

TR-I-0353

スペクトログラムの分析による日本人英語の発音に関する検討

- /r/ vs /l/ および /b/ vs /v/ - の場合

A Study of English Pronunciation by Japanese Speakers
through the Spectrographic Analysis

- Special Reference to /r/ vs /l/ and /b/ vs /v/ -

嵯峨山茂樹 衣笠和江†
Shigeki SAGAYAMA Kazue KINUGASA

壇辻正剛†

Masatake DANTSUJI

1993.3

概要

本報告では、日本人の誤りやすい英語の発音の内、/r/ と /l/ および /b/ と /v/ を取り上げ、サウンドスペクトログラムを利用して音響音声学的な観点から分析を行い、日本人話者と英語を母国語とする話者の発音にどのような相違があるのかという問題を中心に検討を試みた。その結果、接近音 /r/ と側音 /l/ に関しては、日本人話者はどちらも歯茎弾音や破裂音の一種で発音していることがスペクトログラムから確認された。両唇破裂音 /b/ と唇歯摩擦音 /v/ に関しては、日本人話者は /b/ の破裂、/v/ の摩擦共に英米人話者と比較すると弱いことがスペクトログラムの分析から確認された。

†関西大学

Kansai University

ATR 自動翻訳電話研究所

ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

© (株)ATR 自動翻訳電話研究所 1993

© 1993 by ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

目次

1	はじめに	2
2	サウンドスペクトログラムを使った /r:/ /l/, /b:/ /v/ の音響分析	4
2.1	インフォーマント	4
2.2	分析方法	4
2.3	/b:/ /v/ の分析	5
2.3.1	語頭の /b/ と /v/	5
2.3.2	語中の /b/ と /v/	5
2.3.3	語尾の /b/ と /v/	6
2.4	/r/ と /l/ の分析	7
2.4.1	語頭の /r/, /l/ から母音に移る場合	7
2.4.2	語頭の /r/, /l/ クラスタ (子音 [半母音を含む] 連鎖) の場合	7
2.4.3	語尾の /l/ クラスタ [子音 (半母音も含む) 連鎖] の場合	9
3	結論	11

1 はじめに

日本人英語学習者にとって、英語の発音を正確に聞きとり、また発音するのは困難である。なぜなら、日本語に含まれない音声が子音、母音ともに英語には多くあるからである。そのことをスペクトログラムを使って日本人と英語を母国語とする人の発音にどのような差があるのか調べてみたいと思う。これを使うことによって音声を目に見える形に表示（視覚的に分析する）できる。ここではスペクトログラムで分析しやすい /r:/ /l/ と /b:/ /v/ について調べてみることにする。

1. /b:/ /v/

日本語の /b/ と英米人の /b/ は調音音声学上から同じ音声として分類される。つまり、それらは、有声両唇破裂音であり、両唇を軽くとし、有声の呼気をお腹から押し上げ、空気をため唇で思いきり破裂させながら有声音を出して発音する。一般に、日本語のバ行音の方が英米人の発音する /b/ に比べて、破裂が弱いといわれている。また、日本語の /b/ は母音間で閉鎖が弱まり両唇摩擦音となる傾向があることも指摘されている。又、 /v/ は日本語の /b/ とは調音音声学から、明らかに異なった音声である。 /v/ は有声唇歯摩擦音であり、下唇を上歯に軽く触れるようにして、その間から有声の摩擦音を出してで発音する。このような調音的な違いに関わらず、なぜ日本人が英米人のように /b/, /v/ を正確に発音し、聞きとれないのかとすることについてスペクトログラムの相違点から検討していくことにする。

具体的に、語頭、語中、語尾 の場合について日本人と英米人でどのような差があるのかということに焦点をおいて、検討していくことにする。語頭の /b/ の場合は、語中、語尾と比べて閉鎖部、破裂部にどのような特徴があるか、又、語中の /b/ の場合も同様にして、他の場合と比較し、特に日本人は両唇摩擦音で発音する傾向があるが、そのことをスペクトログラムを見て、検討していくことにする。最後に、語尾の /b/ の場合、 /b/ は /p/ と違って、語頭と同様語尾をはっきり発音するが実際のところどうなのかということについて、調べていくことにする。一方、 /v/ は、語頭、語中、語尾 のどこにきても声帯をしっかりと振動させて発音するが、日本人は、日本語の /b/ と同じ発音をしているのかあるいはそうでないのかとすることについて検討していくことにする。

