

# 蝋管に記録された夏目漱石の音声再生の試み

## An Attempt to Reproduce Soseki Natsume's Voice from a Wax Cylinder Recording

鈴木 英男、山崎治、三井田惇朗（千葉工大情報ネットワーク学科）  
平塚 健一（千葉工大精密機械工学科）、城戸 健一（東北大学名誉教授）

Mr. Yasuharu Kake in Kake-town, Yamagata County, Hiroshima Prefecture asked people at Tokyo University to retrieve Soseki Natsume's voice recorded on a wax cylinder (called "rokan" in Japanese). This request was forwarded to us at the Chiba Institute of Technology via Ono Sokki Co., Ltd. Soseki's rokan was recorded in 1905, and it was reported in 1955 that it had become impossible to reproduce his voice from the rokan using a wax cylinder record player. During the last 50 years, Hokkaido University and The Smithsonian Institute have tried to retrieve his voice, but both were unsuccessful. We understood that the chance of success would be very small, but we wished that there might be a possibility of finding one syllable of his voice by scanning the whole surface of the rokan with a narrow laser beam. The surface shape (irregularity) on all parts of the rokan was converted to signals and listened to. However, our attempt also turned out to be unsuccessful. We could not achieve our dream to listen to Soseki's voice, but we developed a technique to quantize surface shapes of cylinders and disks, and visualize them and obtain signals from arbitrarily connected points on a computer screen by use of the Java programming language.

**Key Words:** Wax Cylinder, Soseki Natsume

### 1. 背景と目的

蝋管は、100年以上前にエジソンが発明したレコードの元祖となるものである。直径が約55mm、長さが約105mmの蝋の円筒の表面に音声波形をカッティングし、約2分から3分の音声の録音・再生ができる。蝋管にはその当時生きた著名な人たちの音声収められているものもあり、極めて貴重な資料となっている。ただし、材料が蝋であることから、再生するごとに溝が磨耗し、さらに長年の経時変化により、蝋管が割れたり、表面が変質したりして、現存する蝋管には再生が困難になっているものが多い。図1は日本製の蝋管(左)とアメリカ製(右)の蝋管の例を示したものである。右側のアメリカ製のもは再生専用複製されたもので、使用する蝋の材質も硬く、多数回の再生にも耐えるように作られている。一方、左側の蝋管は直接吹き込んだものであり、材質も柔らかく、多数回の再生には向いていない。図2は日本製蝋管の溝部分の顕微鏡写真である。溝の存在は明確に見られるが、表面には窪み、亀裂や微粒子状のものが見られる。図3は著者の一人である城戸がアメリカで十数個の蝋管とともに入手した蝋管の再生機の写真である。この装置は、ゼンマイを動力として蝋管を回転させ、針の振動を膜に伝達し、それをラッパで拡声する方式であり、アメリカ製の蝋管は現在でもかなり大きな音量で鮮明に聞くことができる。

今回、広島県山県郡加計町の加計康晴氏から東京大学および(株)小野測器を介して、夏目漱石が吹き込んだ蝋管の再生を依頼された。夏目漱石が1905年に蝋管に吹き込んだ時の事情については加計正文氏によって書かれた文献[1]に詳しく記されている。それにも記されているように、長い年月による蝋管の変質により、50年前にすでに夏目漱石の蝋管の再生が不可能であったようである。加計正文氏の記憶によれば、夏目漱石はその蝋管に以下のようなことを吹き込んだようである(文献[1]から引用)。

- (1) 先輩マツモト・ドウベツ(松本道別)という男が来て、…寄付をしてくれというから、僕が学校へ行くのは、生徒を教えに行くのではない、飯びつのはウ・…と言ったら…。
- (2) 高等学校(一高)で教科書にコンドー(condor)という字が

あったから、生徒に字引になんとあるかと聞くと、「アメリカ産のハゲタカという鳥の名だというから、「姓は近藤、名は禿鷹」といったらみんな笑っていました。

- (3) 又、スギムラ・ヨウタロウという男が「先生十八世紀の英国の政治はどんなでしたか」ときいたから「僕は政治のことは一向知らん」といいました。…

その後、なんとか漱石の音声を再生したいということで、北海道大学とアメリカ国会図書館に以来をしたが、再生不可能ということであった。今回、千葉工業大学でこのプロジェクトを引き受けるに当たっては、再生の困難さは当然予想されたが、従来の再生法と異なることを実施することで、万が一にでも可能性があればということで、研究テーマとして取り上げることとした。

