常**Pause after field increment**の値は300msです。

**Multiple Segments vs. Field 測定の実行:**

1. 必要であれば、追加、消去、全てのセグメントのクリアを実行します。

**Adding a Segment:**

新しいセグメントを挿入したい位置の前のセグメントの番号をクリックします。**Add segment** をクリックし **Yes**を次にクリックします。新しいセグメントのフィールドは、initial field(符号が変更される)とfield increment を例外として、クリックしたセグメントと同じです。最低限、新しいセグメントfinal field といくつかのその後のセグメントの極性を変更する必要があります。

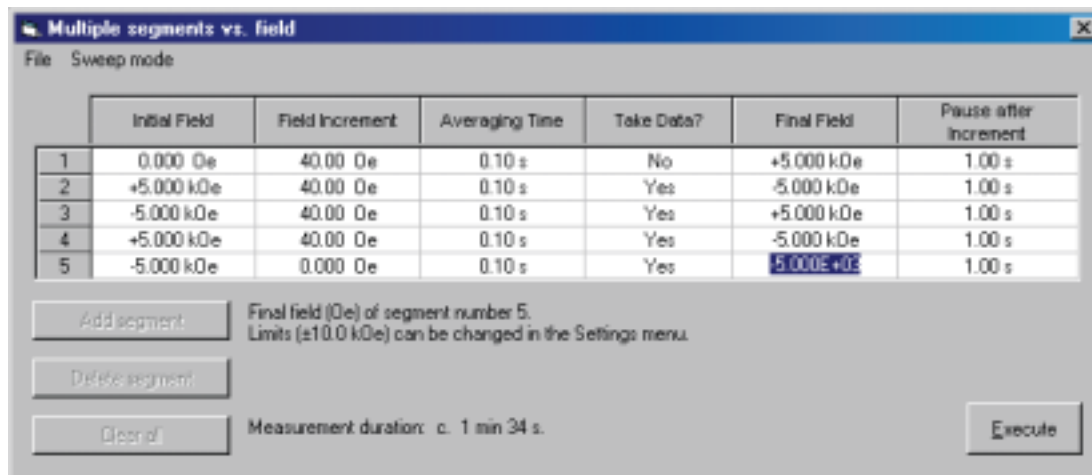
**Deleting a Segment:**

削除したいセグメントの番号をクリックする。**Delete segment** をクリックし **Yes**を次にクリックします。セグメント1は削除することができません。セグメントを選び削除します。そして最低限いくつかのその後のセグメントのfinal fieldの極性を変更する必要があります。final fieldの極性も変える必要があります。**セグメント 1**は消すことはできません。

**Clearing All Segments:**

**Clear All**をクリックするとセグメント1 以外のセグメントが消去されます。

- 2、入力、変更する値の欄をクリックすることで入力、変更が行えます。下の表の様に欄を選択した時にその値についてのメッセージが表の下に表示されます。下に示す表においては、field incrementを変える前にfinal fieldの極性を - から+ に変えなくてはなりません。



- 3、新しい値を入力します。
- 4、セグメントに必要なパラメータを入力し終わったら**Execute** をクリックします。データは測定の進みに伴いディスプレイに表示されます。測定が終了後、データは以前にも述べた標準のdirect measurement でも用いているのと同様の処理を行いません。
- 5、現在の設定を保存するため**File** メニューから**Save script** を選びます。後で同じ設定で測定を実行するために、テキストファイル(**Retrieve script**)で保存されているファイルを読み出すことができます。

図47 に磁気記録テープのmultiple segments の測定例を示します。

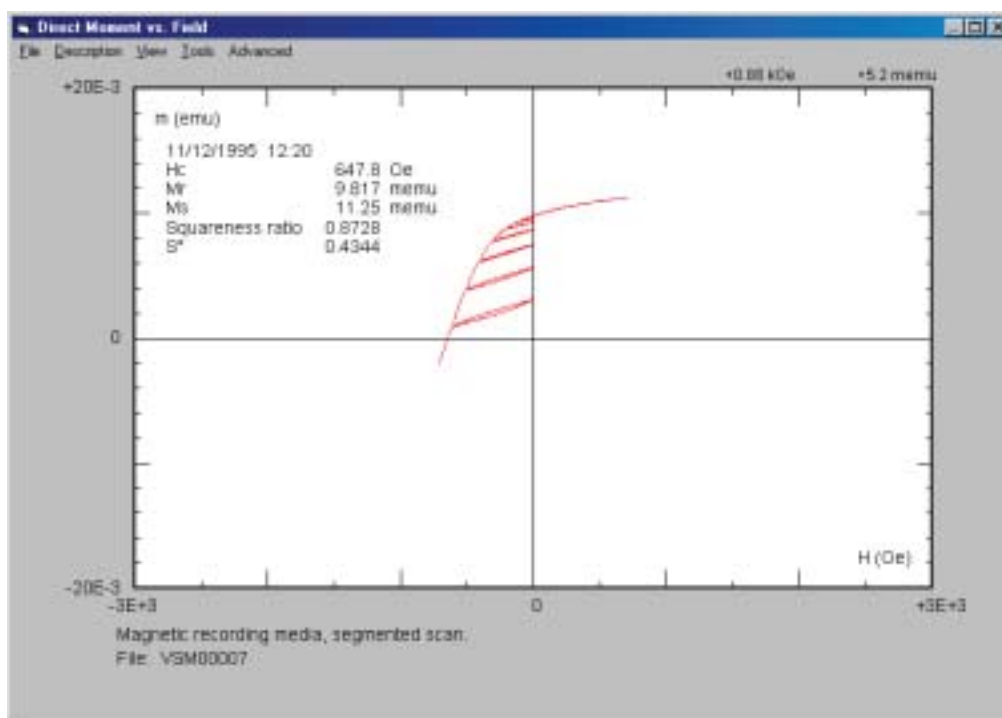


図 47 磁気記録テープのmultiple segments の測定

## 4.7 Remanence Curve Measurements

### 4.7.1 はじめに

Mainウィンドウ上のMeasurementsメニューを開き、次のメニュー(図48)からRemanence curvesを選びます。これから single remanence curve もしくは multiple remanence curveを選択します。Remanence測定のパラメーターと選択項目については次の節で説明します。4つの時間変数は試料の特性によって変更します。最初はデフォルト設定で行うことを勧めます。デフォルト設定はToolsメニューから読み出すことができます。

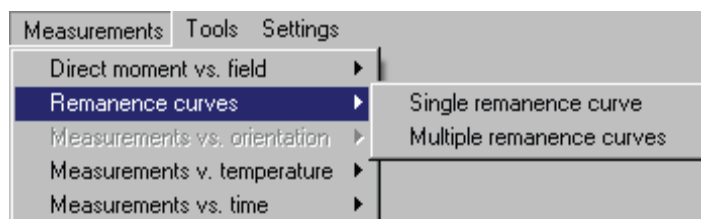


図 48 Remanence メニュー

### 4.7.2 Single Remanence Curve

#### はじめに

この測定では、磁場はできるだけすばやく、そしてオーバーシュートすることなく目標の磁場を発生させる必要があります。オーバーシュートをさせないでできるだけすばやく磁場を発生させる為に、2段階で磁場を変化をさせます。最初はリニアな変化よりもわずかに傾きを急にし、次に目標磁場に指数関数的に漸近させます。

最適な設定値は、実験で求めるのが最良で、電磁石の磁心間隔(0.50" か 0.75")に依存します。

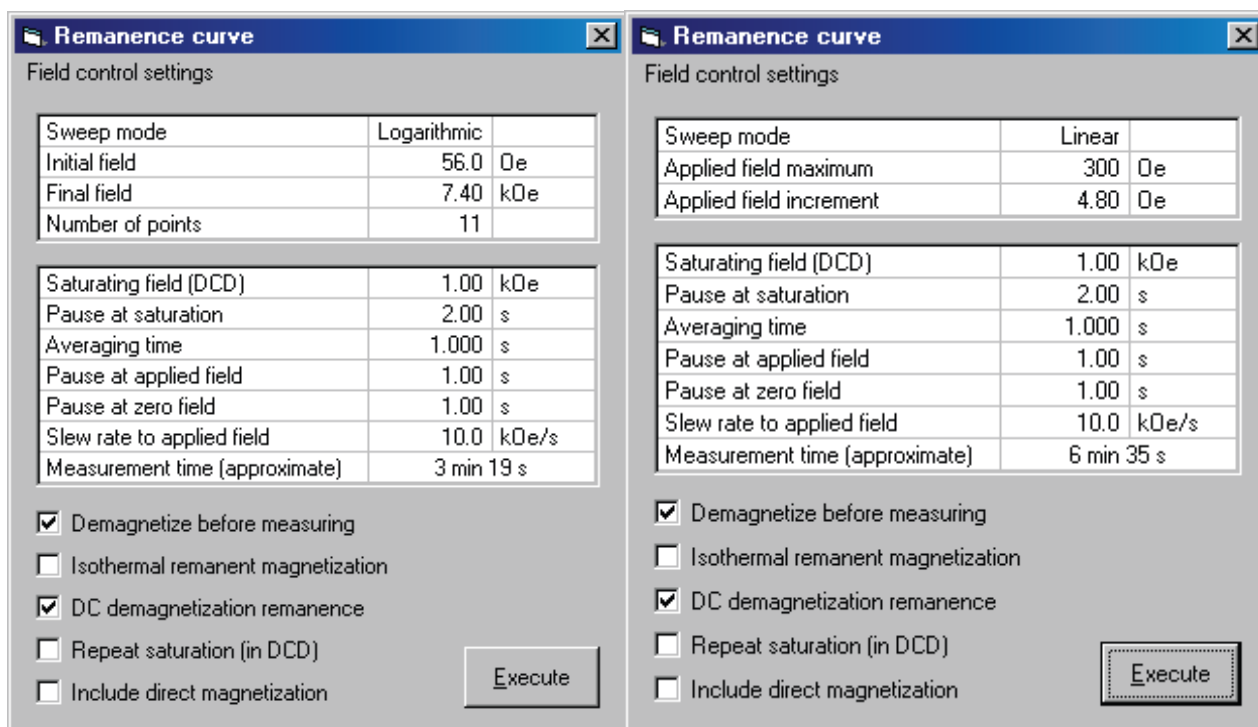


図 49 Remanence curves ダイアログボックス (Linear と Logarithmic)

### Remanence Curve パラメーター

**Sweep mode** : Linear か Logarithmicを選択できます。磁場を変化させる時の磁場を操引するステップサイズを決定します。

**Applied field maximum(Linear)** : 最終印加磁場を設定します。この値(磁場操引の上限)は10kOe 以下にします。

**Applied field increment(Linear)** : 測定磁場のステップ量( Oe )を設定します。この値は磁場を操引する幅よりも小さくします。

**Initial field** : 試料測定を開始する磁場値を設定します。

**Final field** : 測定終了時の磁場を設定します。

**Number of points** : Sweep mode が Logarithmic のときのみ表示されます。測定点数を設定します。

**Saturation field (DCD)**: DC Demagnetization Remanence測定を開始する前に印加する最大飽和磁場を設定します。このパラメータはdc Demagnetization(DCD)のみ適応されます。

**Pause at saturation** : 測定開始前に、飽和磁場で電磁石用電源を保持する時間で、0 から 10 秒の範囲で設定します。

**Averaging time** : 積算時間を設定 (ミリ秒 / 1 測定点) します。

**Pause at applied field** : 次のループの測定を始める前に、設定している磁場で電磁石電源を保持する時間を、0 ~ 10 秒の範囲で設定します。

**Pause at zero field**: 測定をする前にゼロ磁場で電磁石用電源を保持する時間を設定します。

**Slew rate to applied field** : 磁場掃引の変化率 ( Oe / s ) の最大値を設定します。

**Measurement time (approximate)**: 入力されたパラメータに基づき、システムは、測定を完了までのおおよその時間を計算します。

### Field Control Settings

測定のための磁場に関する設定を変更することができます。デフォルトの設定に戻す場合、**Defaults** をクリックし、次に現れる質問に対し **Yes** を選択します。**Field control settings** ダイアログボックスについての説明を見る場合、**Help** をクリックします。

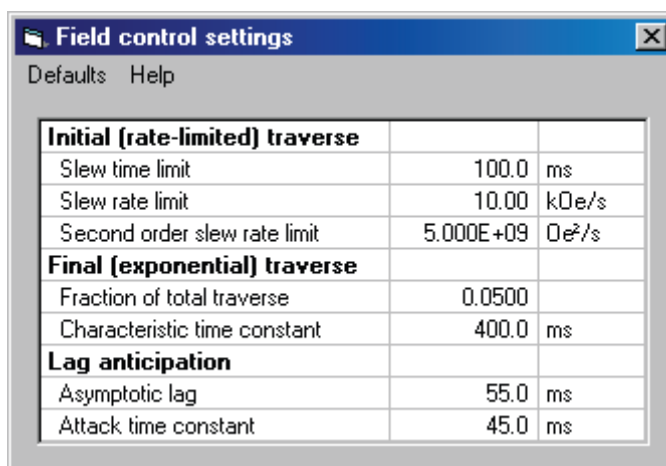


図 50 Field control settingsダイアログボックス

**Initial(rate - limited) traverse** : 実際、3つの独立したスルーレートリミットがあります。実際のスルーレートはいつも最も遅いものから決定されます。

**Slew time limit** : この掃引時間の制限は最初の磁場掃引に適用され、現在の磁場から次の磁場へ変化するための最低の掃引時間を設定します。磁場の変化が小さいときは slew time limitで制御され、変化が大きいときは、slew rate limit (次参照) で制御されます。標準的な値は100msです。

**Slew rate limit** : 掃引変化率の制限は最初の磁場掃引変化に適用され、越えることが無い最大の変化率( $\text{Oe/s}$ ,  $\text{T/s}$ )を設定します。変化が大きいときはslew rate limit で制御され、変化が小さいときはslew time limit で制御されます。標準的な値は10 kOe/s(1 T/s)です。

たとえば上記の値をそれぞれ 100 ms と 10 kOe/s に設定した場合、磁場の変化が 10Oe では、変化時間は 100 ms、1kOe では 100 ms、22kOe では 2.2s となります。(この値は初期の掃引変化にのみ適用されます)

**Second order slew rate limit** : 一般的にセカンドオーダーの変化率は最高 $5 \times 10^9 \text{ Oe}^2/\text{s}$  までです。実際の変化は、前に説明したslew time limit とslew rate limit によって決定します。しかしいくつかの状況において、second order slew rate limit はより高い磁場値での磁場の変化よりゆっくりとした変化をさせるために利用できません。例えばこの値が $10^6 \text{ Oe}^2/\text{s}$  の場合、変化率は100 Oe では10 kOe/s となり10 kOeでは 100 Oe/s になります。

#### Final (exponential) traverse

**Fraction of total traverse** : 一般的な値は 0.05です。この場合 Initial(rate - limited) traverseで全磁場変化量の 95%(たとえば、+10 kOe から +500 Oe まで)を掃引し、残り5%(+500 Oe から 0 Oe)を目的の磁場まで指数関数的に漸近掃引させます。

