

# マニュアル部分 抜き出しバージョン

2001年度 課題研究 P3



2002年3月5日

# 目次

第1章 実験マニュアル	3
1.1 蒸着膜作成マニュアル	4
1.2 膜厚測定マニュアル	7
1.2.1 準備	7
1.2.2 回路	7
1.2.3 測定の操作	7
1.2.4 Quantum Gold(MCA 解析ソフト)の説明	8
1.2.5 実際に行った過程	8
1.3 真空引きマニュアル	10
1.3.1 真空引き	10
1.3.2 真空解除	10
1.4 二次元MCA使用マニュアル	12
1.4.1 2次元MCAについて	12
1.4.2 PC9801の起動	12
1.4.3 注意点	12
1.4.4 お役立ちソフト	13

# 第1章 実験マニュアル

今回の実験では、タンデム加速器実験棟での散乱実験の準備として、蒸着膜の作成やその膜厚測定などを行った。この時には、それらを行うための器具の日本語で読みやすいマニュアルは全く無く、はじめの内は作業に取りかかる前に多くの労力を使うという本末転倒な作業を繰り返していた。このため、わかりやすく日本語のマニュアルを作るべきだと考え、それらの簡易マニュアルを以下に掲載する。それぞれの実験器具の近くにこのマニュアルを置いていただくと幸いである。

この章では、以下の様に掲載していく。

- 1.1 蒸着膜の作成マニュアル
- 1.2 膜厚測定マニュアル
- 1.3 真空引きマニュアル
- 1.4 タンデムのMCAの使用方法

## 1.1 蒸着膜作成マニュアル

場所 … 京大理学部物理学教室二階 (241 号)

下準備

- 必要人員 … 3人以上が望ましい。(交代要員別途必要)
- 液体窒素が必要なので、デュアー瓶を用意する。(タンデム等)
- タングステンボートの在庫確認
- ドアを少し開放。換気扇を必ず回す(液体窒素、有機溶剤使用のため)

排気装置の準備とウォーミングアップ

1. RP VENT、三方向バルブ、メインバルブがすべて CLOSE であることと、操作パネルのすべてのスイッチが OFF になっていることを確認する。
2. MAIN ブレーカーの上のランプが点灯していることを確認する。点灯していない場合は、部屋にあるブレーカーを ON にする。
3. MAIN ブレーカーを ON にする。
4. 冷却水を通す。RP1 と RP2 を ON にする。三方向バルブを FORE にする。
5. 5分以上待ってから、DP を ON にする。(本来は 10Pa 以下が決まりだが、計測機器がないため)
6. 液体窒素を注入し、約 15 分で DP のウォーミングアップが完了する。

蒸着膜生成の手順

- A. 電離真空計を OFF にする。
- B. メインバルブを全開にする。
- C. 三方向バルブが FORE であることを確認し、BELLJAR VENT を徐々に開く。(これでベルジャが開放される。)
- D. プレパラートを設置(テープで両端を止める。)
- E. タングステンボードを設置(通電可能なのは 2 番 3 番であるが、厚さを均質に保ちたい場合は注意が必要。プレパラートを適度な位置に。)
- F. 蒸着材料をボードにのせる。(ボートに試料を盛るときに薄く盛っておかないと、なかなか熔けて飛んでくれません。)
- G. シャッターを閉める。このとき、シャッターが外から動かして開くことが出来るか確認しておくが良い。
- H. ベルジャを閉めて、真空引きを開始する。(9~12)
  - ・電離真空計は、非常に壊れやすい(真空が十分でないときに起動すると、過電流でフィラメントが燃え尽きる)ので、注意。
- I. VELLJAR VENT を閉める。
- J. ベルジャの取り付け。