本研究の最大の特徴は、夏目漱石という著名な作家の音声の再生ということにある。夏目漱石の音声は断片であっても、アーカイブとしての価値を十分に持ったものである。漱石の蝋管に限らず、音溝が劣化した蝋管から一世紀前の音声や音楽信号を再生することができれば歴史的に貴重な資料を保存できるようになる。



図1 日本製蝋管(左)とアメリカ製蝋管(右)の例

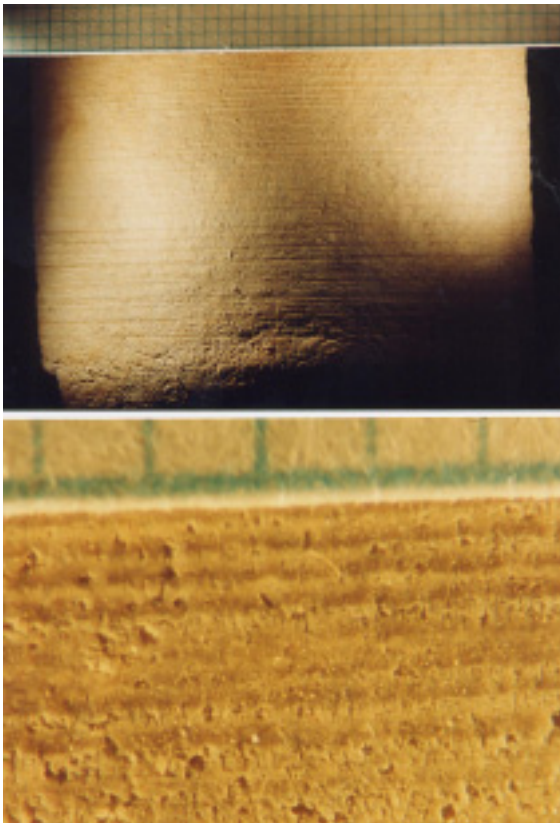


図2 日本製蠟管表面の顕微鏡写真



図3 アメリカ製蠟管再生機

## 2. 蠟管の概略仕様

蠟管の形状を含む仕様は概略以下のようにになっている。

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| 1)外形(D)      | 55                 |
| 2)録音部の円筒長(L) | 90mm               |
| 3)溝間隔(G)     | 0.250mm            |
| 4)総溝数(N)     | 360                |
| 5)溝深さ(最大)    | 0.050mm            |
| 6)溝幅         | 0.200mm            |
| 7)回転数        | 160rpm (2.67rps)   |
| 8)周速度        | 460mm/s (0.37s/回転) |
| 9)演奏時間       | 2分                 |

## 3. 表面形状読み取り方法

今回試みた再生方法は、北海道大学の伊福部他が検討した方法の1つである光学的方式である(文献[2],[3])。2つの手法の大きな違いは、今回の方法では蠟管の面全体の凹凸情報を取り込むことである。今までの2回の試みで再生が不可能であったとすれば、溝の最深部分からの音声はほとんど期待できないと予想された。溝の中心部は多数回の再生により削り取られている可能性が高いからである。そこで、溝の部分でなく稜線に近い部分に多少でも音声が残っていないかどうか調べられるように蠟管の表面全体をスキャンすることとした。

### 3.1 表面形状読取装置

蠟管の面全体をスキャンするといっても表面の凹凸を数値化するためには、離散的な点においてセンサからの距離を測定することになる。今回は蠟管の円周方向に3600点、軸方向で20 $\mu$ mの間隔で変位を測定することとした。今回、中央精機(株)に依頼して試作した表面形状読取装置を図4に示す。蠟管は回転軸に取り付けられ、1点でのデータの取り込みが完了すると、360度/3600(=0.1度)回転する。蠟管の右側に見えるレーザ変位計は、3600個のデータを取り込むごとに、20 $\mu$ mの間隔で上に移動する。