**Characteristic time constant** : 目的の磁場に値被いたときに指数関数的に漸近する場合の時定数です。通常この値は 400msです。

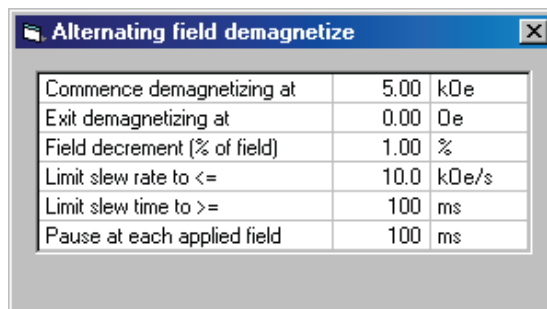
**Lag anticipation** : 0からある定常の値に磁場の掃引率を加速するためには有限の時間が必要なので、磁場を設定するための命令と実際の磁場の反応の間に、はっきりわかる遅れがあります。結果として 測定(direct moment vs. field)の開始の何点かは近い磁場値となり最終目的の磁場は値が少し目標より不足するかもしれません。磁場の反応は、漸近的な遅れ および遅れがこの漸近曲線に近づくような時間定数"attack time constant"によって近似できます。与えられたこれらの値によりシステムは遅れに対し1次補正を行います。

**Asymptotic lag** : 典型的な値は55msです。実際が一番適切な値は実験により決定され、そして電磁石の種類(2" か 4")とギャップ(0.50" か 0.75")に依存します。

**Attack time constant** : 典型的な値は45msです。実際が一番適切な値は実験により決定され、そして電磁石の種類(2" か 4")とギャップ(0.50" か 0.75")に依存します。

Execution Selections(測定の選択)

**Demagnetize before measuring:** 試料をセットした状態で試料の消磁を行います。これを選択すると**Alternating field demagnetize**ダイアログボックスが現れ設定を確認/変更ができます。



**Isothermal remanent magnetization(IRM):**

磁場をゼロから applied field increment で設定した値で磁場を等間隔に変化させ、設定した最大磁場まで掃引します。

各磁場で pause at applied field で設定した時間だけ磁場を保持し、もし各磁場でのモーメントをプロットする場合モーメントは磁場をこの時間保持した後に測定されます。磁場はゼロに切り替わり、pause at zero field で設定した時間保持され、残留モーメントを測定します。測定結果は測定が進むに従って画面にプロットされます。測定が終了すると前に説明したパラメーターを計算し表示します。

図 51 Alternating field demagnetize  
ダイアログボックス

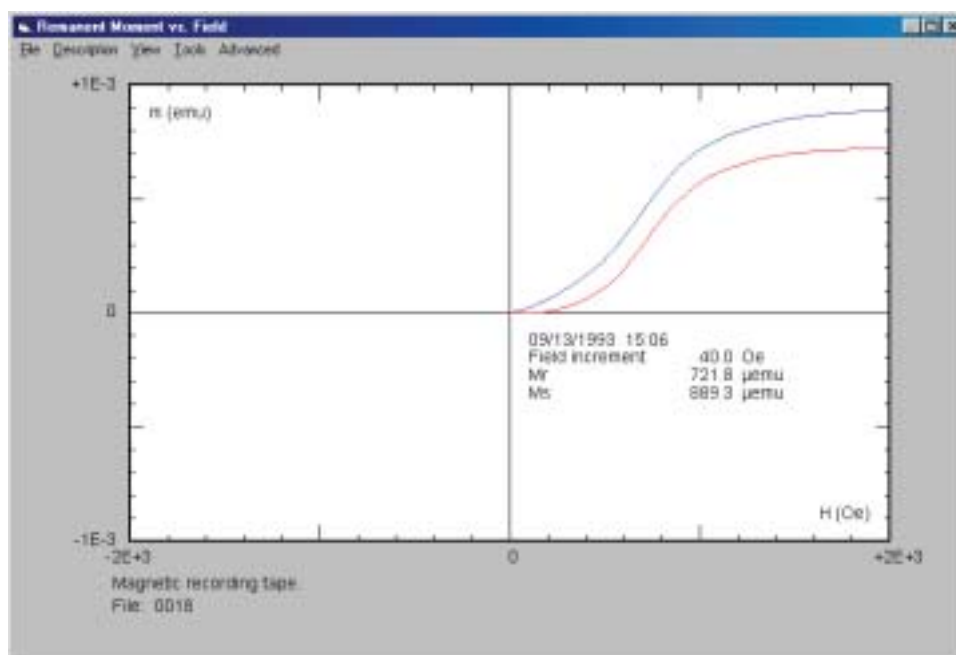


図 52 Isothermal Remanence 測定

図52 に典型的なIRMの測定結果を示します。direct magnetization と remanence の結果両方を表示します。

**注:** IRMの測定は、ゼロ磁場から測定を開始する為この測定をする前に試料の消磁を行う必要があります。

**DC demagnetization remanence(DCD):** データ測定開始前に applied field maximum で設定した磁場を印可します。その為試料の消磁は必要ありません。マイナスの最大磁場までステップを踏みながら remanenceデータを取っていきます。もし direct magnetizationデータを取るよう指定してあれば、direct magnetization データも取りこみます。データ測定との進行と共に画面に表示されます。測定終了後データは以前に説明したパラメータを計算し表示します。図53 に、典型的な DCD測定を示します。direct magnetization と remanence 測定結果両方表示しています。

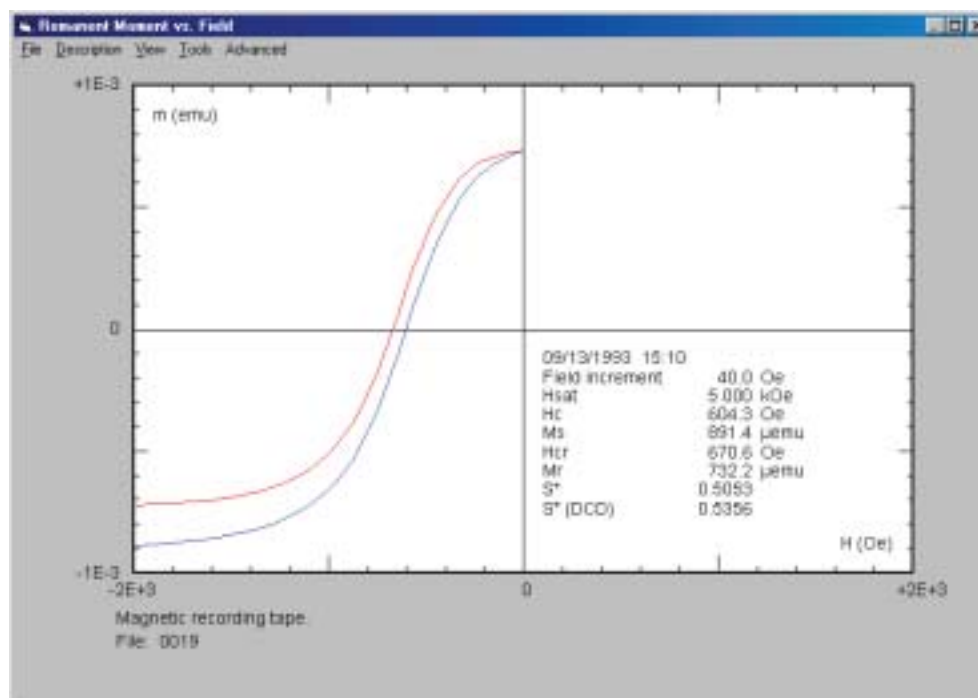


図 53 DCD Remanence カーブ

**Repeat saturation (in DCD):** DCD remanent測定だけ適用されます。この測定で single saturation か repeat saturation するかを選択します。Repeat saturation を行うときは、Repeat saturationのチェックボックスにチェックします。

**Include direct magnetization:** remanenceデータと一緒に初磁化測定結果もプロットします。

**IRM + DCD:** Isothermal Remanent と DC demagnetization remanence 両方をチェックした時、IRM と DCDの測定を続けて行います。IRM測定が含まれていない場合、測定を開始する前に試料の消磁を行う必要があります。もし消磁をしていない場合は **Demagnetize before measuring**を選択しパラメータを入力します。消磁は **Execute** ボタンをクリックすると、IRM と DCD測定を開始する前に実行されます。 図54 に IRM + DCD測定の結果を示します。

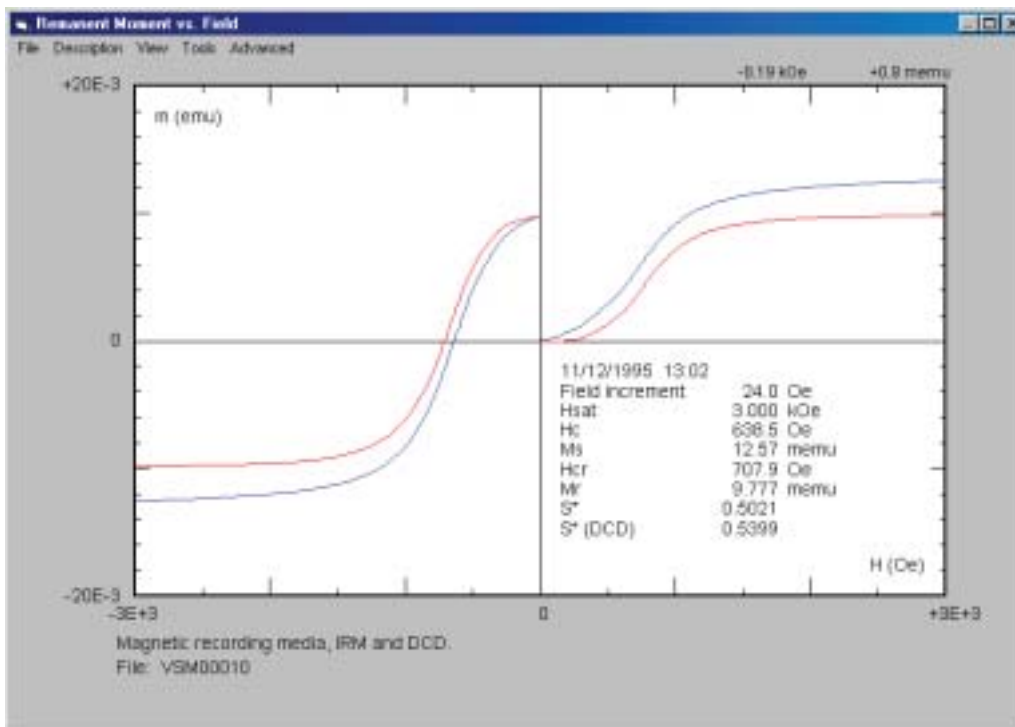


図 53 IRM + DCD

### 4.7.3 Mutple Remanence Curves

#### はじめに

Mutple remanence Curves 測定は、複数の remanence 測定をそれぞれの設定に従い順次測定を行います。測定にかかる時間はダイアログボックスの左下隅に表示されます。

The figure shows a dialog box titled "Multiple remanence curves" with a table of parameters for three measurement curves (1, 2, and 3). A context menu is open over the table.

|                                      | 1           | 2           | 3           |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Measurement comprising</b>        | DCD         | IRM         | +DCD        |
| Include direct moment?               | Yes         | Yes         | Yes         |
| Initial field                        | 1.000 Oe    | 0.000 Oe    | 30 Oe       |
| Final field                          | 2.000 kOe   | 2.000 kOe   | 50 kOe      |
| Field increment                      | 50.00 Oe    | 50.00 Oe    | 50.00 Oe    |
| Averaging time                       | 1.000 s     | 1.000 s     | 1.000 s     |
| Slew to applied field                | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s |
| Pause at applied field               | 1.000 s     | 1.000 s     | 1.000 s     |
| Slew to zero field                   | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s |
| Pause at zero field                  | 1.000 s     | 1.000 s     | 1.000 s     |
| <b>Desagnetize before measuring?</b> | Yes         | Yes         | Yes         |
| Initial field                        | 10.00 kOe   | 5.000 kOe   | 5.000 kOe   |
| Final field                          | 0.000 Oe    | 0.000 Oe    | 100.0 Oe    |
| Field decrement                      | 5.00 %      | 1.00 %      | 1.00 %      |
| Slew rate limit (maximum)            | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s | 10.00 kOe/s |
| Slew rate limit (minimum)            | 1.000 s     | 100.0 res   | 100.0 res   |
| Pause at applied field               | 1.000 s     | 100.0 res   | 240.0 res   |
| <b>Saturation (DCD only)</b>         |             |             |             |
| Saturation field                     | 10.00 kOe   | N/A         | 10.00 kOe   |
| Slew rate                            | 10.00 kOe/s | N/A         | 10.00 kOe/s |
| Pause at saturation field            | 1.000 s     | N/A         | 1.000 s     |
| Single/multiple saturation           | Multiple    | N/A         | Multiple    |

At the bottom of the dialog box, it says: "Measure isothermal remanent moment only." and "Duration of measurement: c. 29 min 23 s." There is an "Execute" button in the bottom right corner.

図 55 Mutple Remanence Curves ダイアログボックス

### Mutiple Remanence Curve の測定

- 1、Mainウインドウの **Measurements**メニューから **Remanence moment vs. field**を選択します。
- 2、メニューから **Mutiple Remanence Curves** を選択します。
- 3、**Mutiple Remanence Curves**ダイアログボックス(図54)で、カーブ1の列の測定パラメーターを設定します。各列のパラメータは測定に含まれるremanenceカーブの内容です。

注：入力欄で編集をしない場合、設定欄にマウスのカーソルを置くと、選択している値についての詳細な説明がテーブルの下に表示されます。例えば、カーソルがIRM見出しにあると、上の図54に示されるようなテキストを表示します。

- 4、セグメントのコピー、削除、挿入、貼り付け を行うときは、ポップアップeditメニューを使用します。このメニューはセグメントの列の見出しの部分をクリックすると表示されます。

測定するカーブのコピーや削除は、そのカーブの見出しをクリックし、ポップアップメニューから選択します。

上でコピーしたセグメントを挿入するとき、選択しているセグメントの左側に新しくセグメントとして挿入されます。

上でコピーしたセグメントを貼り付ける場合、選択しているセグメントに上書きされます。

- 5、セグメントの設定が終了後、測定を実行する為に **Execute**をクリックします。

## 4.8 Measurements vs. Orientation

### 4.8.1 はじめに

モーメントもしくはヒステリシスループの角度依存の測定を行います。この測定は、Mainウインドウの**Measurements| Moment vs. Orientation**サブメニューから選択します。

注：モーメント 対 角度測定では、Mainウインドウで磁場を設定し、一定の磁場をかけます。

### 4.8.2 Moment vs. Orientation

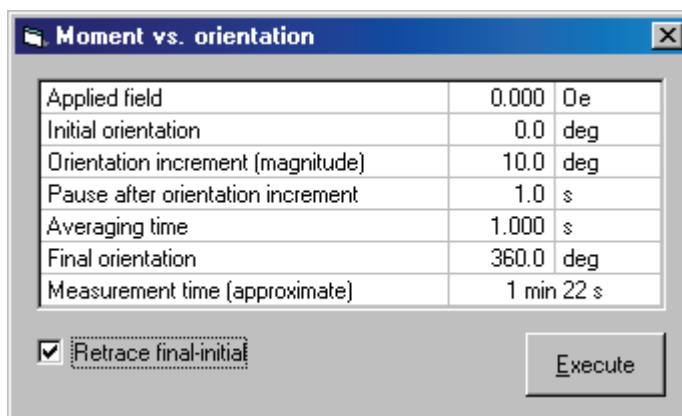


図 56 Moment vs. Orientation ダイアログボックス

### Moment vs. Orientationパラメーター

**Applied field:** Apply static field (Oe)ダイアログボックスを表示し、印加磁場の値を入力します。

**Initial orientation:** 測定を開始する角度を設定します。

**Orientation increment:** 測定での角度の刻みを入力します。

注: このあたりを設定する場合に最大の刻み数が1000であることに注意してください。刻み数がこれより多くなるような数値を入力することはできますが、測定開始時にエラーメッセージが表示されます。