- K. 三方向バルブを ROUGH
- L. ピラニ真空計が 10Pa 以下になったら三方向バルブを FORE にし、メインバルブを全開にする。
- M. 液体窒素をメインバルブ横のタンクに注ぎ込む。
- N. 電離真空計のスイッチを入れる (power on の後、Fil スイッチ ON で起動。)
- O. 真空度が十分に高くなったところで、通電開始する。(1.0 × 10<sup>-3</sup>mTorr 程度) それまでに、一時間はかかると思われます。)
- P. 電極切替器で通電電極を選択する。
- Q. 蒸着電源 MAIN ブレーカーを ON にする。
- R. CONTROL ボリュームが 0 であることを確認して、蒸着電源を ON にする。
- S. CONTROL ボリュームを回して電流を流す。  
(試料の温度が上がるのを慎重に待たないで一気に電流を上げると、せっかく高真空作ったのに試料がポート上で爆発してほとんど残らず、また真空を引きなおすこととなります。)
- T. 熔け始めたら、不純物をシャッターで除去して、しばらくしてからシャッターを開く。電流は 80A 以上にすると、タングステンポートが破断する危険性があるので、あんまり溶けてくれなくても 80A 以上にはしないこと。
- U. 試料が無くなったらシャッターを閉じて、電流を 0 にし、蒸着電源を切る。蒸着電源 MAIN ブレーカーを OFF にする。
- V. 電離真空計のスイッチを切る
- W. メインバルブを閉る
- X. ベルジャの開放 (1~3 の操作)、プレパラートを取り出す。

・中が汚れていると膜が汚れて都合が悪いのできちんと綺麗にして使い、綺麗にして返しましょう。

#### 排気装置の停止方法

- a. 真空排気 (蒸着膜生成の手順の 9~12 の操作)
- b. 電離真空計は OFF にしてから 2 分以上待ち (高温のフィラメントの酸化を防ぐため)、メインバルブを全開にする。
- c. DP を OFF、FAN を ON にして、15 分待つ。
- d. 15 分後、冷却水を停止、三方向バルブを CLOSE、RP1・RP2 を off、RP VENT を開く。
- e. 90 分後、FAN が自動的に停止するので、メインブレーカーを OFF にする。