蠟管の回転速度は約0.37秒/回転であるから、1回転あたり3600点のサンプリングを行うと、サンプリング周波数は9,730Hzである。蠟管に記録された音声の高域周波数限界が3kHz程度であるとする、シャノンのサンプリング定理を満足していることになる(文献[2]によれば、蠟管の音声帯域は3kHzでかなり減衰している)。溝と溝の間隔が約250 $\mu$ mであるから、20 $\mu$ m間隔でセンサを移動させると1溝あたり12.5本(50ライン/mm)の走査線でスキャンすることになる。90mmの全幅をスキャンするためには、3,600 $\times$ 50 $\times$ 90=16,200,000の点で測定することになる。3.2で述べる変位センサからのデータの取り込み時間を0.01秒としても測定に45時間かかる。今回はセンシングの平均回数を16回として、全表面形状の読み取りに80時間を要した。また、1点あたり16ビットでデジタル化したとしても、32.4Mバイトのファイルが作成される。このように、面全体の表面形状を取り込むには膨大な時間とかなりの大きさのファイル容量が必要となる。

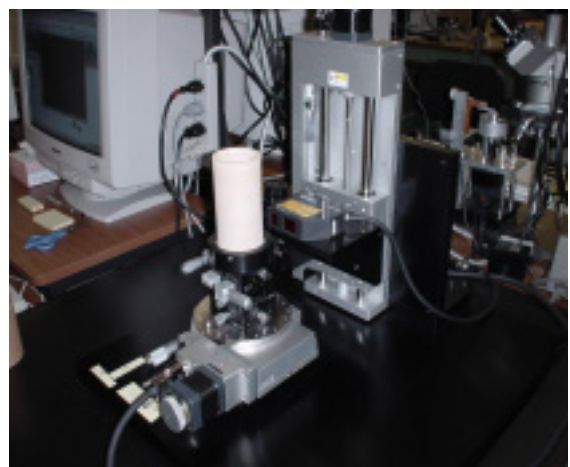


図4 表面形状読み取り装置

測定上面倒な点は、センサと蠟管表面の距離をなるべく一定に保つように初期設定に時間がかかることである。蠟管の回転軸がセンサの移動軸と少しでも傾いていると、セ

ンサと蠟管表面距離がスタート時点と終了時点で大きく変化して、適正距離から離れる問題がある。また、蠟管自身が変形しているため、回転角度により距離が変化するという避けがたい問題もある。数多くの蠟管を測定するのであれば、距離を自動調整する機能を盛り込む必要がある。

### 3.2 レーザ変位計

今回は形状測定にレーザ変位計(キーエンス製センサヘッドLE-4010 + コントローラLE-4000)を使用した。変位計と呼ばれているが、実際にはセンサから対象面までの距離を測定するものである。コントローラは測定範囲5mmにおける出力を16ビットの分解能でデジタル化するので、電気系としては0.1 μm以下の分解能を有している。光学系まで含めた分解能は128回平均で0.1 μmが保証されている。この性能については予備実験において種々の表面状態について検討し確認している。今回は測定時間の関係もあり、平均回数を16回としたが、これでも128回平均のときと測定結果にさほどの違いがないことを確認している。測定レーザ光の最小スポット径は30 μmであり、走査線間隔が20 μmであるから、多少、オーバーラップして走査していることになる。得られる数値は、センサから対象面のレーザ光が当たる径内の平均距離とみなすことができる。

## 4. 表面形状の可視化

前節で述べた表面形状のデータが得られれば、次のステップはそれを可視化することである。それによって溝の位置を知ることができ、信号をどこから取り出すべきかの情報を得ることができる。画像化と信号の抽出はJava言語を用いて行った。図5 - 7はアメリカ製の蠟管、夏目漱石および鈴木三重吉の蠟管の一部を可視化して示したものである。コンピュータの画面の大きさの制約から、蠟管の軸方向に150ライン分(約3mm幅)の円形のパンドを5分割して示している。各パンドの横幅は蠟管の円周長の1/5である約34.5mmに対応する。第1のパンドの右端と第2のパンドの左端、第2のパンドの右端と第3のパンドの左端、...、第5のパンドの右端と第1のパンドの左端がそれぞれ繋がっている。モノクロの印刷では明暗しか見ることができないが、溝の存在ははっきり見ることができる。コンピュータのカラー画面上でのR(赤)、G(緑)およびB(青)の配色は図8に示す関数を用いて決定した(具体的にはJavaのColorクラスの中の各色を0.0 ~ 1.0の範囲で指定するコンストラクタを使用)。図5 - 7