**Pause after orientation increment:** Allows setting the pause time in seconds following an angular increment.

**Averaing time :** 測定の積算時間の設定 (秒/Orientation increment )

**Final orientation** 最後の測定の終了角度を設定します。

**Measurement time (approximate):** 入力された変数に基づいて測定が官僚するために必要なおおよそな時間を表示します。

**Retrace finel-initial :** チェックすると initial-finel測定が終了後、逆に角度を戻りながら測定をします。

#### 4.8.3 Dipole Moment vs. orientaion

パラメータを設定後、Retrace finel-initialのチェックを外し Executeをクリックし測定を開始します。測定が終了後 Measurements vs. Orientationウインドウメニューで組み込まれているデータ処理関数が使えます。図57に典型的な Dipole Moment vs. orientaion測定の結果を示します。

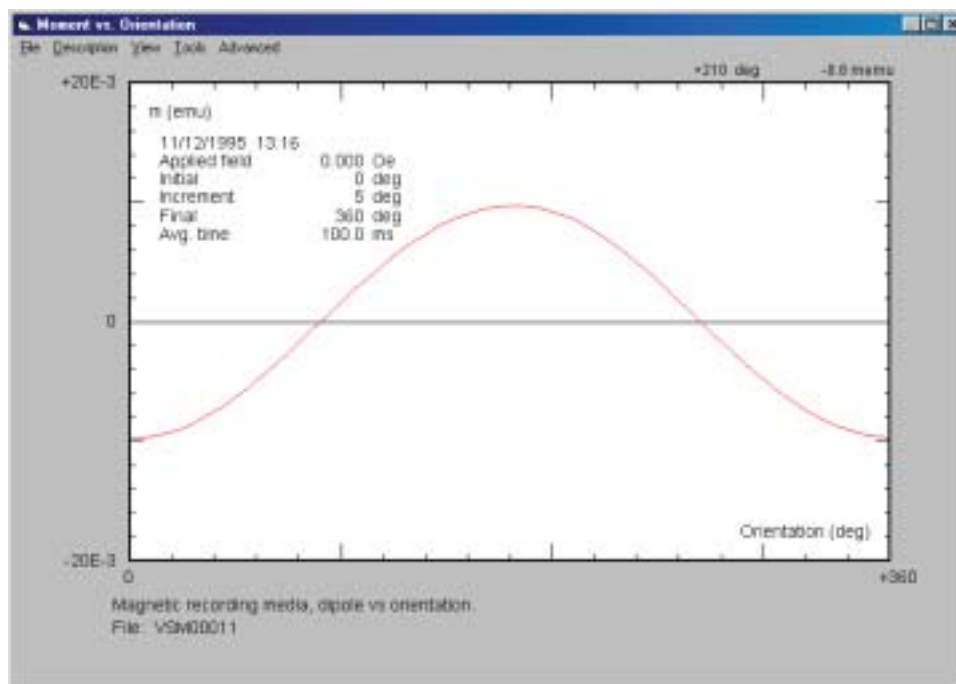


図 57 Dipole Moment vs. orientation measurement

### 4.8.4 Hysteresis Loops vs Orientation

この測定では、ヒステリシスループやremanenceカーブに対してのパラメータと角度に関するパラメータを設定します。この測定で選択できるのは、ヒステリシス・ループを測定するか、remanenceカーブを測定するかと測定完了後もしくは測定の中断後に測定開始時点の角度に戻すかどうかです。あなたがSequencesに関する適切なメニューで**Sequences vs. orientation**ダイアログボックス(図58)でヒステリシスループ、remanenceカーブのためのパラメータを設定することで一連の測定の定義が終了します。ヒステリシスループとremanenceカーブの測定ための設定については前の4.6.5章(49ページからの)と4.7.2章(64ページからの)でそれぞれ説明されています。

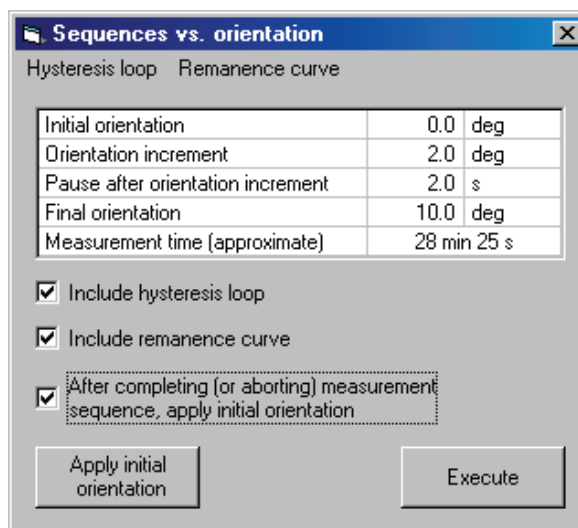


図 58 Sequences vs. orientationダイアログボックス

パラメータを設定し、**Execute** をクリックし一連の測定を開始します。自動で測定は進み、hysteresis loopやremanenceカーブ測定結果は角度毎に保存されます。測定が完了するとデータ表示ウインドウのToolsメニューの関数を使いデータの加工ができます。

図59に磁気記録テープ試料の3つの角度で測定したループの測定結果を示します。赤カーブは 0度で一番大きく出力する角度での結果、緑は 45度での結果、黒は 90度での結果です。

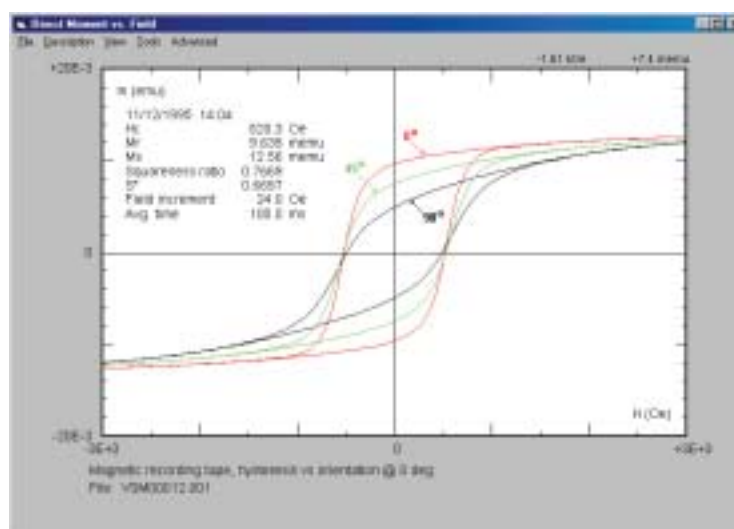


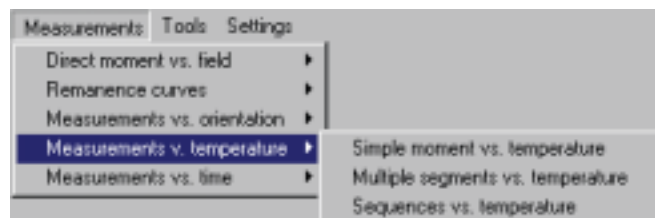
図 59 Sequence (Hysteresis) vs Orientation 測定

注: この重ねての表示は、データ表示ウィンドウのAdd recordを使って行います。詳しくは第5章の説明を参照してください。

## 4.9 Measurements vs. Temperature

### 4.9.1 はじめに

このメニューを使用する前に、VSMに、低温測定用クライオスタットか高温測定用オープンを取り付け、ソフト上で、取り付けたオプションに合った制御デバイスを選択します。



Settingsウィンドウからアクセスできる

**Temperature control settings**ダイアログ

ボックスで温度制御デバイス (Cryostat もしくは Oven) を選択していないときは、この測定項目は灰色です。

**Main**ウィンドウの**Measurements**メニューの**Measurements vs. Temperature**からDipole Moment (simple もしくは multiple segments)、Sequences (hysteresis loop もしくは remanence curve) vs. Temperature の測定が選択できます。それぞれの測定に対し温度パラメータを設定します。それについては次に節で説明します。

クライオスタットおよびオープンの操作については別のマニュアルを参照して下さい。

### 4.9.2 Moment vs. Temperature

Dipole (simple) Moment Measurement vs. Temperatureは、**Main**ウィンドウの**Measurements**メニューから**Measurement vs. Temperature**を選択します。この測定に対する温度パラメータを設定します。

注: Dipole Moment vs. Temperature測定は **Applied field**で設定した磁場の定常磁場中で測定を行います。

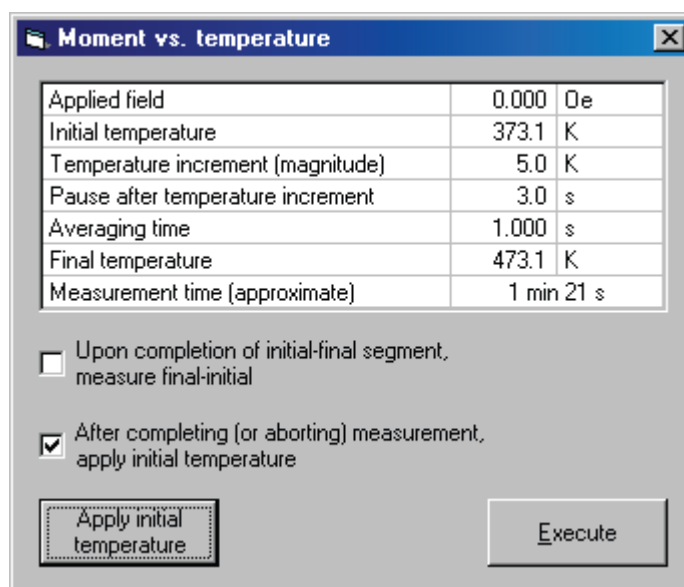



図 60 Moment vs. Temperatureダイアログボックス

### Simple Moment vs. Temperature パラメータ

**Applied field: Apply static field**()のポップアップダイアログボックスを表示させ、磁場の値を入力します。

**Initial temperature** : 温度測定の初めの温度もしくは測定開始温度を設定します。

**Temperature increment(magnitude)** : 温度測定の温度のステップを設定します。測定できる点数は1000点まで、これを越えている場合測定開始時にエラーメッセージが表示されます。

**Pause after temperature increment** : 温度を上げた後に、磁場を一定にして保持する秒数を設定します。

**Averaging time** : 積算時間 (ミリ秒/点) を設定します。

**Final Temperature** : 最終測定温度をの設定します。(どちらの測定にでもあてはまります)

**Measurement time (approximate)**: システムは測定終了までにかかるおおよその時間を計算します。想定時間は入力したパラメーターに依存します。

**Upon completion of initial-final segment, measure final-initial**: initialからfinal温度に向って測定をし、測定終了しプロット後、逆方向に再度測定を行なう場合にチェックをいれます。

**After completing (or aborting) measurement, apply initial temperature**: 測定が終了し、プロットされた後測定開始温度に戻す場合チェックをいれます

### 4.9.3 Multiple Segments vs. Temperature

**Multiple segments vs. temperature** は異なった温度範囲を違ったパラメータ(temperature incrementやaveraging timeなど)でdirect moment vs. temperature 測定を実行する為のものです。また、試料をアニーリングやその他の理由で、測定しないセグメントも定義可能です。Multiple Segments vs. Temperature測定を行なうために、**Main** ウィンドウの**Measurements** メニュー から**Measurements vs. temperature**を選択し、リストから**Multiple segments vs. temperature** を選択します。そして測定のために、表化されたリスト上で複数のセグメントを設定できます。(図61参照).

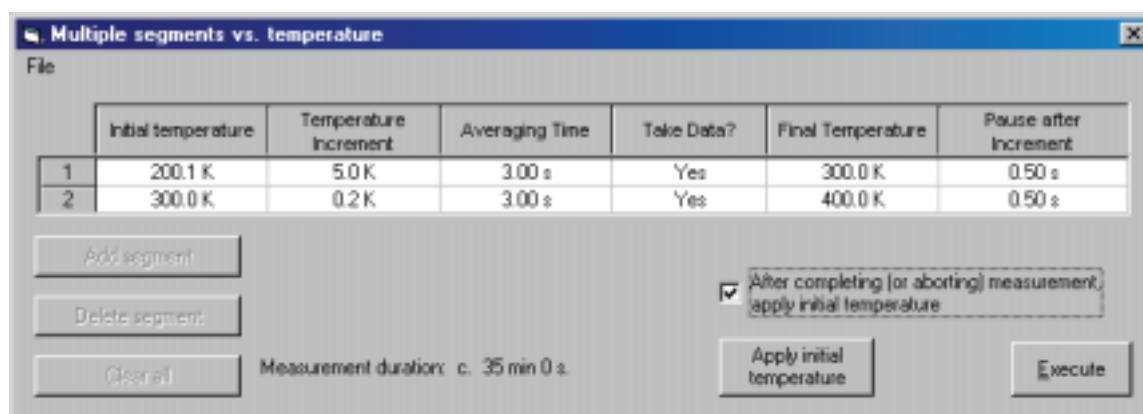


図 61 Multiple segments vs. Temperature パラメータ設定テーブル

### Multiple Segments vs. Field パラメータ

各セグメントには次の6つの変数を設定しなくてはなりません。

**Initial Temperature:** 最初の設定温度を入力します。次のセグメントは最初のセグメントのfinal 温度から始めます。

**Temperature Increment:** 温度の刻みの大きさを入力します。

**Averaging Time:** セグメントの各温度変化に対する待ち間(ms)です。最低は100 ms、最高は1 ksです。

**Take Data?:** セグメントのデータを取り込むか、取り込まないかの設定で、クリックするごとにyesとnoが交互に切り替わります。

**Final Temperature:** セグメントの想定終了温度を設定します。

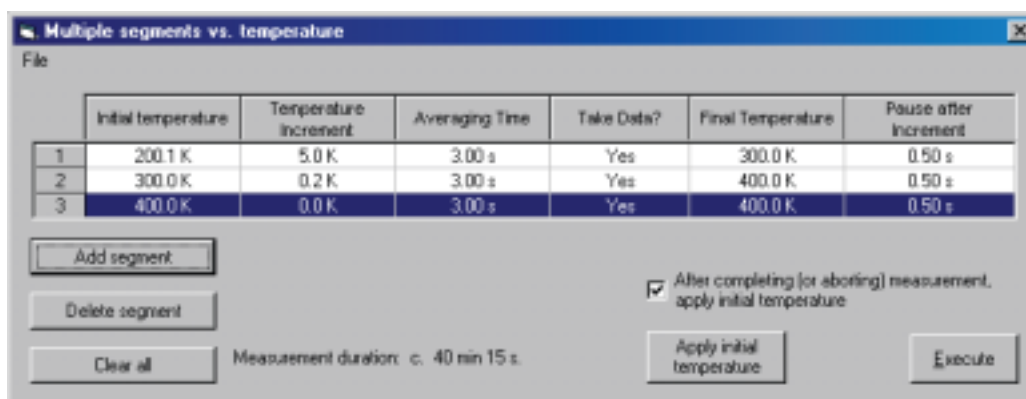
**Pause after Increment:** 次のセグメントに移る前に、前のセグメントの最終温度 (finaltemperature)での停止時間を設定します。この値の最小値は0.0msで最大値は1ksです。

#### File

現在の設定をファイルに保存したり、前に保存した設定ファイルを読み出したりできます。

### Multiple Segments vs. Temperature 測定の実行:

- 1、以前に測定した時の設定条件で再度実行したい場合は、それを読み込んでください。さもないければ、新たな測定のためにセグメントを追加、削除あるいは全てのセグメントをクリアしてください。
  - **Adding a Segment:** 新たなセグメントを、後に挿入したいセグメントの番号をクリックします。そして**Add segment** をクリックしそして **Yes**をクリックします。新に挿入したセグメントの initial temperature には自動的に前のセグメントのfinal temperature が設定されます。final temperature には同様に前のセグメントの final temperature がそしてtemperature increment は0.0設定されます。最低限、新に挿入されたセグメントの final temperature を変更し、その後続くセグメントの設定を変更する必要があります。final temperatureを変更したら、temperature increment も変更したくなるかもしれません。
  - **Deleting a Segment:** 削除したいセグメントの番号をクリックします。そして**Delete segment** をクリックし**Yes** をクリックします。必要であるならば他のセグメントの設定を調整してください。セグメントの削除は一つのセグメントを除いて全て削除できます。 **Segment 1 は削除できません。**
  - **Clearing All Segments:** **Clear all**をクリックします。Segment 1 を除き全てのセグメントを削除します。
- 2、セグメント内の値を入力あるいは変更するために対象の欄をクリックします。そうするとパラメータ値についてのメッセージがテーブルの下に現われます。下に示す表で、選択しているセグメントの final temperature はtemperature increment が変更できる前に変更しなければなりません。