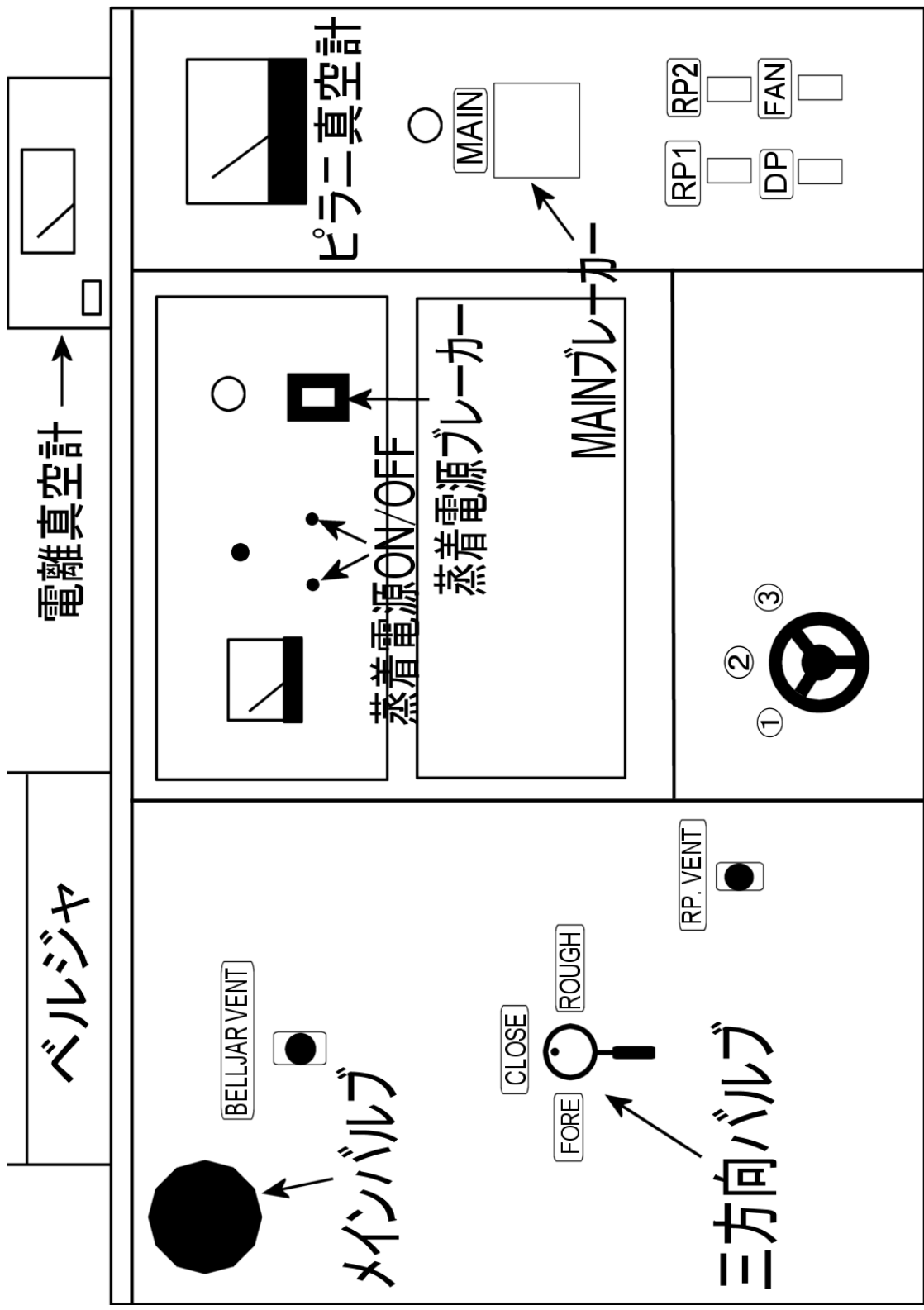


図 1.1: 蒸着装置

## 1.2 膜厚測定マニュアル

場所 … A1 の部屋

### 1.2.1 準備

1. タンデムから線源 ( $^{241}\text{Am}$ ) を借りておく。
2. 真空槽に線源、SSD、薄膜を設置する。
3. パソコンと、MCA(Quantum Gold) を起動する。