2. /r:/ /l/

日本語のラ行音と英米人の発音の /r/、 /l/ は調音音声学上からは明らかに異なった音声である。つまりラ行音は歯茎弾音の場合が多く、上歯茎と硬口蓋の中間ぐらいにすきまのないようにつけ、舌をすばやく上顎からはなし、ためられた息を破裂させて発音する。特に母音に先立たれない時、ゆるい閉鎖音の一種になる。また、普通の後部歯茎音の /d/ よりも、送られる呼気が弱く、閉鎖の力も破裂音も弱い。 /r/ は後部歯茎接近音の場合が多く、舌尖歯茎に接触させないで発音する。 /l/ は側音で、舌尖を歯茎に接触し、呼気流が舌の側面を流れるようにして、発音する。つぎに、日本語のラ行音の特徴について少し述べていくことにする。

語中のラ行子音は一般に「弾き音」とされている。この弾き音は国際音声記号 (IPA) では特殊な記号で表記されるが、いわゆる「r-音 (r-sound)」の一種である。この r-音と /l/ に代表される側音 (laterals) を併せてよく流音 (liquids) として一つにくくることが多い。日本人はよく /r/ と /l/ の区別が苦手であるなどと言われるが、これは流音類を 1 種類しか持っていないことに起因しているようである。英語やドイツ語、フランス語などは、いわゆる /r/ と /l/ の区別を持っており 2 種類の流音類を持っていることはよく知られているが、世界の言語では一体どのような傾向になっているのであろうか。前述の Maddieson(1984) による諸言語の流音類の分布のようすを次に示してみることにする。

流音の数	言語の数	調査 (外観) のパーセント
0	13	4.1
1	74	23.3
2	130	41.0
3	46	14.5
4	29	9.1
5	14	4.4
6	8	2.5
7	2	0.6
10	1	0.3

これによると実に 4 分の 3 近くの言語が 2 種類以上の流音類を持っていることになり、日本語のような 1 種類の流音類しか持たない言語は少数派に属することになる。英語やドイツ語のような 2 種類の流音、とりわけ 1 つの側音と 1 つの /r/ 音を持つ言語は多数派中の多数派と言える。流音が 1 つしかない側音と r 音の違いが意味の対立に関与せず、/r/ の異音として側音 [l] が現れたり、/l/ の異音として弾き音が現れたりするのは日本語だけではなく韓国語やその他の言語にも見られる現象である。したがって、知覚テストを行うと /r/ と /l/ で範疇知覚が行われず、前述のように /r/ と /l/ の区別が苦手であるということにつながっていく。しかし、少数派といっても、流音が 1 つ以下の言語は 27.4 % もあるわけであり、それ程珍しい存在というわけでもない。また、英語やフランス語などは流音類を 2 種類、すなわち、/r/ と /l/ を持っているが、その音価は等しくない。

/r/ で囲んだ音素 /r/ は、音韻論的な単位であり、その具体的な音価は各言語の構造や体系に依存するのである。たとえば、英語の /r/ は歯茎接近音であることが多く、フランス語の /r/ は軟口蓋ふるえ音であることが多い。このように、音韻論の単位である音素は必ずしも具体的な音価を表しているわけではないことに充分注意しなければならない。典型的な日本人英語学習者が、どのように /r/, /l/ を発音しているのかということスペクトログラムで検討していきたいと思う。

具体的に、語頭の場合、語頭の /r/, /l/ クラスター (子音連鎖) の場合、語尾の /r/, /l/ クラスター (子音連鎖) の場合について日本人と英米人に比べてどのような違いがあるかということに焦点をあてて検討していくことにする。語頭は意識して発音する傾向があるが、英米人と日本人とのあいだでどのような差があるか語頭のクラスターは、子音の調音点、調音法に着目して、単語を選んだ。なぜなら、子音から次の /r/, /l/ に移行する