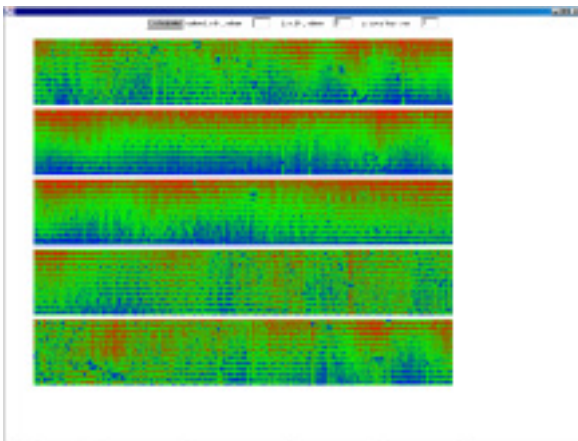


図5 アメリカ製蠟管の表面形状可視化

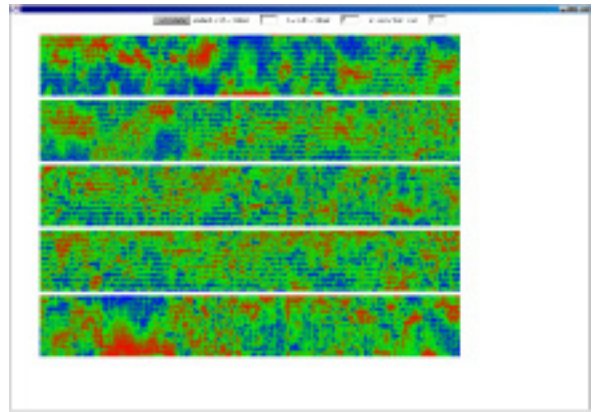


図6 夏目漱石の蠟管の表面形状可視化

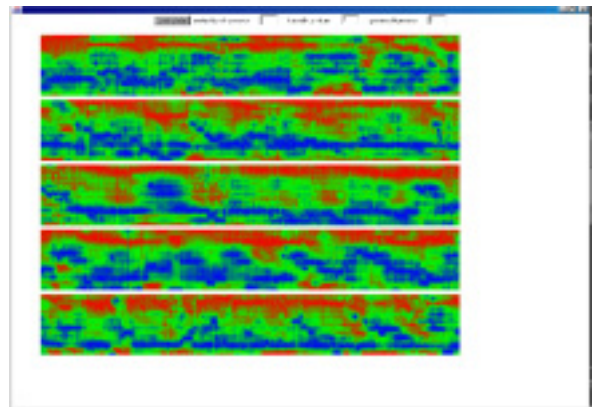


図7 鈴木三重吉の蠟管の表面形状可視化

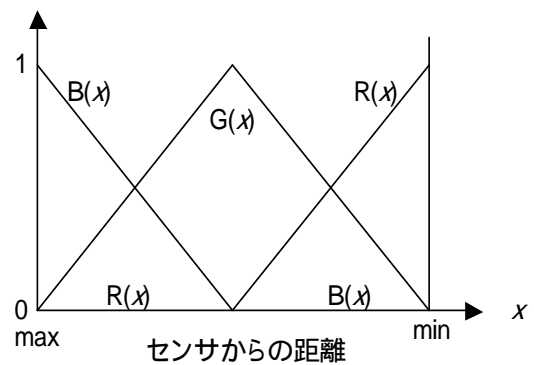


図8 赤、緑および青の配色を決めるためのR(x)、G(x)およびB(x)の各関数

における1つのパンドの縦方向には150個のデータがある。その中の最小値(もっとも凸の部分)と最大値(もっとも凹の部分)を見出し、それらに対して各データの相対的な大きさ $x$ を決め、対応する $R(x)$ 、 $G(x)$ および $B(x)$ を求めている。これを円周方向に存在する3600の各垂直ラインについて実施している。横方向と無関係に縦方向の凹凸情報のみを用いて配色を決めた理由は、蠟管の変形と表面形状読取装置の位置決め精度の点から最大値と最小値の幅が狭い範囲におさまるために色調を有効に利用できること、および溝の存在を可視化するだけの目的であれば絶対値を問題にする必要がないからである。