### 1.2.2 回路

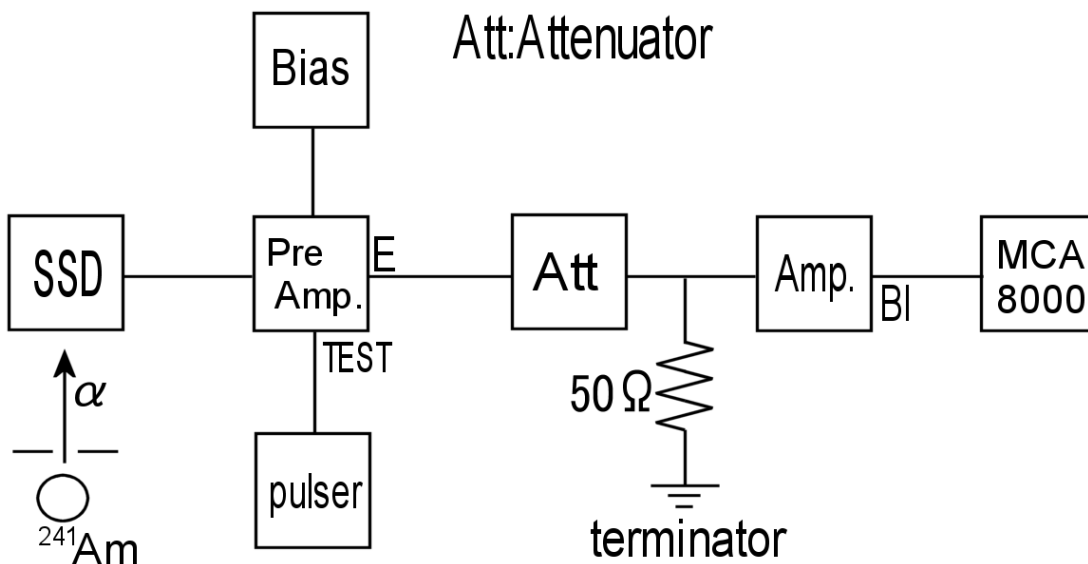


図 1.2: 回路図

### 1.2.3 測定の操作

真空引き

1. 真空槽のレバーを HOLD の位置にしておく。
2. 真空ポンプの電源を入れる。(ただし、すぐには動かない。反応がないようだが、徐々に動き出す。30 分くらい待っとく。)
3. 安定したら、ポンプの上面のレバーを右に回し、固定する。(これで、真空槽とポンプの間のパイプ内が真空になる。)

4. 真空計の値が 0.5atm 以下になったら真空層のレバーを徐々に PUMP の方に回す。この時、真空槽のふたがゆるいので押さえながらやると良い。また、急に回すと膜が破れるので注意。

#### バイアスかけ

十分真空になったら (10torr 以下)、モジュール棚のスイッチを入れる。オシロスコープで波形を確認しながらゆっくりとバイアス電圧を+方向に上げる。+100V まで。このとき電圧を逆方向にかけないように。これを守らないと SSD が壊れる。

#### 真空解除

1. 真空槽のレバーを HOLD に戻す。
2. ゆっくりとレバーを VENT に回す。シューと言う音がして空気が入る。
3. leak 音が無くなったら、真空槽の留め金を外し、開放する。

#### 後始末

1. バイアス電圧をゆっくりとゼロに戻す。
2. モジュール棚、MCA の電源を切る。
3. 真空解除して、真空槽内のものを取り出す。
4. 空の真空槽を真空引きし、レバーを HOLD にして、ポンプの電源を切る。

### 1.2.4 Quantum Gold(MCA 解析ソフト) の説明

1. まず、線源の種類を指定する。
2. Analyzer でピークのチャンネル数が表示される。
3. 必要なら ROI をさらに細かく指定する。
4. タイトルバーの「analysis」で「peak search」を選ぶと、ピーク位置や FWHM が数字で表示される。

### 1.2.5 実際に行った過程

#### 0 点補正

1. アンプのゲインを少しづつ変えて”ゲイン-MCA チャンネル関係”の情報を得る。
2. 線形近似により、ゲイン-チャンネル関係式を得、ゼロ点を求める。

#### チャンネル - エネルギー関係及び膜厚測定

チャンネル - エネルギー関係と膜厚測定は本来別の項だが、一連の作業でゲインを変えてはいけなことから、まとめて記す。実験時も一続きで行なった。



1.  $^{241}\text{Am}$  をセットし、 $\alpha$  線のエネルギーでのチャンネルを調べる。
2. 先ほどのゲイン - チャンネル関係式のゼロ点をエネルギー 0、上の  $\alpha$  線のエネルギーのチャンネルを 5.486MeV としてチャンネル - エネルギー関係式を 1 次式で出す。
3. 真空槽に薄膜を固定し、再びチャンネル測定。関係式からエネルギーを出す。
4. 薄膜ありとなしのエネルギーの差が薄膜で落としたエネルギー。Bethe-Bloch(式(??) から膜厚を導出。

## 1.3 真空引きマニュアル

図 1.3、図 1.4 はそれぞれタンデムの実験室内の真空ポンプの前面パネルと実験室内部の概略図である。ここで、使用しないボタン名や配置は省略してある。

### 1.3.1 真空引き

1. 手動モードを ON にする。
2. RP3 を ON にしてから FV3 を開く。
3. TP3 を ON にして RP3R を ON にする。
4. 可変バルブが閉まっていることを確認して、BV3R を開く。
5. リークバルブが閉まっていることを確認してから可変バルブを開く。
6. TG3 が 140TORR あたりを示したら、RV3R を ON にする。
7. 自動モードに切替、運転ボタン押す
8. IG3 が  $5 \times 10^{-6}$ TORR を切るあたりで GV3 を開く。
9. IG3 が  $3.5 \times 10^{-6}$ TORR を切るあたりで GV2 を開く。
10. 共通ダクト、振分電磁石直後の真空計があまり変化していないことを確認する。