時、舌、唇の動かし方が異なるからである。そこで、移行時に /r/, /l/ の発音にどのような影響を与えるのかということについて調べていきたいと思う。語尾の /l/ クラスタは特に「dark l」になる傾向があるので、それについて、調べていきたいと思う。語頭の /r/, /l/ クラスタと同じ理由にもとづいて単語を選んだ。語尾の /r/ クラスタは米語に存在しないため、ここでは省略した。ここで、「dark l」について説明することにする。/l/ は大別して、「clear l」と「dark l」とに分けられる。little を例にとると、初めの /l/ は「clear l」といい、前母音の前にだけに用い、舌先は歯茎につき、前舌部が上がり、後舌部は下がり、唇は平たくなる。語尾の /l/ は「dark l」といい、語尾と後母音、子音の前に現れる。舌先が歯茎から奥につき、後舌部が軟口蓋の方に上がり、唇は少し丸くなる。一般に、日本人には「dark l」は、「ウ」のように聞こえるとされている。

2 サウンドスペクトログラムを使った /r/:/l/, /b/:/v/ の音響分析

2.1 インフォーマント

日本人の話者は高校を卒業してから英語の学習をしていない、コンピューターソフトウェアの会社に勤務している 24 歳の滋賀県出身の男性で、英語の発音には自信がないと自己評価している人を選んだ。アメリカ人の話者は 30 代前半のカンザス州の出身の男性で、フィラデルフィア郊外で(先祖がウェールズ出身で /r/ の発音が明瞭) 6 歳から 18 歳まですごし、両親とも、アメリカの出身である。彼は Carnegie-Mellon University で修士号を取り、4 年前に来日し、現在、ATR(国際電気通信基礎技術研究所)に勤務している。もう一人の話者は、36 歳のインディアナ州の出身の男性で、モンティセロで 22 年間すごし、両親ともインディアナ州の出身である。彼はイリノイ大学で工学博士を取り、2 年前に来日し、現在、ATR に勤務している。イギリス人の話者は、30 歳のロンドン郊外の出身の男性で、そこで、18 年間過ごした。彼はロンドン大学で工学博士を取り、2 年前に来日し、現在、ATR に勤務している。彼の父親は、ウェールズ南部の出身であるが RP (= Received Pronunciation 容認英語発音、BBC も採用しており、標準発音とみなされている。)で話し、(自己評価による。)母親はイングランド南部の出身で、RP で話すそうである。彼の発音は RP である。もう一人の話者は、23 歳のロンドンの出身の男性で、6 歳までそこですごした後、18 歳まで、フランスのバリですごした。その後、イギリスにある大学へいき、卒業後、パリに帰り、今年来日した。彼の父親は南アメリカ出身で、母親はイングランドの南東部地域の出身で、RP で英語を話し、彼らは家では英語を話すそうである。彼の発音は RP に非常に近いと ATR の研究員(イギリス出身)が判断した。英国は、地域によって発音の違いが大きいので、RP の話者を選ぶことにした本論では、区別が必要な時、カンザス州出身のアメリカ人話者を A-1、インディアナ州出身の話者を A-2、ロンドン郊外出身の男性を B-1、ロンドン出身の男性を B-2 と書くことにする。

2.2 分析方法

録音は ATR の無響音室で行なわれた。雑音がない状態で録音した。録音専用マイクを使い¹、使用したテープは、DIGITAL AUDIO TAPE である。話者に発声リストは 31 単語と 10 文で

¹使用したマイクは、三研マイクロホン株式会社で製造されたもので、型名は、MU-2C である。

構成され、話者に /r:/l/ と /b:/v/ の音響分析のための発声であることを意識して朗読することを避けてもらうため、単語と文をそれぞれ、ランダムにならべて、リストをつくった。インフォーマントには各単語ごとに休止をおき、自然なスピードと声量でリストを読みあげるように指示を与えた。そのリストを1回発声するのに2分15秒、もしくは2分30秒かかった。1回読み終えるごとに約2分間程、休憩してもらい、計4回発声してもらった。プリントアウトしたスペクトログラムは、20kHzの音声ファイルで、出したものである。