アメリカ製の蠟管は溝が極めて鮮明に見えるし、不規則な高低の変化が少ない。このことは現物を肉眼で見ても容易に知る

ことができる。一方、夏目漱石の蠟管は溝が存在することははっきり見て取れるが、稜線の分断の程度がアメリカ製の蠟管よりはるかに大きい。鈴木三重吉の蠟管になると溝の存在がより不鮮明である。

## 5. 信号の抽出方法

### 5.1 手動による信号抽出

コンピュータの画面上で可視化できれば、望む場所の信号を取り出すことが可能となる。画像化された蠟管の表面の複数の点をクリックして結んでゆき、その線で繋がれた各点の凹凸の情報を信号とすることである。図9はその結果を示したものである。各バンドは4. で述べた通りであるが、各バンドの縦幅は100スキャンラインを示しているので約2mmである。コンピュータの画面上で溝と思われるところを適当な間隔でクリックすると線で結ばれ(白線、一部黒く見える)、最後に"calculate"ボタンを押すことにより、トレース線に対応する蠟管表面からセンサまでの距離(測定されたデータそのもの)を信号として出力する。図の一番下の曲線は第1のバンドの一番上のトレース線に対応する円周方向の720のサンプリング点における凹凸をプロットしたものである。横方向はバンド幅に対応する。縦方向はセンサからの距離差200  $\mu\text{m}$ が1つのバンドの縦幅に対応するように表示しているため、約90  $\mu\text{m}$ の範囲で変化していることになる。緩やかなベレルの変動は蠟管の変形とか、表面形状読取装置との相対的な軸ぶれなどによるものである。

この方法の最大の利点は、どの場所の信号でも自由に取出すことができる点である。しかし、それは手間がかかるという大きな欠点にもなっている。そこで、画像の情報を利用して自動的に溝の部分をトレースする方法を試みた。

### 5.2 自動トレース法

画像から分るように、音声再生できるかどうかは別として、溝のそのものは残っている。そこで、最深の溝の位置を自動的に探りだすことを試みた。蠟管の軸方向の8mmの長さ分の情報(400スキャンラインに対応)を20度おきに拾いだし、それぞれの400個のデータを4つに分け、 $N=100$ のDFT(Discrete Fourier Transform)を4回適用する。8mmには32本程度の溝が含まれるので、それに対応する(空間)周波数を1つ取り出す。次にIDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)を4回行う。このときの波形は正弦波なので、谷の部分をも溝の位置として決めることができる。20度毎に同様のことを実施することにより、溝に沿ってトレースすることができる。図10はアメリカ製蠟管を対象に行った結果の一例であり、円筒の $0^\circ$ から $72^\circ$ までの部分を示している。図10において、黒点が縦方向に並んでおり、それらの点の列が20度おきに円周方向に存在する。それらの点を自動的に横方向に結んだ線を白で示している。この場合には上半分ほどは自動的に溝の位置に沿ったトレースが出来ている。しかし、下半分では完全な溝情報が得られず、線を描くことが出来なくなっている。夏目漱石や鈴木三重吉の場合には、自動トレース法の適用はさらに困難であった。

### 5.3 強制トレース法

本研究は本来、溝の中心には音声は残されていないので、稜線に近いところ等を万遍なくトレースすることで音声のかけらでも見出そうという考えに基づいている。そこで、全ての箇所を網羅できるように、平均的な溝間隔および溝傾斜を用いて、トレース線を定めることとした。最初のスタート位置を僅かに変える事でトレース線を全体的にシフトできるから、面全体の形状を信号化し、もれなく聞き取るようにするには便利な方法である。図11は図10と同じように、蠟管の軸方向8mm幅の部分に対して