### 1.3.2 真空解除

1. コースセレクトを行う。  
現在のコース (G コース) から、次に実験の行うところ (例:E コース) へコースを変更する。
2. GV3 を閉じる。
3. 散乱槽真空ステーション 3(一番右) のモードを手動に変更する。  
実験直後はモードが自動になっているはずなので、自動運転の停止ボタンを押して停止させてから手動ボタンを押す。
4. TV3,RV3R,BV3R が閉になっている事を確認してから、散乱槽底面横の手動バルブを回してゆっくりリークする。  
散乱槽に一番近いメインバルブを少し開けてから、最も外側のバルブで少しずつリークする。大量にリークする時は間のバルブを使うが多用は厳禁 (特にリーク初期)。
5. TP3 を OFF にする。
6. FV3 を閉める。
7. RP3 を OFF にする。

GV1,GV2 や散乱槽真空ステーション 1,2 は開けたまま、稼動したままでいいようです。しかし、確認のために近くにいるタンデムの技官の方や中村さんに確認をとっておいた方がいいでしょう。

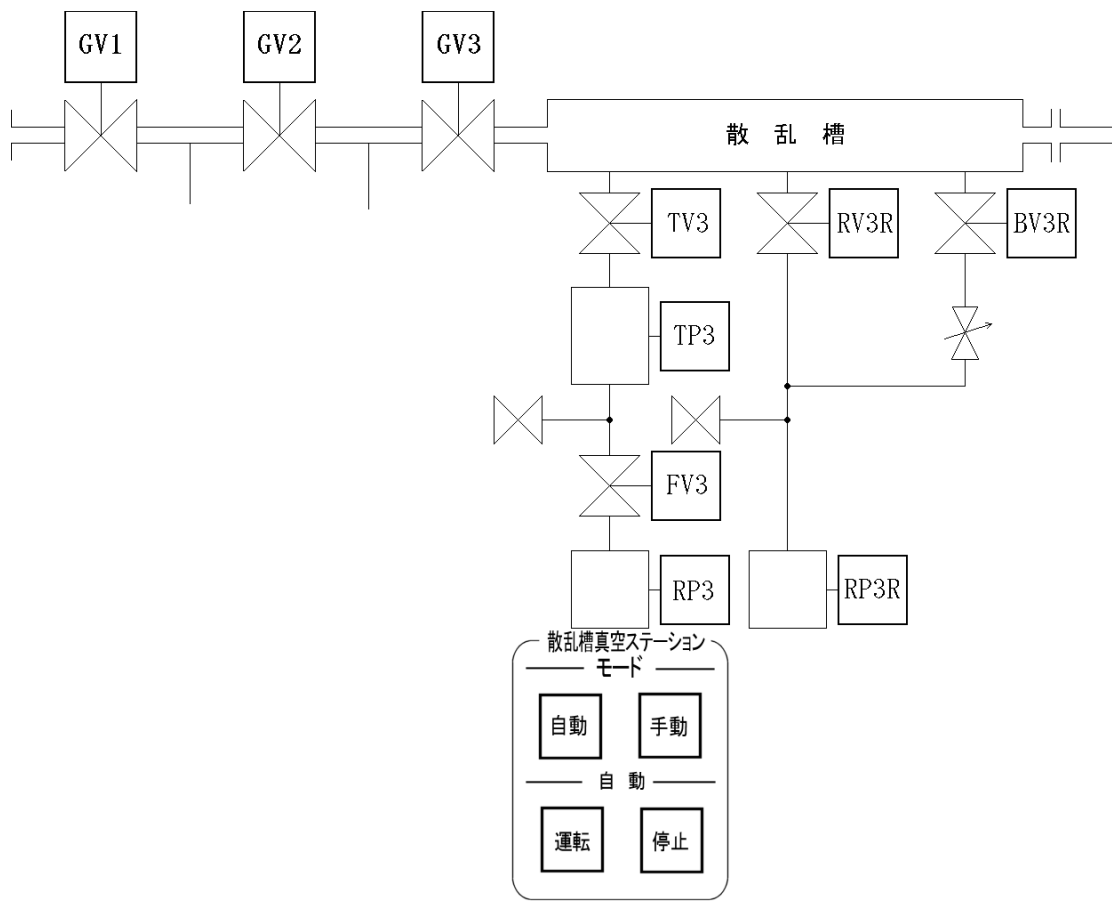


図 1.3: 真空ポンプの前面パネル

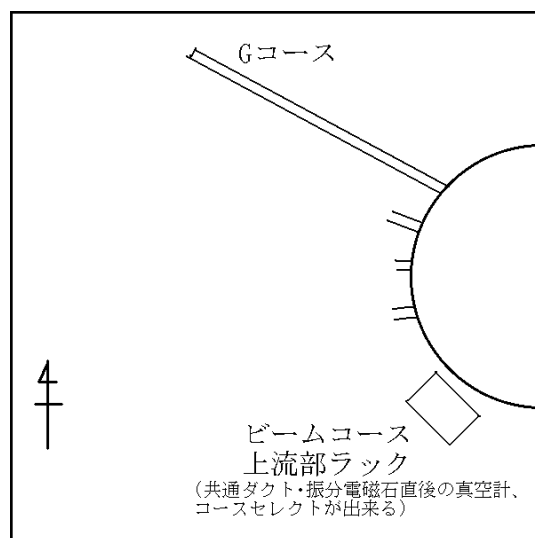


図 1.4: 実験室内部の配置

## 1.4 二次元MCA使用マニュアル

### 1.4.1 2次元MCAについて

タンデムの回路棚のそばにある PC9801VM は、その横にある 2 つの A/D コンバーター (1820ADC) とセットで 2 次元 MCA (multi channel analyzer) を成している。MCA とは入力された 2 つのパルスの電圧をデジタル化して 2 次元で (二つの値をセットで) ためこむ装置である。各入力は、256 段階で A/D 変換する。

- メリット  
タンデムにある唯一の二次元 MCA である。
- デメリット  
解像度が 256 段階しかない。  