- 3、新たな値を入力します。
- 4、パラメータの入力が終了したら**Execute** をクリックします。データは測定が進むとともに画面にプロットされていきます。測定が完了すると、データは前に説明したdirect measurement の標準で求める値を計算し表示します。

#### 4.9.4 Sequences vs. Temperature

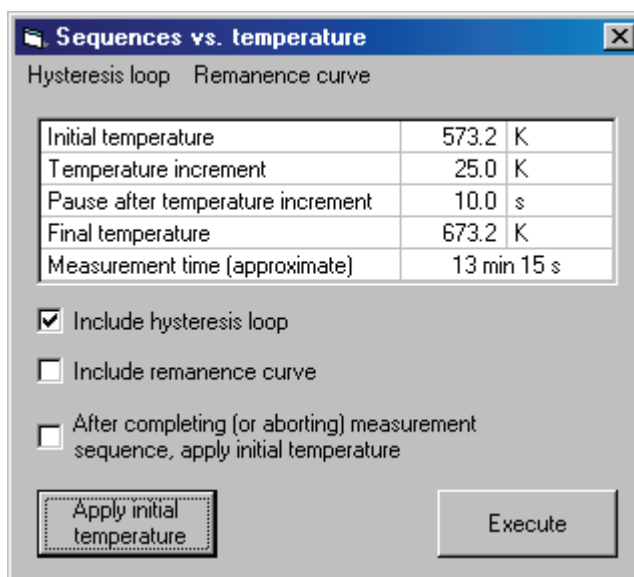


図 62 Sequences vs. temperature ダイアログボックス

Hysteresis Loop MeasurementやRemanence Curve Measurement vs. TemperatureはMain ウィンドウの **Measurements**メニューで **Measurement vs. Temperature** から選択します。そしてリストから**Sequences vs. temperature**を選択します。温度に関するパラメータを適切に設定します。

温度パラメータを入力するだけでなくこの測定を実行するには、hysteresis loopやremanence curveのためのパラメータを入力する必要があります。hysteresis loop、remanence curveと測定完了もしくは測定を中断するとinitial temperatureの温度に設定することを選択できます。**Sequences vs. temperature** ダイアログボックスの**Hysteresis loop** か **Remanence curve** ボタンをクリックした後、定義されたループやカーブの測定が行なえます。hysteresis loops と remanence curvesについては前説 4.6.5 (49ページから)と4.7.2 (64ページから)にそれぞれ説明してあります。

### Sequences vs. Temperature パラメータ

**Initial temperature:** 温度測定の初期温度あるいは開始温度を設定します。

**Temperature increment:** 測定をする温度の刻み（温度を変化させる大きさ）を設定します。測定できる最大点数は1000点です。これを越えている場合測定開始時にエラーが表示されます。

**Pause after temperature increment:** 温度を上げた後に停止する時間(秒)を設定します。

**Final Temperature:** 最終測定温度の設定をします(各測定に対して適応されます)。

**Measurement time (approximate):** 入力された設定値に基づき測定が終了するまでのおおよその時間を計算します。

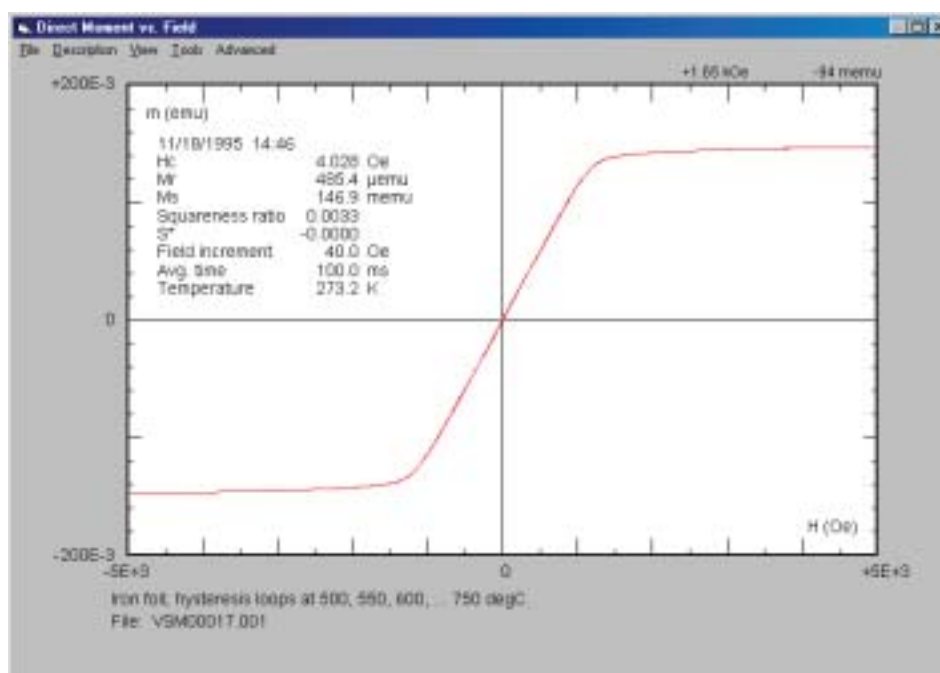


図 63 Hysteresis Loops vs. Temperature 測定

## 4.10 Measurements vs. Time

### 4.10.1 はじめに

これはモーメントの減少の時間依存測定を行いません。この測定では**Simple moment vs. time** や **Multiple moment vs. time records**を使用する必要があります。図に示すように、これらは、**Main**ウィンドウの**Measurements**メニューから**Measurements vs. time**を選び、選択します。



4.10.2 Simple Moment vs. Time

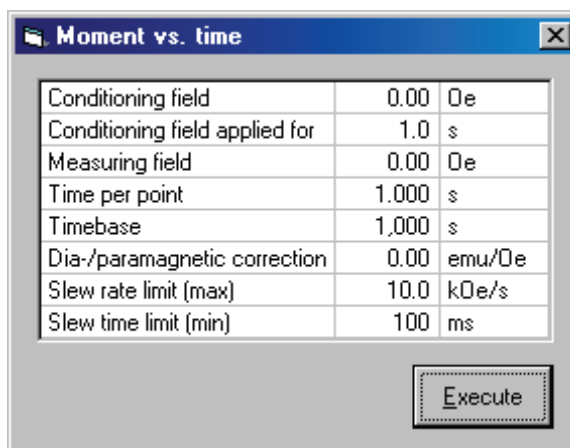


図 64 Moment vs. time ダイアログボックス

この測定は、最初、強い磁場を指定した時間加えます。そして 磁場は最終の値にすばやく変化します。一般的にこの値は試料のHcのすぐ下に設定します。そしてモーメントのデータは、指定した時間の間測定されます。結果は、時間の経過によるモーメントの減少としてプロットされます。もし測定磁場と測定時間が適切であれば、モーメントは測定終了時には漸近的に0に近づきます。図65 に典型的な時間依存測定を示します。

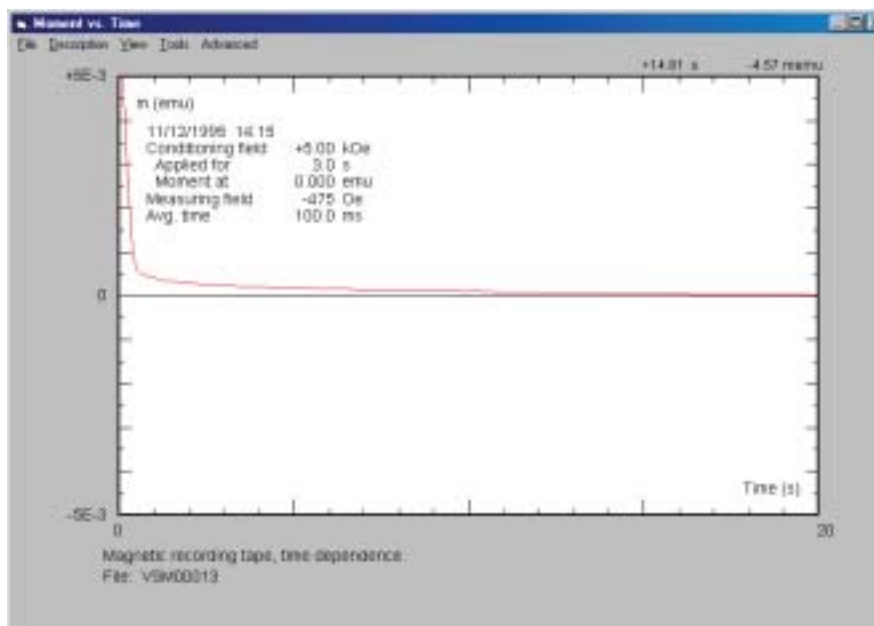


図 65 Time Dependence 測定

### Moment vs. Time パラメータ

**Conditioning field:** 測定試料に印加する最初の磁場を入力します。この磁場の設定には2、3回の試験が必要です。

**Conditioning field applied for:** conditioning fieldの保持時間を設定します。

**Measuring field:** 測定の間印加する磁場を設定します。

**Time per point:** 1測定点での時間を設定します。

**Timebase:** 時間依存測定の測定時間(秒)を設定します。

**Dia-/paramagnetic correction: Momeut vs. time** 測定の間、リアルタイムでスロープの補正(slope correction)を行います。試料が常磁性体(正の信号)または反磁性体(負の信号)の場合のみ適応します。slope correctionを必要とするかどうかを決定するために、最初にヒステリシスループを測定する必要があります。slope correctionが必要かどうか決定した後、必用であればデータを訂正し、**Moment vs. time**ダイアログボックスを開きます。**Dia-/paramagnetic**の欄をクリックし、下向き矢印キーをクリックします。2つの欄が表示され、上は slope correctionの手動入力欄、下は直前に測定したヒステリシスループから得たslope correctionの値を表示する欄です。

**Slew rate limit (max):** 入力した正の最大磁場Hまで磁場を変化させる変化率。

**Slew time limit (min):** 使われているガウスメーターのフルスケールレンジを切り変えるための時間でオーバーシュートをさけるためのものです。初期設定は 300msです。

### 4.10.3 Multiple Moment vs. Time Records



図 66 Multiple segments vs. time ダイアログボックス

### Multiple Moment vs. Time 測定の実行

- 1、Mainウインドウの **Measurements**メニューで **Mewasurement vs. time**を選択します。
- 2、メニューから **Multiple moment vs. time records**を選択します。
- 3、**Multiple segments vs. time** ダイアログボックス(図66)でセグメント1 の欄のパラメーターを設定します。この測定に含まれるセグメントそれぞれにパラメーターを設定します。

**注：** 入力欄にカーソルを移動すると、それに対する操作についての内容が表の下に表示されます。例えば、図66では選んだ磁場入力枠に対して行なえる操作が示されています。

- 4、セグメントのコピー、削除、挿入、貼り付けをする場合、ポップアップ編集メニューを使用します。このメニューは各セグメントの欄の一番上のヘッドの部分をクリックすると現れます。

セグメントのコピーおよび削除は、コピーもしくは削除したいセグメント列のヘッドの部分をクリックし、ポップアップメニューから選択します。

上でコピーした値を挿入する場合、選んだセグメントの左側に新たなセグメントとして挿入されます。

上でコピーしたセグメントを貼り付ける場合、貼り付けたい欄をクリックすればセグメントのパラメータは上書きされます。

- 5、セグメントの設定が終了後、測定を実行する為に **Execute**をクリックします。

## 4.11 Noise Measurement

### 4.11.1 はじめに

noise-measurementは、主に現場でのノイズ診断用に用意されています。装置を設置した場所での音などのノイズ源を特定する場合などにこの機能は役に立ちます。磁化雑音測定ではバックグラウンドノイズ(音響+電子的な)を測ります。通常、雑音源はブロワー、ポンプなどの音です。その他ノイズ源となる色々なものをオンオフしその影響を調べます。水循環用ポンプチラー、弁は雑音の主要な発生源となります。

### 4.11.2 Magnetization Noise Measurement (moment)

もし雑音が電子的なものであると考える場合、音響の影響を除去するためにダミープローブ(シールドしたコンデンサ付きのプラグ)を取り付けます。

#### ノイズ測定：

- 1、システムに付属する YIG sphere 較正試料を取りつけます。
- 2、システムの較正を実行します。
- 3、試料ロッドを取り外さずに、ドライバーの振動を止め、ドライバーヘッドを1番上まで上げます。
- 4、emu sensitivityを10 $\mu$ emu か 20 $\mu$ emuに、averaging timeを 1 秒に設定します。
- 5、**Main**ウィンドウで Toolsメニューから**Measure noise (moment)**を選び、noise measurementを始めます。
- 6、測定が終了するまで待ちます。測定後、標準偏差値と平均値が表示されます。

**注：** 測定が終了する前に中断したい場合は、**Abort**ボタンをクリックします。

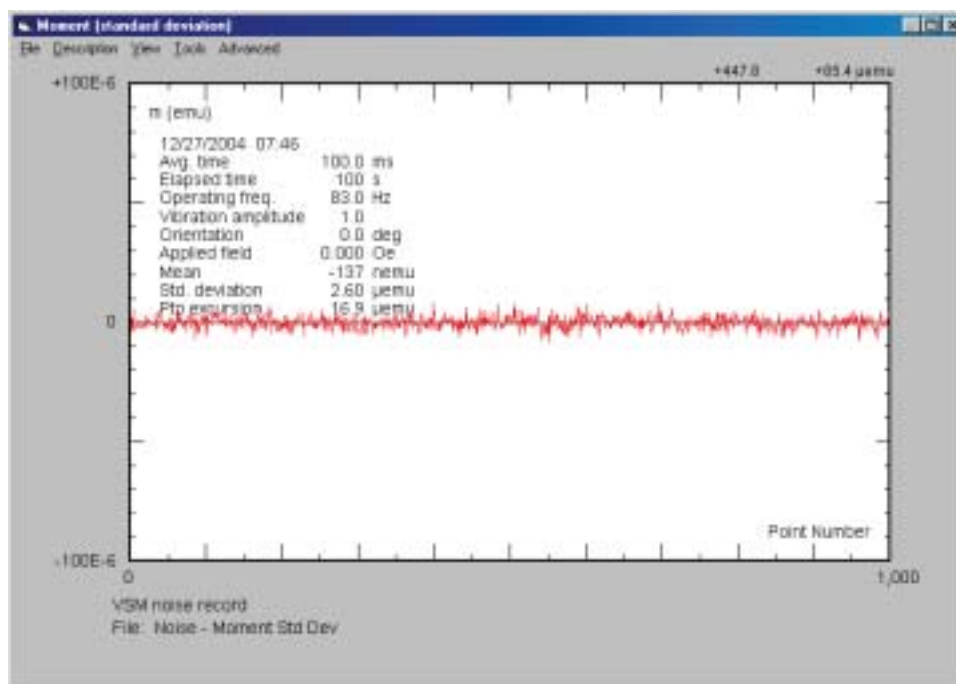


図 67 Moment (standard deviation)ウインドウ

#### 4.11.3 Field Noise Measurement (field)

もし電磁石電源からのノイズを疑う場合このテストを行います。

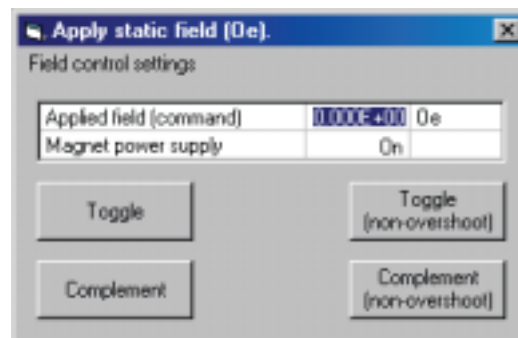
1、最初に、次の様にしてガウスメーターのフルスケールレンジを 30 $\mu$ Oeに設定します。