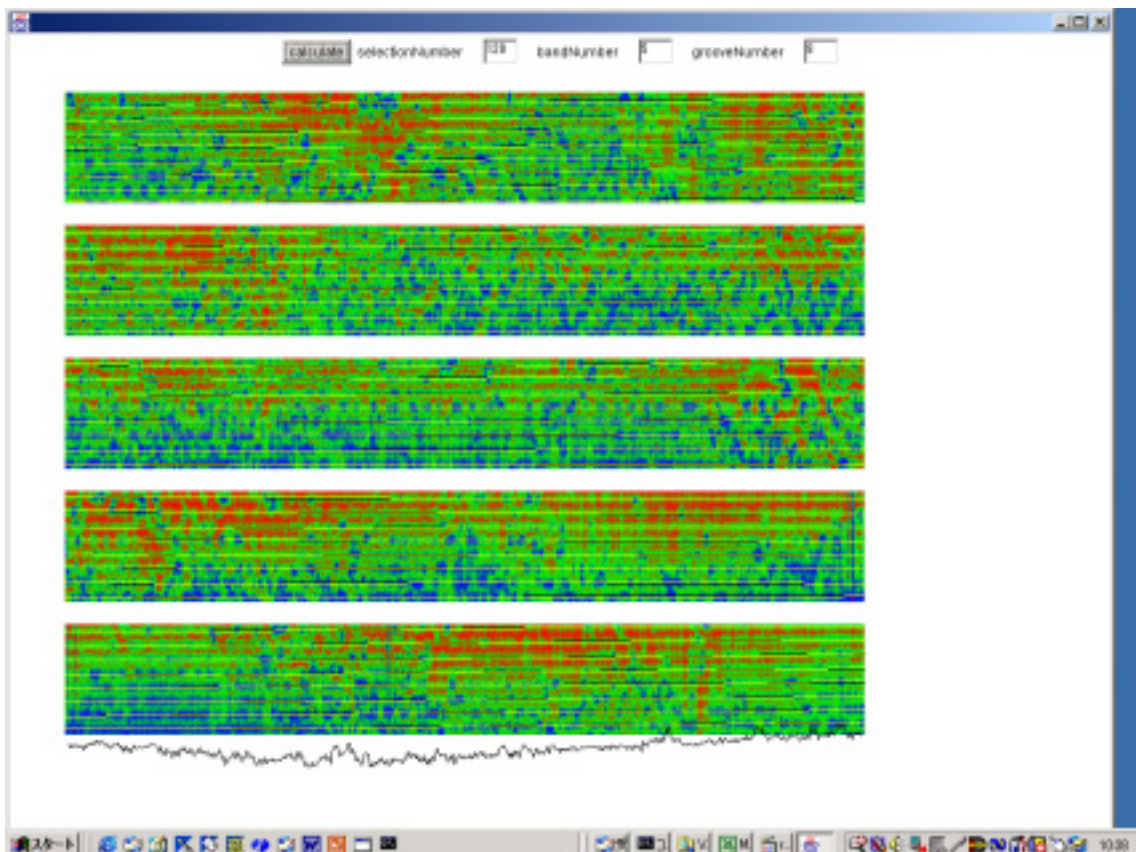


図9 手動トレース法による表面形状の音声信号化

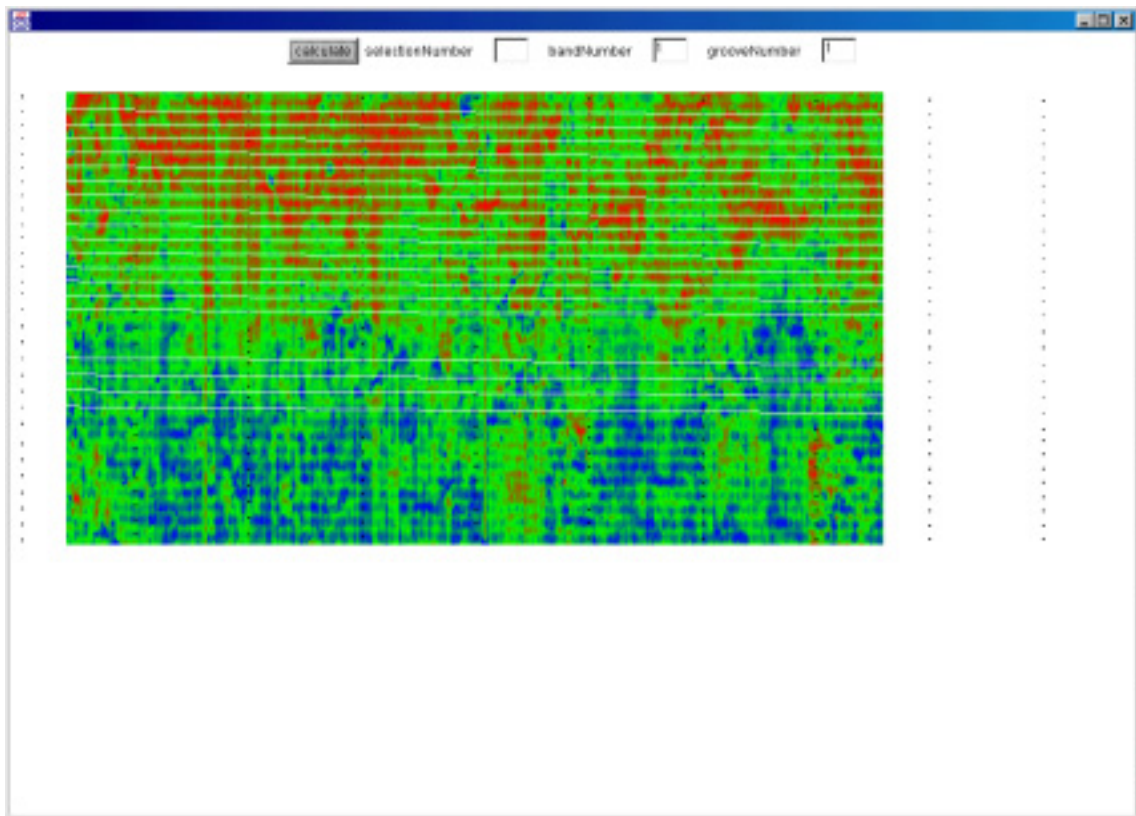


図10 自動トレース法による表面形状の音声信号化

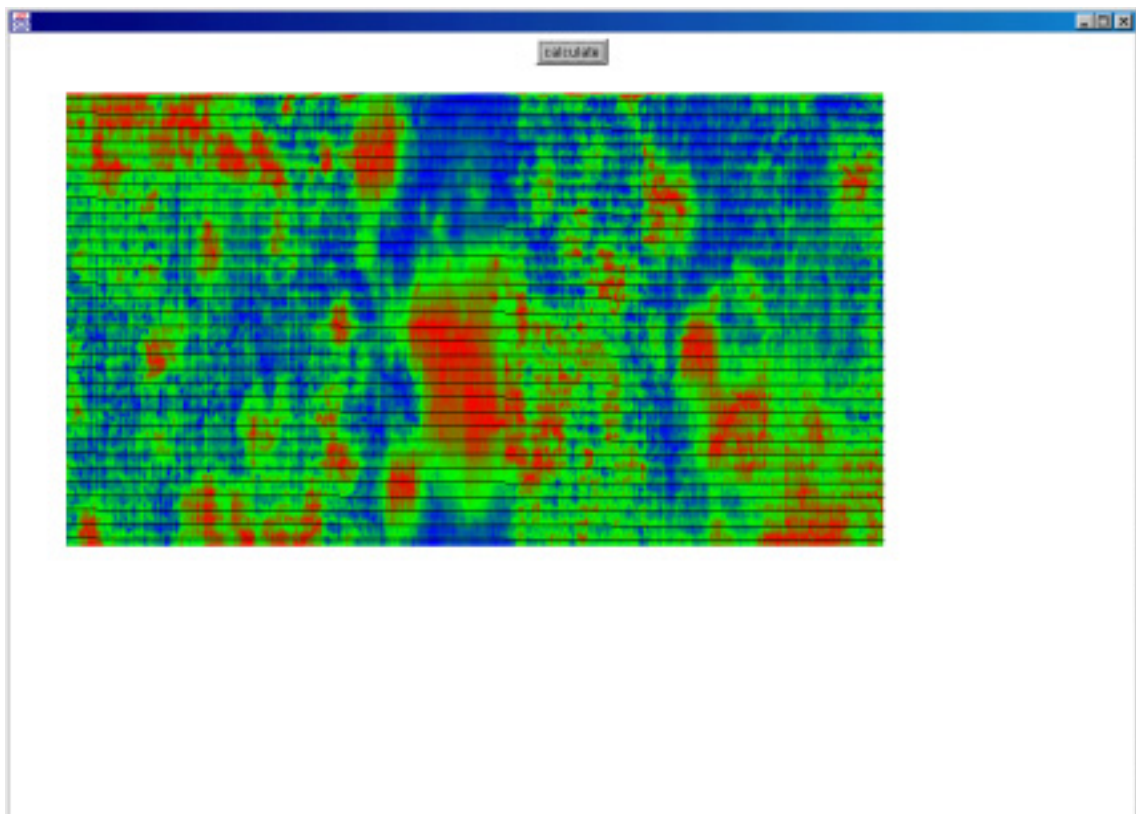


図11 強制トレース法による表面形状の音声信号化

強制トレース法を適用した例である(この図ではトレース線を黒で示している)。上部の方では溝の位置と一致しているが、下部の方ではずれが生じている。実際の蠟管はかなり溝ピッチや溝の傾斜が一定でなく、強制トレース法では、溝の位置だけとか、山だけとかをトレースすることはできないが、処理が早いので広範囲に亘って音声の有無をチェックするにはよい方法である。

## 6. 信号波形と聴取結果

前述の方法で得られた凹凸の信号は、テキストファイルでいったん保存される。それを16ビットのWAVファイルに変換し、NTTアドバンステクノロジー(株)の「音声工房」というソフトウェアを用いて編集し聴取した。信号には低周波のドリフトと高周波のノイズが含まれているので、音声が聞こえる蠟管でも、聞きやすくするために下限周波数を200Hz、上限周波数を2,500Hzとした。