ネットに繋がっておらず、データの移動を (5inch)FD で行わねばならない。  
(5inchFD はタンデムに常備)

1 次元 MCA が必要な場合は、これよりも解像度の高い装置があるので、そちらを使うこと。

### 1.4.2 PC9801 の起動

#### 1. 電源を入れる

この MCA はディスプレイ、PC9801、A/D コンバータ (回路棚)、A/D コンバータの上の棚の 2D 測定 SEIKO-EG&G と書いてある回路の 4 つの部分から成る。これら 4 つに電源を入れる。

#### 2. 起動する OS の選択

「ディスク #1、MS-DOS」を選ぶ。

#### 3. 2次元MCAの選択

その後表示されるメニューから、「Multi-MCA」を選択すれば、2次元MCAのソフトが起動する。

### 1.4.3 注意点

基本的に、タンデムにあるマニュアルを参照のこと。以下はマニュアルに明記されていない注意点。

- データのセーブ  
データのセーブは、ASCII形式、BINARY形式を選択させられる。BINARY形式保存がおすすめ。保存が早く、必要サイズも小さいからである。(ちなみに ASCII形式ファイルはタンデムの MCA ソフトでは読み込み不可。)

- 測定する電圧の範囲指定  
入力は 0-5volt。測定したい範囲を考えてゲインを設定すること。
- マニュアルの記述  
前半に二次元 MCA として使う場合の説明だが、後半には一次元 MCA として使う場合の説明が載っている。混用しないよう注意。
- 入力は TTL 規格。

#### 1.4.4 お役立ちソフト

2001 年度 P3 の青木が 2 次元 MCA のデータ (ASCII でも BINARY でも) を読むソフトを作りました。 [http://www.bird.scphys.kyoto-u.ac.jp/~p3\\_2001/aoki/](http://www.bird.scphys.kyoto-u.ac.jp/~p3_2001/aoki/) にあります。もし良ければご利用ください。