Mainウインドウの左パネルにおいて、**Applied field**の値の表示欄をクリックします。**Apply Static field( $\mu$ Oe)**ダイアログボックスが現れます。

30とキー入力しENTERを押します。

**Toggle**もしくは**Toggle (non-overshoot)**をクリックし磁場をゼロにします。

**Apply Static field**ダイアログボックスを閉じます。



2、それから**Tools**をクリックし、**Measure noise (field)**を選択します。100ms積算時間の標準偏差で、10m $\mu$ Oe以下です。

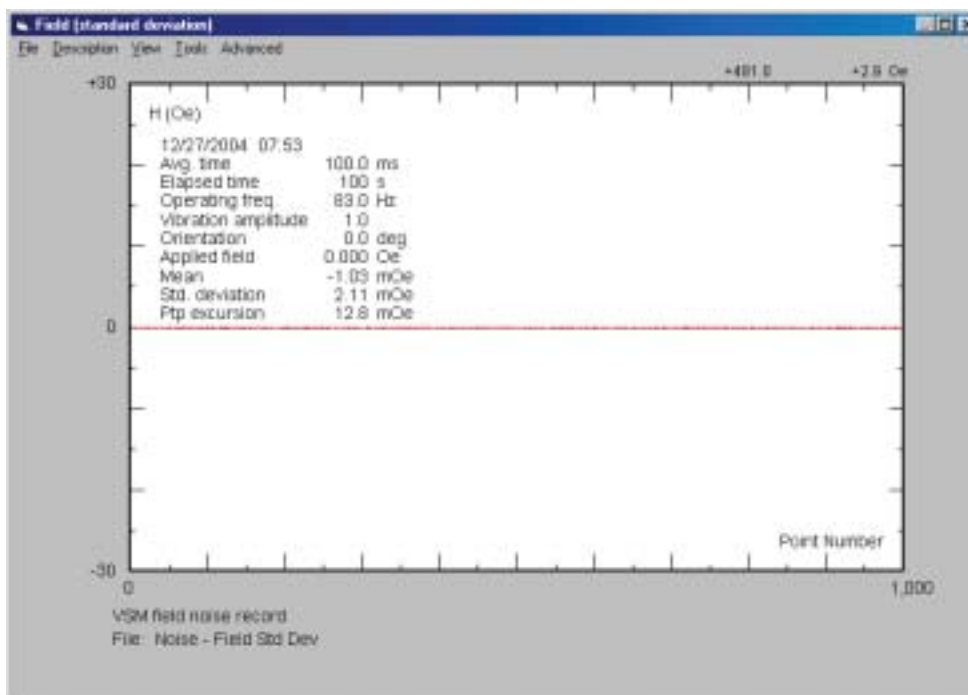


図 68 Field Noise (standard deviation) ウィンドウ

## 4.12 Review Current Data

Mainメニューバー上のViewをクリックし、データ（最も新しい測定によって得られた、又はディスクから読みこんだ）を再表示させます。

## 4.13 Retrieve Data from Disk

### 4.13.1 はじめに

ハードディスクあるいはフロッピーディスクからのデータを読みこむために、Mainメニューバーあるいは他のウィンドウで、Fileをクリックし、Open Fileを選択します。以前に測定し保存してあるデータを確認し、開けるためのRetrieve data file ダイアログボックス（図69）が現れます。

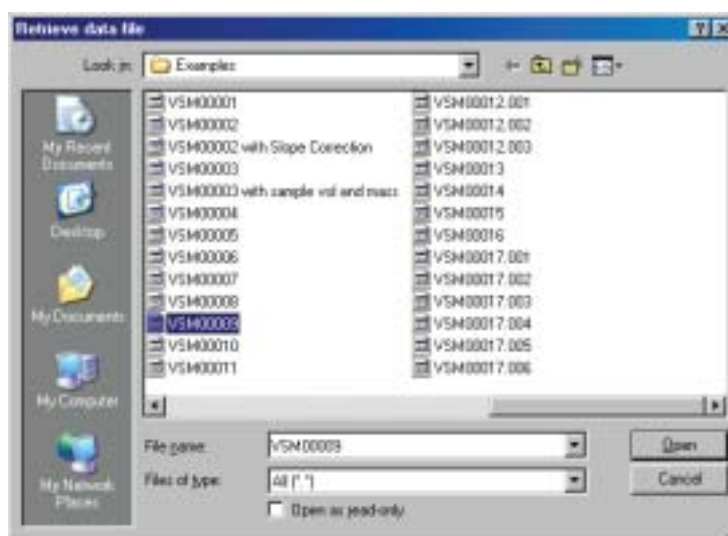


図 69 Retrieve data file ダイアログボックス

### 4.13.2 Open File functions

**Look in:** ドロップダウンリストからデータディレクトリやドライブを選びます。

**File list:** 選ばれたディレクトリ内の、選択したファイルタイプと一致したファイルのファイル名が表示されます。開きたいファイルをクリックすると**File name** 記入欄にファイル名が入力されます。

**File name:** 選択したファイル名、もしくはファイル名が分かっている場合、そのファイル名を入力する欄です。ファイル名を入力するときワイルドカードキャラクタを使うことができます (\*、あるいは?)。ワイルドカードを使用する場合には、適合するファイル名が全て**File list**に表示されます。

**Files of type:** \*.\*に限られています

**Open:** ハイライトまたは指定したファイルを開くためにこのボタンをクリックします。

### 4.13.3 測定例

図69に示されている測定データはソフトウェアに付属しているもので、この測定例は指定のディレクトリに保存されています。このデータは試料測定をしなくても、このソフトの操作に馴れるための手助けとなります。VSM測定データの詳細は次に示します。

| File         | Description   |
|--------------|---|
| VSM00001     | Calibration sample, Ni foil                               |
| VSM00002     | Empty sample holder                                       |
| VSM00003     | Nickel foil; initial magnetization                        |
| VSM00004     | Magnetic recording media                                  |
| VSM00005     | Magnetic recording tape                                   |
| VSM00006     | Magnetic recording media, (19 minor loops)                |
| VSM00007     | Magnetic recording media, segment scan                    |
| VSM00008     | Magnetic recording media, IRM                             |
| VSM00009     | Magnetic recording media, DCD                             |
| VSM00010     | Magnetic recording media, IRM and DCD                     |
| VSM00011     | Magnetic recording media, dipole vs. orientation          |
| VSM00012.001 | Magnetic recording tape, Hysteresis vs. orientation @ 0°  |
| VSM00012.002 | Magnetic recording tape, Hysteresis vs. orientation @ 45° |
| VSM00012.003 | Magnetic recording tape, Hysteresis vs. orientation @ 90° |
| VSM00013     | Magnetic recording tape, time dependence                  |
| VSM00014     | Amorphous Ni-Fe alloy, Allied 2826B                       |
| VSM00015     | Iron foil; temperature scan 100 to 750 to 100             |
| VSM00016     | Gadolinium sample   |
| VSM00017.001 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |
| VSM00017.002 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |
| VSM00017.003 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |
| VSM00017.004 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |
| VSM00017.005 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |
| VSM00017.006 | Iron foil; hysteresis loops at 500, 550, 600, .... 750    |

## 4.14 Settings Window

### 4.14.1 はじめに

Mainメニューバーの**Settings**をクリックすると、基本的な表示と操作パラメータ、例えば単位系を変えることができる**Settings**ウィンドウ（図70）が開きます。

加えて本説明書に記載されているいくつかの項目は、特定のシステム構成、例えば低温保持装置を含むかどうかなどに合わせて設定する必要があります。設定が一般に工場でのみ行われるUtilitiesメニューと違い Machine Parametersメニューの(変更する必要はあまり生じないかもしれないが) 選択項目は自由に変更することができます。

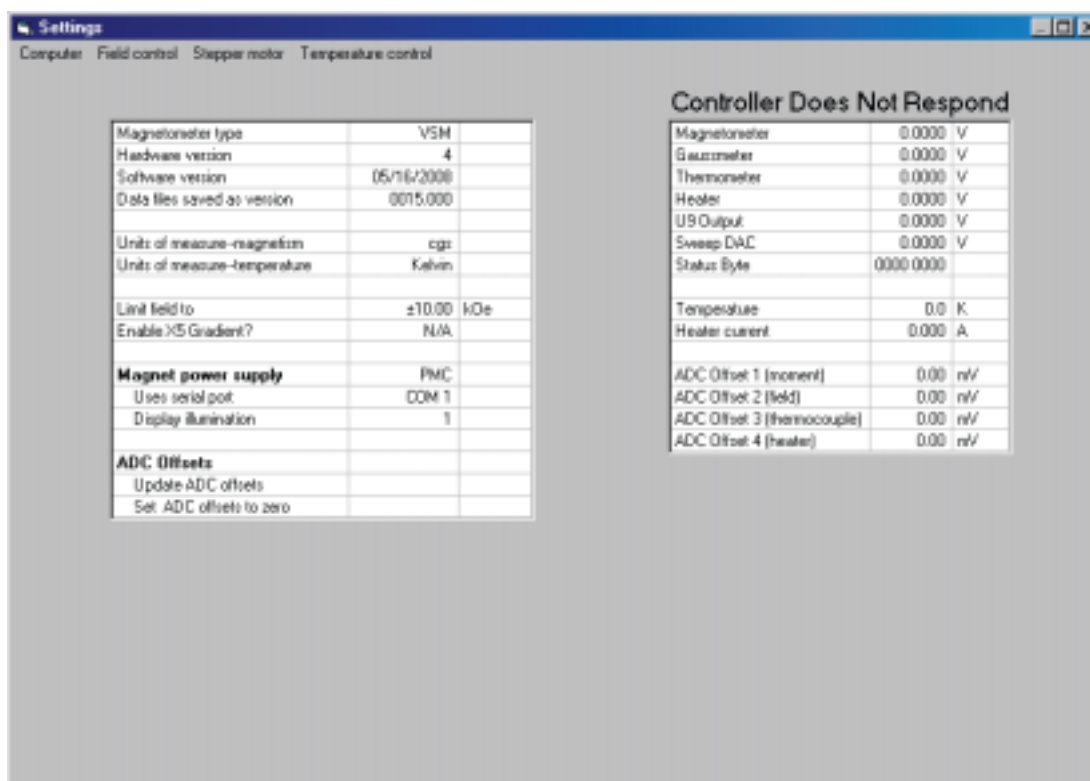


図 70 Settings ウィンドウ

### 4.14.2 Settings Parameters

次にSettingウィンドウの選択項目の説明をします。

**Magnetometer type**、**Hardware version**、**Software version**、**Data files saved as version**はシステム情報に記載されています。これは変更することはできません。

**Units of Measure-magnetism:** cgs単位系(磁場-エルステッド;磁気モーメント-emu)、SI単位系(磁場-A/m;磁気モーメント-Am<sup>2</sup>)あるいは、hybrid SI 単位系(磁場-Tesla;磁気モーメント-Am<sup>2</sup>)を選択できます。選択する場合[ ENTER ]を押し、上下矢印キーを使い単位系を表示します。

**Units of measure- temperature:** 温度の単位系 Kまたは を選択します。

**Limit field to:** VSMシステム(2"あるいは 4"電磁石)と磁心のギャップ間隔によって決まる最大発生磁場の制限を設定します。次の表は適切な設定をするためのものです:

| Model         | Mode     | Air Gap     | Max. Field |
|---------------|----------|-------------|------------|
| M3900-02(2")  | 室温       | 1/2" (12mm) | 14kOe      |
| M3900-02C(2") | クライオスタット | 3/4" (20mm) | 10kOe      |
| M3900-02F(2") | 高温ファーンレス | 3/4" (20mm) | 10kOe      |
| M3900-04(4")  | 室温       | 1/2" (12mm) | 22kOe      |
| M3900-04C(4") | クライオスタット | 3/4" (20mm) | 18kOe      |
| M3900-02F(4") | 高温ファーンレス | 3/4" (20mm) | 18kOe      |

表1 発生磁場の制限

注: もしギャップを3/4インチ(20mm)以上で電磁石を使う必要がある場合、次に示す最大発生磁場対ギャップに関する特性曲線を参照してください。指定された最大発生磁場とギャップの関係を示すカーブ(図71)を越えて磁場を発生させないで下さい。

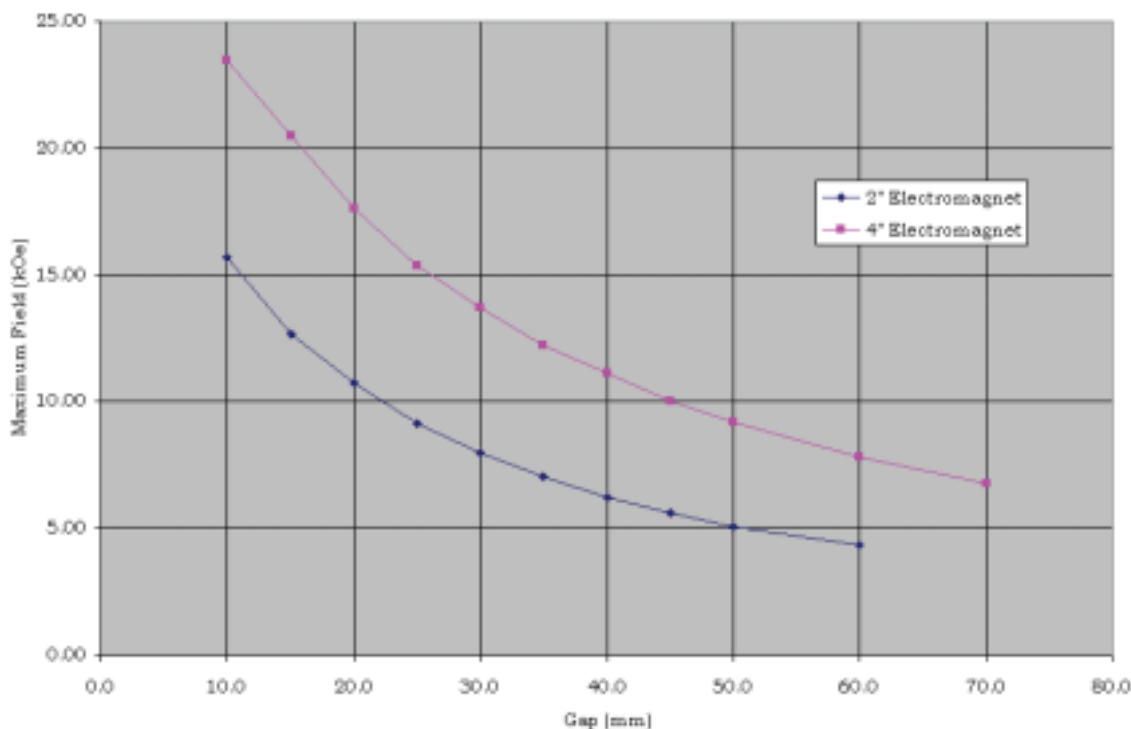


図 71 ギャップと発生磁場の関係

**Enable X5 Gradient:** N/A. MicroMag AGMに適用。

**Magnet Power Supply:** 電磁石電源を選択します。古い AGMは、AML社の電源を使用し、新しいものは、シリアルポート (COM1、COM2、COM3もしくはCOM4) を通して制御するPMC社の電源を使用しています。PMC社の電源では使用するCOMポート番号を選択し、前面パネルのディスプレイの明るさを (1~4で4が1番明るい) 変更することができます。

**ADC Offsets:** 工場で設定します。変更しないで下さい!。

**Update ADC offsets:** ADCオフセットの変更が行なえます。 .

**Set ADC offsets to zero:** ADCオフセットを 0 (zero) にリセットします。

## 4.15 Computer Settings

Settingsメニューバーの **Computer** をクリックし、**Computer**ダイアログボックス(図66)を開きます。

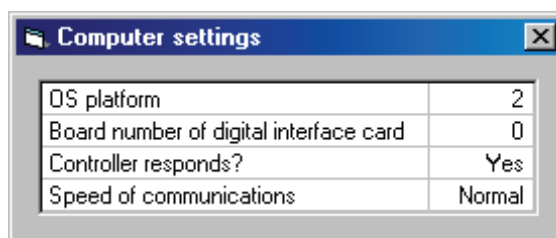


図 72 Computer settings ダイアログボックス

**OS platform:** これは確認用です。

OS platform = 1 ..... Windows 95/98/ME

OS platform = 2 ..... Windows NT/2000/XP/Vista.