約11秒間の信号波形の例を図12 - 14に示す。夏目漱石の蠟管のデータを、強制トレース法を用いて可能な限り全表面に亘ってWAVファイル化し、聴取を行ったが音声らしものは一切聞かれなかった。



図12 アメリカ製蠟管の音声波形(約11秒)



図13 夏目漱石の蠟管の音声波形(約11秒、ノイズしか聞こえない)

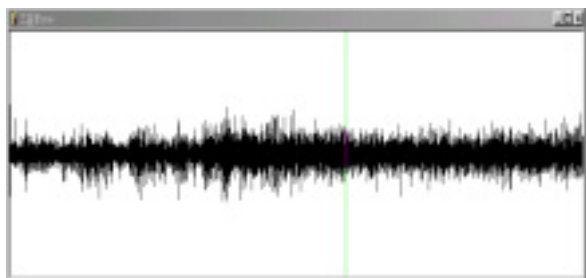


図14 鈴木三重吉の蠟管の音声波形(約11秒、ノイズしか聞こえない)

## 7. まとめ

残念ながら、夏目漱石の音声をわずかでも再生するという試みは、過去2回の試みと同様に失敗に終わった。表面のどこかに少しでも音声として聞き取れる部分があるかと期待したが、音声らしいものは一切聞こえなかった。多分、このような信号をいかように処理したとしても、音声として聞こえるものを取り出すことは不可能であろう。少なくとも表面形状には音声の痕跡が残っていないと思われる。もしかすると、考古学で行うように、細心の注意を払いながら表層部を取り除くことによって、音声の足跡が現れる可能性は否定できない。