**Board number of digital interface card:** 0(ゼロ)で固定です。Instacalアプリケーション ([www.measurementcomputing.com](http://www.measurementcomputing.com))からフリーでダウンロードできます)はインタフェースカード (PCI-DIO24、またはCIODIO24) のボード番号を0にセットするために使用します。

**Controller responds?:** コンピューターとMicroMagコントローラの間で通信が確立されるかどうかにかかわらずこれは表示されます。

**Speed of communications:** 現在のソフトウェアは、1994年以前のMicroMagコントローラで使われると、磁場やモーメントが通信問題に起因して不定になるかもしれません。もしこれが起きる場合、**Normal**から**Slow**に切り替えれば正常な動作に戻すことができるかもしれません

## 4.16 Field Control Settings

### 4.16.1 はじめに

Settingsメニューバーの **Field control** をクリックし、**Field controll settings** ダイアログボックス(図73)を開きます。例えば remanence measurementsの磁場の変化はオーバーシュート無しに、できるだけすばやく行わなければなりません。オーバーシュートが起こらないようにする為に磁場掃引は2つの部分に分けて行きます。はじめは平均の傾きよりわずか早く変化させ、次に目標の磁場に指数関数的に漸近させます。

最適な値は実験によって求めるのが1番良く ギャップ(0.50" あるいは 0.75")に依存します。システムのデフォルト値に戻す場合は**Defaults** をクリックします。表示されたポップアップダイアログの**Yes** をクリックすると現在の値は全てデフォルトで置き換わります。

**注：** 取扱説明書のこの章に記載の内容は、Field controll settingsダイアログボックスの Helpボタンをクリックすると確認することができます。

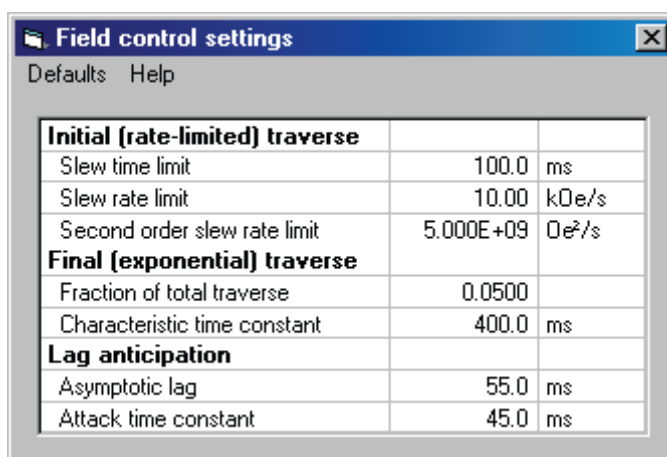


図 73 Field controll settings ダイアログボックス

### 4.16.2 Field controll settings Parameters

#### Initial (rate-limited) traverse

**Slew time limit:** この掃引時間の制限は、最初の磁場掃引変化に適用され、現在の磁場から次の磁場へ変化するための最小の掃引時間です。磁場の変化が小さいとき slew time limitで制御され、変化が大きいつきは slew rate limit (次参照)で制御されます。標準的な値は 100msです。

**Slew rate limit:** この掃引変化率の制限は最初の磁場掃引変化に適用され、超えることのない最大の掃引変化率(たとえば、 $\text{Oe/s}$ ,  $\text{T/s}$ )を設定します。変化が大きいつきは slew rate limit (次参照)で制御され、変化が小さいとき slew time limitで制御されます。標準的な値は 10 kOe/s(1T/s) です。

上記の値をそれぞれ 100 ms と 10 kOe/s に設定した場合、磁場の変化が 10Oeでは、変化時間は 100 ms、1KOe では 100 ms、22KOe では 2.2s となります。(この値は初期の掃引変化にのみ適用されます)

**Second order slew rate limit:** 一般的にセカンドオーダーの変化率は最高 $5 \times 10^9 \text{ } \ddot{\theta}_e/\text{s}$  までです。実際の変化は、前に説明したslew time limit とslew rate limit によって決定します。しかしいくつかの状況において、second order slew rate limit はより高い磁場値での磁場の变化よりゆっくりとした変化をさせるために利用できます。例えばこの値が $10^6 \text{ } \ddot{\theta}_e/\text{s}$  の場合、変化率は $100 \text{ } \ddot{\theta}_e$  では $10 \text{ k}\ddot{\theta}_e/\text{s}$  となり $10 \text{ k}\ddot{\theta}_e$  では $100 \text{ } \ddot{\theta}_e/\text{s}$  になります。

#### **Final (exponential) traverse**

**Fraction of total traverse:** 一般的な値は 0.05 です。この場合 Initial rate - limited traverseで全磁場変化量の95% (たとえば  $+10 \text{ k}\ddot{\theta}_e$  から  $+500 \text{ } \ddot{\theta}_e$  まで)を掃引し、残り5% ( $+500 \text{ } \ddot{\theta}_e$  から  $0 \text{ } \ddot{\theta}_e$ )を目的の磁場まで指数関数的漸近掃引します。

**Characteristic time constant:** 最後の指数関数的漸近掃引で目的の磁場値にする時の時定数です。characteristic time constantの典型的な値は400msです。

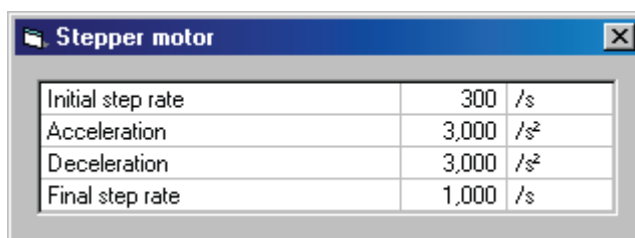
**Lag anticipation:** 0からある定常の値に磁場の掃引率を加速するためには有限の時間が必要なので、磁場を設定するための命令と実際の磁場の反応の間にはっきりわかる遅れがあります。結果として 測定(direct moment vs. field)の開始の何点かは近い磁場値となり最終目的の磁場は値が少し目標より不足するかもしれません。磁場の反応は、漸近的な遅れ および遅れがこの漸近曲線に近づくような時間定数"attack time constant" $t$  によって近似できます。与えられたこれらの値によりシステムは遅れに対し1次補正を行います。

**Asymptotic lag:** 典型的な値は55msです。実際の一番適切な値は実験により決定され、そして電磁石の種類(2" か 4")とギャップ(0.50" か 0.75")に依存します。

**Attack time constant:** 典型的な値は45msです。実際の一番適切な値は実験により決定され、そして電磁石の種類(2" か 4")とギャップ(0.50" か 0.75")に依存します。

## 4.17 Stepper Motor Settings

工場で設定。変更はできません。



| Stepper motor     |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Initial step rate | 300 /s                |
| Acceleration      | 3,000 /s <sup>2</sup> |
| Deceleration      | 3,000 /s <sup>2</sup> |
| Final step rate   | 1,000 /s              |

図 74 Stepper motorダイアログボックス

## 4.18 Temperature Control Settings

### 4.18.1 はじめに

Settingsメニューバーの**Temperature control**をクリックし**Temperature Control settings**ダイアログボックス(図75)を開けます。

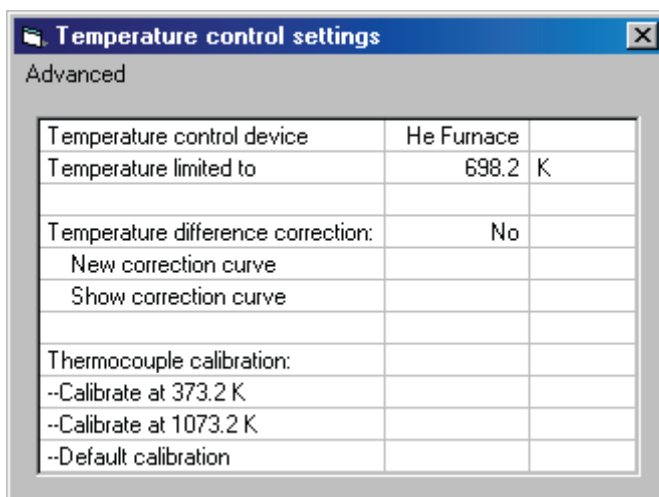


図 75 Temperature control settings ダイアログボックス

### 4.18.2 基本的なTemperature Control パラメータ

次に**Temperature Control**の選択項目について説明します。

**Temperature control device:** もし温度測定用装置を使用している場合、使用している装置を選択します。選択できるのは None、LHe Cryostat、LN2 Cryostat、Ar Furnace と He Furnaceです。

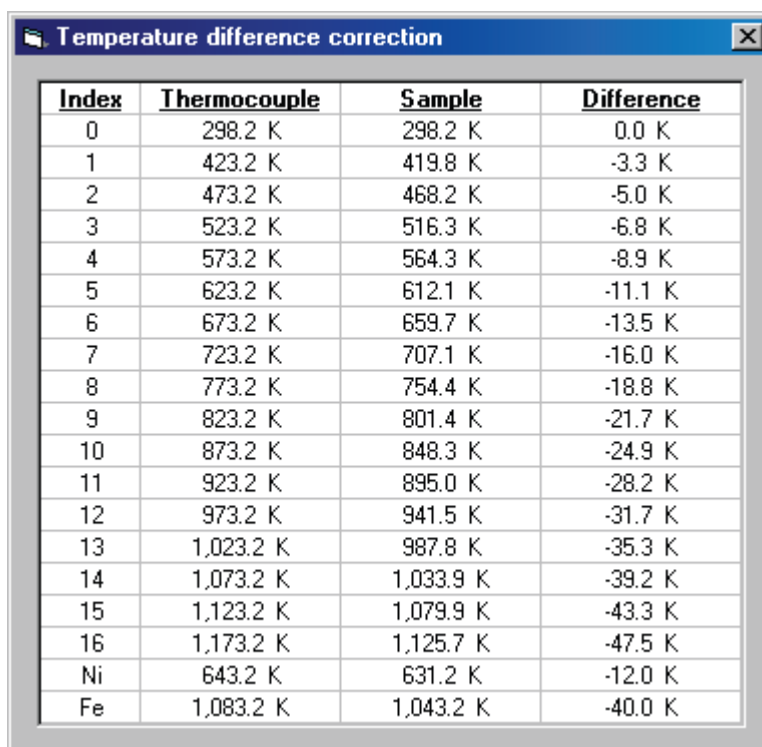
**Temperature limited to:** クライオスタットの温度範囲は0K (-273.1°C) から 473.1K (200°C)です。ファーネスは 273.1K(0.0 )から1,123K(850 )です。この範囲で設定してください

**Temperature difference correction:** デバイスにFurnaceを選択した場合のみ有効になります。熱電対と試料の温度差を補正することができます。表示欄をクリックするたびに **No** と**Yes** が交互に切り替わります。Yesが表示されている時、補正ができます。

**New correction curve :** 補正值を入力します。

- 1、最初の温度（非校正温度）を入力します。
- 2、1で入力した温度に対する実際の試料の温度を入力します。
- 3、2番目の温度（非校正温度）を入力します。
- 4、3で入力した温度に対する実際の試料の温度を入力します。

Show correction curve: 温度差補正表を表示するために開きます。



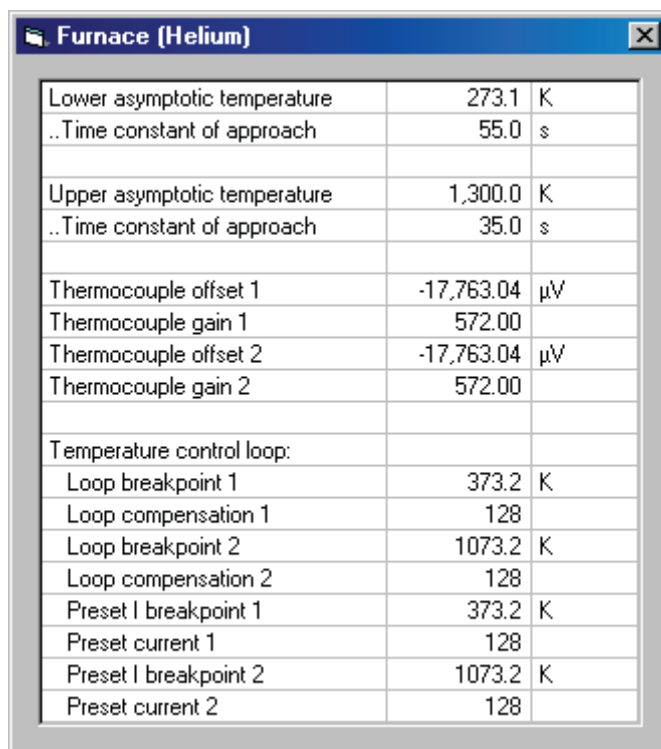
| Index | Thermocouple | Sample    | Difference |
|-------|--------------|-----------|------------|
| 0     | 298.2 K      | 298.2 K   | 0.0 K      |
| 1     | 423.2 K      | 419.8 K   | -3.3 K     |
| 2     | 473.2 K      | 468.2 K   | -5.0 K     |
| 3     | 523.2 K      | 516.3 K   | -6.8 K     |
| 4     | 573.2 K      | 564.3 K   | -8.9 K     |
| 5     | 623.2 K      | 612.1 K   | -11.1 K    |
| 6     | 673.2 K      | 659.7 K   | -13.5 K    |
| 7     | 723.2 K      | 707.1 K   | -16.0 K    |
| 8     | 773.2 K      | 754.4 K   | -18.8 K    |
| 9     | 823.2 K      | 801.4 K   | -21.7 K    |
| 10    | 873.2 K      | 848.3 K   | -24.9 K    |
| 11    | 923.2 K      | 895.0 K   | -28.2 K    |
| 12    | 973.2 K      | 941.5 K   | -31.7 K    |
| 13    | 1,023.2 K    | 987.8 K   | -35.3 K    |
| 14    | 1,073.2 K    | 1,033.9 K | -39.2 K    |
| 15    | 1,123.2 K    | 1,079.9 K | -43.3 K    |
| 16    | 1,173.2 K    | 1,125.7 K | -47.5 K    |
| Ni    | 643.2 K      | 631.2 K   | -12.0 K    |
| Fe    | 1,083.2 K    | 1,043.2 K | -40.0 K    |

図 76 温度差補正表

**Thermocouple calibration:** 温度制御装置としてクライオスタット(低温)を選択した場合のみ有効です。較正は2段階で行います。最初、冷却動作(クールダウン)を始める前に、周囲の温度(室温)(273.12K+ 室温( ))。で熱電対の較正をします(ケルビンで)。冷却後、4.2K(液体ヘリウムを試料設置部分に満たし状態で)であるいは77K(液体窒素を試料設置部分に満たし状態で)熱電対を較正します。

**注:** クライオスタットの較正や操作についてのより詳細についてはクライオスタットに付属する操作方法を参照して下さい。

### 4.18.3 高度な Temperature Control パラメータ



| Furnace (Helium)             |            |    |
|------------------------------|------------|----|
| Lower asymptotic temperature | 273.1      | K  |
| ..Time constant of approach  | 55.0       | s  |
| Upper asymptotic temperature | 1,300.0    | K  |
| ..Time constant of approach  | 35.0       | s  |
| Thermocouple offset 1        | -17,763.04 | μV |
| Thermocouple gain 1          | 572.00     |    |
| Thermocouple offset 2        | -17,763.04 | μV |
| Thermocouple gain 2          | 572.00     |    |
| Temperature control loop:    |            |    |
| Loop breakpoint 1            | 373.2      | K  |
| Loop compensation 1          | 128        |    |
| Loop breakpoint 2            | 1073.2     | K  |
| Loop compensation 2          | 128        |    |
| Preset I breakpoint 1        | 373.2      | K  |
| Preset current 1             | 128        |    |
| Preset I breakpoint 2        | 1073.2     | K  |
| Preset current 2             | 128        |    |

図 77 高度な Temperature control ダイアログボックス

**Lower asymptotic temperature:** 温度の応答に関連し、冷却に対する最終的な温度です。工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**..Time constant of approach:** 冷却装置に関連する時定数です。工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**Upper asymptotic temperature:** 温度の応答に関連し、過熱に対する最終的な温度です。工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**..Time constant of approach:** 加熱装置に関連する時定数です。工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**Thermocouple offset:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**Thermocouple gain:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい。

**Temperature control loop:** このパラメータはクライオスタットの場合のみ有効。付加情報についてはクライオスタットの取扱説明書を参考にして下さい。

## 4.19 Retrieve Configuration

Toolsメニューに含まれており、前もって保存しておいたシステムの設定ファイルを読み出し、適用することができます。MicroMagソフトウェアには次のコンフィギュレーションファイルが付属します。

**FactoryDefault.cfg:** "Factory default" 設定ファイル。

FactoryDefault.cfg は、ある時期に存在したCurrent.cfg ファイルの名前を変えた複製です。今の設定をこのFactory defaultファイル内容でおきかえられます。

**Backup.cfg:** この設定ファイルはFactoryDefault.cfgファイルの複製です。。

**Current.cfg:** 装置の設定が保存したファイルです。Current.cfg はオペレーティングソフトを立ち上げたときに読みこまれ、終了したときにディスクに保存されます。

測定条件などを保存しておく場合など、コンフィギュレーションファイルとして追加して保存することができます。

## 4.20 Save Configuration

Toolsメニューに含まれており、current configuration を保存します。システムの設定を(プロンプトを含む)変更、そして以前に保存してある configurationファイルを読み出す前に、current configurationファイルを保存してください。current configurationファイルは MicroMagプログラムを終了するとき自動的にディスクに保存されます。

## 4.21 Utilities Window

### 4.22.1 はじめに

Utilities Window (図78) は、工場で行うトラブルシューティングだけのために使われます。このウィンドウは、通常使用しないので、**Main**メニューバーから開くことはできません。しかし必要がある場合、**Main**ウィンドウで **ALT + U** で開けることができます。

**警告！** このメニューで提供される諸関数の誤用によって不適当な動作を起こし、またシステムに損害を与える場合があります。このメニューで各項目を変更する場合、常にメーカーに意見を求め、そして十分注意をして行って下さい。

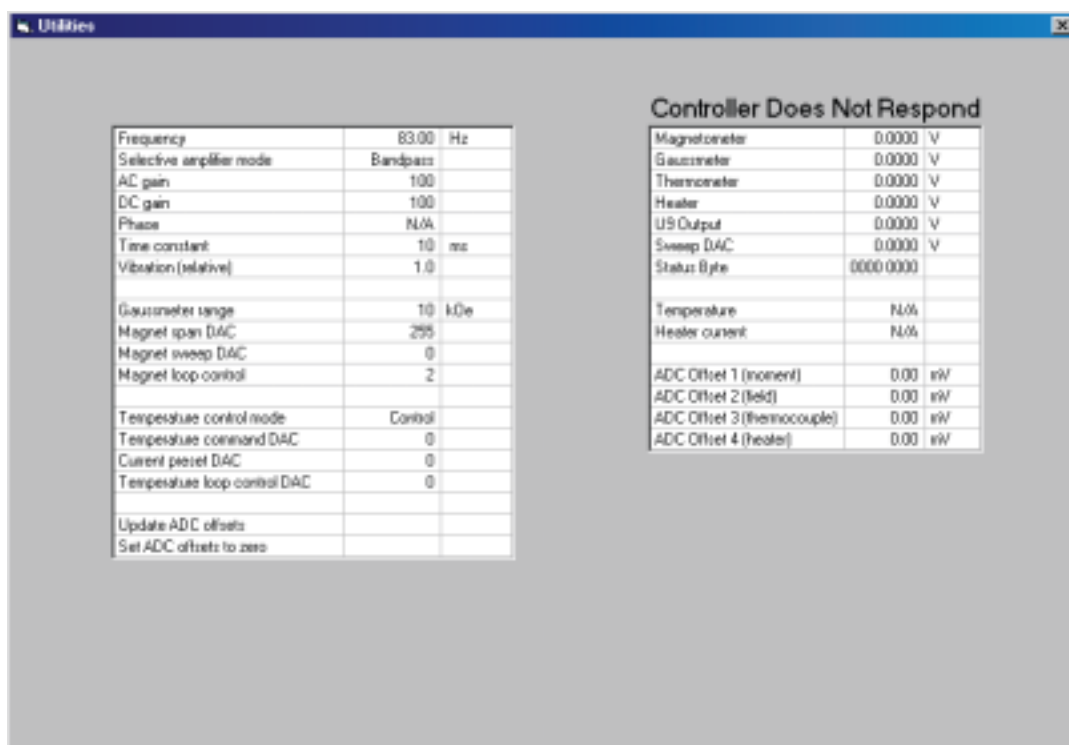


図 78 Utilities ウィンドウ

### 4.21.2 Utilities Window パラメータ

Utilitiesの各関数の説明を次に示します。

**Frequency:** 発振器の発振周波数範囲は、0 から 1023.75Hz です。

**Selective Amplifier Mode:** 4の選択肢があります：Flat, Low-pass, Bandpass と Allpass です。

**AC Gain:** ゲインの設定範囲で、1 から 50k です。

**DC Gain:** 2レンジの選択肢があります。10又は100(トグル機能)。

**Phase:** 1度ごとに設定可能です。

**Time Constant:** 30μsから 30msまで調節可能です。

**Vibration (relative):** VSM ヘッドの振動振幅を (1.0 が最大)選択します。磁気モ-メントの大きい試料の場合小さくします。選択は1, 0.5, 0.2, 0.1。

**Gaussmeter Range:** ガウスメーターのフルスケールのレンジを設定するために使用します (10Öe から 30kÖe)。

**Magnet Span DAC:** 操引するために選ばれたガウスメーターレンジのパーセンテージを設定します。レンジ範囲は0 から255です ((Span setting/255 )X 100 = Percentage )。

**Magnet Sweep DAC:** 印加する定常磁場の手動制御; 最大の磁場は、Measurementsメニューの **Maximum Field**の設定により決定されています。

4095 = 正の最大印加磁場

2048 = ゼロ磁場

1 = 負の最大印加磁場

**Magnet Loop Control:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい!!。

**Temperature Control Mode:** 交互に切り変わり。control/calibrate ( *Automatic function*、変えないで下さい! )

**Temperature Command DAC:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい!!。

**Current Preset DAC:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい!!。

**Temperature Loop Control DAC:** 工場で決定しますので、変更しないで下さい!!。

**Update ADC offsets:** ADCのオフセットの変更が行なえます。。

**Set ADC offsets to zero:** ADCのオフセットをゼロにリセットします。

Mainウインドウに戻るためには、右上隅の Xボタンをクリックします。

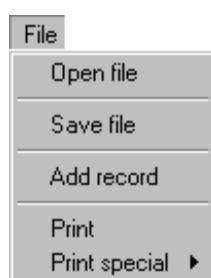
## データの表示と処理

### 5.1 はじめに

既存のファイル（サンプルファイルのうちの1つなど）が開かれた時、または測定が行なわれているとき、または完了した時には、データ表示ウィンドウが開きます。いったんデータが表示されると、データを保存するために File、Description、Edit、View、Tools、Advanced メニューが使用できるようになり、データの表示を変更したり、後処理が行なえます。

次に、データ表示メニューから使用可能な機能を説明します。実際使用可能な機能は、実行された測定の種類により異なります

### 5.2 Fileメニュー



**File** メニューでは測定データの保存、保存されているデータファイルの読出し、データの重ね表示、プリンターの設定、選択しているプリンターでデータを印刷することができます。

**Open file:** 示する測定データファイルの選択用、あるいは もしDelta-M 関数を使った場合、現在表示しているデータから差し引くためのデータファイルを選択する **Retrieve data file**ダイアログボックスウィンドウが表示されます。

**Save file:** データを保存します。常に生データを保存する様にして下さい。加工されたデータも保存することができますが生データを常に利用できるように異なる名前で保存して下さい。データがファイルに保存されたあと、そのファイル名はスクリーンの下部に表示されます。ファイル名に使用できる文字、数字、キャラクタは、

A~Z

0~9

!、@、#、\$、%、&、(、)、-、\_、{、}

**例:** Sample1245.RAW

**Add record:** 重ねてデータを表示する場合クリックします。データの表示例は図59に示してあります。ページ72の**Sequence (Hysteresis) vs.**

**Orientation** 測定では、Vsm00012.001ファイルを開き、Vsm00012.002 と Vsm00012.003データファイルを重ねてあります。選択するごとにデータの表示の色を選ぶことができます。

**Print:** ヒューレットパッカーード LaserJet互換プリンターまたは100%互換性を持つプリンターで印刷ができます。測定したあるいは読み出したデータを、指定したプリンターに送信します。

プリンターを変更したり、用紙の方向を変えたい場合は、**Windows Printers and Faxes** ダイアログを開きます (Start Menu|Settings|Printer and Faxes からあるいは Windows Control Panel and change the default printer and print references からかどちらかで)。プリンターの変更を認識させるために、MicroMag™ オペレーティングソフトウェアを一旦終了し、再起動させます。

**Print special:** データ表示ウインドウの印刷する項目（フレーム、測定データ(カーブ)、注釈）選択します。**Frame**は、フレーム、座標軸のラベル、注釈とファイル名を送り、**Curves**は、カーブのみを、**Annotations**は、注釈のみを送ります。**Page feed**は出力します。

注釈のみ印刷する場合は、**Annotations**をクリックし再度Fileメニューを開き、Page Feedをクリックし印刷します。追加の項目がある場合は、最初の項目を選んでから次の項目を選択し、Page Feedをクリックします。(各選択は、**Print special**サブメニューを開く必要があります。)

### 5.3 Description メニュー

**Description**ボタンをクリックし**Sample description** ダイアログボックス (図79)を開きます。このダイアログボックスはプロットデータの下に表示される説明を入力するためのものです。データを保存したときこの説明も保存されます。説明書きに使用できる最長の文字数は80で、いちばん下の左側に表示されます。これはデータが表示されているときはいつでも編集することができます。

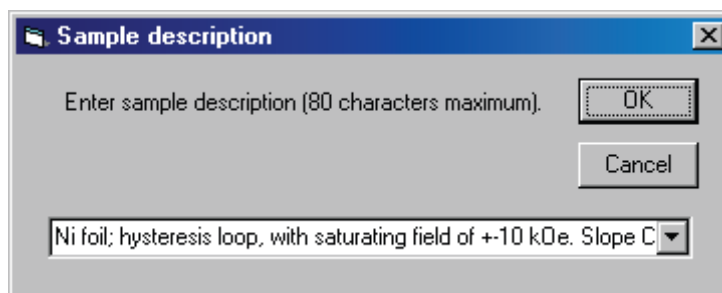


図 79 Sample description ダイアログボックス

## 5.4 View メニュー



Viewメニューではデータの表示方法を変えます。

**Annotations** : データディスプレイ内に表示される注釈の表示/非表示の切り換え (交互) をします。

**Lines** : 測定データポイントを実線でむすびます。

**Bubbles** : 測定データポイントを小円で表示します。

**Color** : 表示データの色を選びます。

**X-axis** : X 軸の表示/非表示の切り換えを行ないます。

**Y-axis** : Y 軸の表示/非表示の切り換えを行ないます。

**Relocate X Origin** : X軸に関する表示領域の変更をします。初期設定はセンターです。

**Relocate Y Origin** : Y軸に関する表示領域の変更をします。初期設定はセンターです。

**Rescale X** : X軸のフルスケールレンジを入力し表示領域の変更を行ないます。水平軸のフルスケールレンジを  $\odot$  で入力し、OKをクリックします。

**Rescale Y** : Y軸のフルスケールレンジを入力し表示領域を変更をします。垂直軸のフルスケールレンジを  $\odot$  で入力し、OKをクリックします。

**Offset/Expand** : 表示したい領域をマウスで四角く指定し拡大表示します。データの少ない部分を視覚的に詳しく見ることができます。これはバルクハウゼン効果のような現象を調べる場合非常に役立ちます。

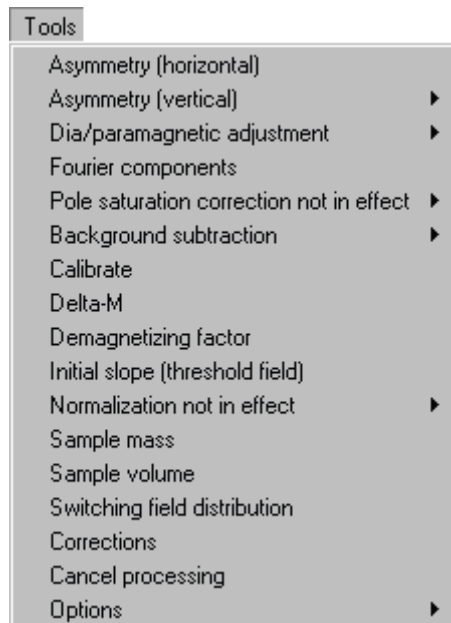
操作手順 :

- 1、 **Offset/Expand** をクリックします。
- 2、 拡大して見たい部分の中心の近くにカーソルを移動させます。
- 3、 左マウスボタンを押しながら拡大する範囲を囲むように枠を描きます。
- 4、 マウスボタンをはなすとシフトし拡大再表示されます。
- 5、 普通の表示に戻す場合 **View**メニューから **Default View** を選びます。

**Tabular data** : データポイントを表形式のフォーマットで表示する **Tabular data** ダイアログを表示します。

**Default View** : 表示の中心がX、Y軸のセンターになる、デフォルトの表示に戻します。

## 5.5 Tools メニュー



データディスプレイウインドウの**Tools**メニューは、測定データを処理するために使用できる各種の標準のツールを提供します。実行された測定のタイプによって使用できるツールのリストは変わります。