なお、蠟管のカラー画像および音声は<http://www.szk.net.it-chiba.ac.jp/>のwebsiteで見たり聞いたりすることができるので、興味のある方はぜひ覗いて頂きたい。

## 謝辞

貴重な夏目漱石の蠟管を提供していただいた加計正弘氏、本学で研究するチャンスを与えていただいた元東京大学教授(現放送大学教授)中島尚正氏ならびに(株)小野測器取締役高村昭生氏に心から感謝いたします。早稲田大学の山崎芳男教授、本学情報ネットワーク学科木幡 稔教授、大川茂樹助教授からは折に触れて助言をいただきました。なお、卒業研究として本研究に取り組んでくれた藤森誠二君、菅原菜美子さんに感謝します。

## 文献

- [1]加計正文、“漱石の録音”、The Rising Generation (英語青年), Vol.CII, No.3, p.27 (1955).
- [2]伊福部達、朝倉利光、川嶋稔夫、“ピウスツキ録音蠟管レコードとその再生法”、日本音響学会誌、40巻3号、pp.167-174 (1984)。
- [3]魚住 純、牛坂 健、意福部達、“古蠟管からの名演の復活”、日本音響学会誌、54巻6号、pp.443-449 (1998)。

注: 蠟管表面形状をカラー表示でみられるように、千葉工業大学研究報告に掲載された解説記事の内容を一部変更してPDF化したものである。