**Asymmetry (horizontal) :** 抗磁力の非対称の度合いを表示します。OKをクリックしダイアログボックスを閉じます。

**Asymmetry (vertical) :** 飽和モーメントの非対称の度合いを表示します。OKをクリックしダイアログボックスを閉じます

**Dia/paramagnetic adjustment:** remanence curve測定で **Include direct magnetization** がチェックされていた時には有効です。automaticは、強い反磁性または常磁性を修正するために、リニアスロープ補正を適用します。修正されると適用された修正量 ( $\text{emu} / \text{Oe}$ ) がデータディスプレイに表示されます。 manual は、これを選択し、補正值 ( $\text{emu} / \text{Oe}$ ) を入力することによってスロープの補正を行いません。

**Fourier components:** VSMベクトルコイルオプションを使用する measurement vs. orientation に適応できます。最初の11のフーリエコンポーネント(ゼロから10)の、振幅(モーメントのフルスケールで規格化した)と位相を離散型フーリエ変換で決定し、その後(オフライン)異方性係数の決定に利用できます。フーリエコンポーネントから異方性係数の決定に関する詳細は、Bozorth著 Ferromagnetics の12章 “Magnetic Properties of Crystals” と Jakubovics 著 Magnetism and Magnetic Material の 3.2.3節 “Anisotropy Energy.” を参照してください。

**Pole saturation correction:** 約  $18 \text{ kOe}$  ( $1.8 \text{ T}$ ) より大きい磁場での測定の場合、磁心の飽和により起こる信号振幅の明らかな縮小に対する補正を行なうことで、測定精度を高めます。

磁心の飽和による影響の修正は、モーメント対適応した磁場とリニアな関係を持っているサンプル(例えば、酸化ホルミウムなどの強い常磁性体)を使って機器の伝達関数の形を決定することを含んでいます。見かけ(すなわち、非修正の)のモーメント対磁場カーブに対する装置の伝達関数を、後で測定を修正するのに利用するために、多項式での近似を行います。

### 磁心の飽和による影響の補正の実行:

- 1、既知のリニアな試料(例えば、酸化ホルミウム)を準備します。
- 2、 $\pm 22\text{KOe}$ でヒステリシスループを測定します。
- 3、Determine new correctionを選びます。

磁心の飽和補正は磁石ギャップの関数であり、ギャップを変えた場合は再度決定しなければなりません。

磁心の飽和補正は、どの測定 (direct moment vs. field, remanence, moment vs. time, moment vs. orientation, moment vs. temperatureなど) にでも適用できますが、補正自体はsimple hysteresis loop measurement から決定されなければなりません。

**Background subtraction:** 前に保存してあるバックグラウンドデータファイル(空のサンプルキャリアを、同じパラメーターで測定した)を読み出し、現在表示しているデータから差し引きます。非常に弱い試料測定や大きいバックグラウンドを持つ試料測定に有効です。

一般的にバックグラウンド除去は、試料ホルダーや試料などに洗浄では取り除けない強磁性成分がある場合にのみ使用します。他のすべての状況において、補正をすることはよりよい方法です。

バックグラウンドを保存する前に、必ず実際のサンプルを測定する場合と同じパラメーターの設定を使ってください。これは Averaging time, maximum field, field increment 測定の種類 (例えば、Initial, loop もしくは initial + loop) を同じパラメータにしてください。

**Calibrate:** システムを較正するとき飽和値の判っている試料の飽和値(Ms)を入力します。システムに付属する YIG試料あるいは他の既知の試料を使用します。システムを較正を行なう場合、最初1回ヒステリシスループを測定し、**Calibrate**を選び較正值を入力します。そして**OK**をクリックし較正を完了します。VSMで使われる試料ホルダーを校正していることを覚えていてください。試料ホルダーを変えた場合は較正を再度行って下さい。

**注:** これより以前に説明した全ての設定は、MicroMag ソフトウェアを終了した時点で自動的に保存されます。

**Delta-M:** 磁場値 Hでの磁気モーメントと、H = zero vs. H の残留磁気モーメントをプロットします。

**Demagnetizing factor:** 印加磁場により試料内部に生じる反磁場による影響を補正します。反磁場による影響は印加磁場の強さに大体比例し試料の形状に主に依存します。しばしば形状係数補償または、sheared あるいは unshearedカーブと呼ばれます。反磁場補正に関する詳細な説明は、プリンストン、NJの D. Van Nostrand and Co. Inc., から出版されている Ferro-magnetismの中で R. M. Bozothによってされています。

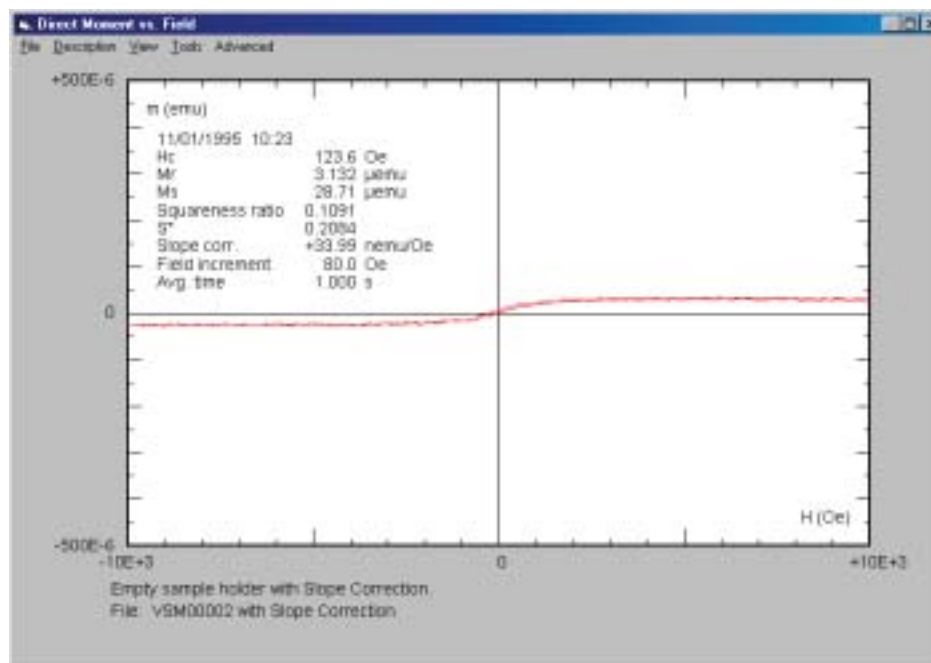


図 80 Diamagnetic Slope 補正

**Initial Slope (threshold field):** initialスロープ値を決定するための磁場の最大値(initialスロープと思われる磁場範囲の最大値)を入力します。

**Pole Saturation:** 4インチシステムのみに適応されます。18kガウスを超える磁場を発生したとき、磁心の飽和がおき、ピックアップコイルによって起きる電圧のわずかな現象が発生します。これは高い磁場においてカーブのわずかな下降として現われ、その大きさは一般的に3~6パーセントです。選択するとこのエラーを補正します。これを使うために、曲線が直線となり飽和していることと、磁心の飽和による影響が出るまえにすでに飽和しているという2点を確認してください。

**Normalization not in effect/Normalization in effect:** 試料の質量、体積、モーメントで規格化をします。

**Normalize by mass:** 試料の質量で規格化を行ないます。

**Normalize by volume:** 試料の体積で規格化を行ないます。

**Normalize by moment:** フルスケールの90% にデータをリスケールします。プロットデータの総合的な形状特性を比較するのに役に立ちます。

**Sample Mass:** 試料の質量を $10^{-12}$ g ~ 100gの範囲で入力します。このパラメータは **Normalize by mass** が有効のとき使用できます。

**Sample Volume:** 試料の体積を $10^{-12} \text{ cm}^3 \sim 10 \text{ cm}^3$ の範囲で入力します。このパラメータは **Normalize by volume** が有効のとき使用できます。

**Switching Field Distribution:** Switching Field Distribution(SFD)が計算されて、表示されます。SFD はヒステリシスループの一次微分です。これはヒステリシスループの角形比を決定する別の方法です。

**Corrections:** Offset (field)、Offset (moment)、Moment vs. field、Pole saturation に対する新たな修正を行なうかどうかを指定できるcorrectionsダイアログボックスが表示されます。

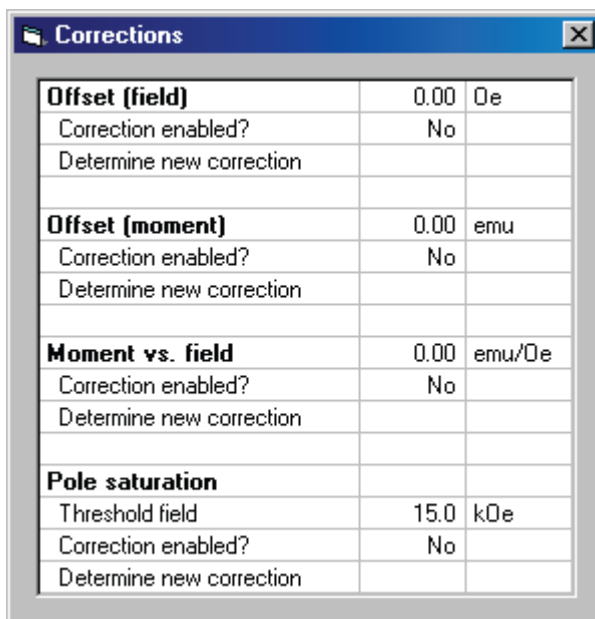


図 81 Corrections ダイアログボックス

**Cancel Processing:** raw データ を再度表示させます。 .

**Options:** 保持力、残留磁気モーメント、および飽和モーメントが負の値の場合表示するかしないかを選択します。

## ソフトウェアのインストール

**警告！** VSMソフトウェアでAGMシステム、またはAGMソフトウェアでVSMシステムを動かすと、システムが損害を受ける可能性があります。それでMicroMag™ソフトウェアをインストールしているか、再インストールする場合、システムをオンにする前にコンピューターに正しいソフトウェアが立ちあがるか確認して下さい。

## A.1 モデル3900 VSMのためのMicroMag™ソフトウェアのインストール/再インストール

ソフトウェアをインストールする前に、下記をお読みください。

- 1、**推奨するオペレーティングソフトウェア：** Windows XP とパッケージ"InstaCal"に含まれているソフトウェアードライバーです。"InstaCal" は[www.measurementcomputing.com](http://www.measurementcomputing.com) からフリーでダウンロードできます。このドライバは、コンピューターからシステムを制御する場合に必要です。オフラインのときは必要ありません。
- 2、**古い VSM システム：** 古いVSM (スッテッピングモーターのドライバがコンピューター内にあるISAカードであるもの) の回転ステージはこのソフトでは制御できません。別のドライバーカード (PCIカード) を使用すれば制御できるようになります。

MicroMag™ソフトウェアとドライバは、予めシステムのコンピューターにインストールされています。コンピューターを注文しないで手持ちのコンピューターにソフトウェアをインストールするか、ソフトウェアを更新するか、いずれにせよソフトウェアを再インストールする必要があるばあい次の指示に従って下さい：

- 1、システムについている CDを準備します。
- 2、コンピューターをオンにし、システムの起動が完了するまで待ちます。
- 3、インストールされているウインドウズ対応 MicroMagソフトウェアを削除します。Windowsコントロールパネルから**Add/Remove Programs**を選び指示に従い削除します。
- 4、**Setup.exe** を実行します。続いて表示される指示に従ってください。
- 5、もし "An access violation occurred while copying the file C:\WINDOWS\SYSTEM\MSVCRT.DLL" とエラーメッセージが現れたら、"Ignore" をクリックし、"Do you want to ignore the error?"メッセージボックスに対して"Yes" をクリックします。

- 6、Setup.exeはディレクトリC:¥Program Files¥MicroMag AGM-VSMに以下のファイルをつくります：

**MicroMag.exe** 実行ファイルです。それはコマンドライン引数、"AGM"または"VSM"どちらかで呼び出さなければなりません。このコマンドラインはMicroMag VSMもしくは、MicroMag AGM に対するプロパティダイアログボックスのショートカットタブカード上にあります。

**例：** C:¥Program Files¥MicroMag AGM-VSM¥MicroMag.exe" AGM

**MicroMag4.dll**：いろいろな低レベルの手順を含んでいるダイレクトリンクライブラリーは、MicroMag.exeが要求します。

**Current.cfg**：システムの設定が保存されるファイルです。

Current.cfgはオペレーティングソフトウェアが立ちあがる度に読み出され、終了する度に保存されます。

**FactoryDefault.cfgと Back.cfg**：ある時点での Current.cfgファイルの名前だけが違う複製です。

**MicroMag.chm**：コンパイルされたHTML「Help」ファイルです。 .

- 7、ソフトのインストールに加えて Setup.exe は、Windows **Start Menu** の**Programs** サブメニューにMicroMag VSMとMicroMag AGM に対するショートカットを作ります。
- 8、新しいソフトウェアについているConfigurationファイルは、以前に使っていたConfigurationファイルとは異なります。したがってシステムに固有ないろいろなパラメーターを入力、あるいは再設定する必要があります。Configurationファイルは一般にソフトウェアバージョンから次のソフトのものと互換性を持たないので、単に古いConfigurationファイルを複製し使用することはできません。
- 9、(もしコンピューターがオフライン、例えばデータを表示したり、処理したりするなどの場合、このステップは省略できます。) 24-bit I/OボードのドライバーはMicroMagコントローラーと通信するためにインストール(もしインストールしていない場合)しなければなりません。 [www.measurementcomputing.com](http://www.measurementcomputing.com) からアプリケーションの"instacal"をダウンロードしインストールします。そしてI/Oボード(PCI-DIO24 や CIO-DIO24)を"Board 0."として割り当てるために立ち上げてください。
- 10、**Thermocouple calibration**：もしシステムがクライオスタット(低温測定装置)またはファーネス(高温測定用炉)を含んでいる場合は、温度を正しく表示する為に熱電対(**Settings | Temperature control**)を再調整する必要があります。

ソフトウェアのインストールまたは再インストールについての疑問があるときは、[software@princetonmeasurements.com](mailto:software@princetonmeasurements.com) に連絡してください。

## A.2 インターネットからのソフトウェアのダウンロード

最新の MicroMag™ アプリケーションソフトウェアをプリンストンメジャメント社のサイトからダウンロードできます。次の3ステップの手続きで行います。

Step 1 - 次に記載する内容を連絡し、ユーザ ID とパスワードを発行してもらう為に電話か E-mail でPMCに連絡をします。

1. 名前
2. 会社名
3. 電話番号と E-mail アドレスのどちらかもしくは両方。
4. システムの種類 と シリアル番号。
5. 今使っているソフトのバージョン。
6. 温度コントロールやAGM/VSM 変換キット等でシステムをアップグレードそして/もしくは モディファイしてあるか。

Step 2 - PMCのウェブサイトアクセスしてソフトをダウンロードするために必要なユーザID とパスワードを発行してもらいます。ユーザID とパスワードの有効期間は発行されてから2日間。期限切れの場合は再度連絡をとり、ユーザID とパスワードを発行してもらう必要があります。

Step 3 - 次のURLに一時的なユーザID とパスワードを使って入り、ソフトをダウンロードします。

[www.princetonmeasurements.com/sftwrupdt/operating\\_software](http://www.princetonmeasurements.com/sftwrupdt/operating_software)

Zipファイル (例: MicroMag\_2008\_05\_15.zip) をダウンロードします。ダウンロード後、zipファイルを解凍します。

Zipファイルを解凍すると次のファイルができます。

- MicroMag AGM-VSM.msi
- Readme.txt
- Setup.exe
- Setup.ini

インストールについてのより詳細な内容は、readme.txtファイルを参照して下さい。