2.3 /b:/v/ の分析

2.3.1 語頭の /b/ と /v/

“berry” と “very” という単語を使って、分析した。アメリカ人話者(A-1)は /b/ の破裂部の前に100msecのボイスバー(低周波数有声持続音部)があるが、他の話者には見られなかった。これは、個人によって、存在する場合としない場合がある。語頭の /b/ は呼気を長くためこみ、声をだしながら、ためこんだ呼気を破裂させれば、はっきりした /b/ を発音することができる。日本人話者は一般に、息のためこみが弱いので、語頭の /b/ を発音する時、ボイスバーがないことが多い。破裂音 /b/、摩擦音 /v/ に関わらず、日本人話者は berry、very も似かよったスペクトログラムになっている。日本人話者は /b/ を日本語の /b/ と同じように発音し、摩擦音 /v/ に対する高周波領域でのランダムなノイズのパターンが観察されず、代わりに破裂部が存在することから推測されるように、/v/ も同じように日本語のバ行(破裂が弱く、両唇摩擦化しやすい)と同じように発音しているのである。アメリカ人話者(A-1)は呼気のためこみが長く、はっきりした /b/ であるが、イギリス人話者とアメリカ人話者(A-2)の場合、日本人話者に比べて /b/ の氣息音が長いため、日本人話者より破裂が強い /b/ と推測される。/v/ の場合、アメリカ人話者(A-1)は100msec、イギリス人話者は30msecの摩擦層が観察されることから /v/ を摩擦音で発音していることがわかる。しかし、アメリカ人話者(A-2)は摩擦層が観察されないことから語頭の /v/ を正確に発音していないことが推測される。英米人話者四者とも語頭の /b/、/v/ を除くと、フォルマントの流れがそれぞれ、同じである。つまり、/e/、/r/、/y/ のフォルマント、持続時間が同じである。ここで、スペクトログラム全体を観察してみると、日本人話者と英米人話者でフォルマントの流れに大きな差がある。すなわち、日本人話者は /r/ を日本語のラ行音(歯茎弾音)で発音しているため弾音の閉鎖部、破裂部が存在し、フォルマントの流れが中断されるが、一方、英米人話者は /r/ を後部歯茎接近音で発音しているため、/r/ の特徴を示す3つのフォルマントが平行してしばらく持続し、/i/ を示すフォルマントにゆっくりと移動していることが観察される。

2.3.2 語中の /b/ と /v/

“cupboard” と “covered” という単語を使って、分析した。“cupboard” のスペクトログラムから、日本人話者、イギリス人話者に語頭の時に見られなかった /b/ のボイスバーが、語中の場合では観察される。しかし、破裂部の power が語頭の時と違って弱い。なぜなら、アメリカ人話者(A-1)は、閉鎖部が短く、日本人話者、イギリス人話者(B-1)、アメリカ人話者(A-2)は語頭の場合 /b/ の閉鎖部が視覚では確認できないので、氣息音の長さで比較すると、三者とも語中の方が短くなっているからである。イギリス人話者(B-2)は、破裂部を示す縦の線が語中の場合薄くなっているため、語頭に比べて破裂の度合いが弱いことが分かる。一方、“cov-

ered” の場合、英米人話者は /v/ の摩擦層の持続時間が語頭に比べて短く、摩擦を示す縦の線も薄くなっている。従って、/v/ の発音は語頭に比べて弱くなっている。また、日本人話者の場合、語頭の場合と同じく、/v/ と /b/ を語頭と同じく日本語のバ行と同じ様に発音しているため、この2つの単語のスペクトログラムはほとんど同じである。語中の場合、日本人は /b/ を両唇摩擦音で発音する傾向があるが、今回は観察されなかった。一方、英米人話者はそれぞれ、/b/、/v/ の部分以外は両単語のスペクトログラムはほとんど同じである。“cupboard” の場合、/b/ の閉鎖部と破裂部が見られ、“covered” の場合、/v/ の摩擦部が観察されることから、/b/ を両唇閉鎖音、/v/ を有声唇歯摩擦音で発音している。又、両単語とも語頭の /k/ の発音において、その破裂部が日本人話者は短いことが分かる。つまり日本人話者は /k/ の破裂が弱いといえる。

2.3.3 語尾の /b/ と /v/

“curb” と “curve” という単語を使って、分析した。日本人話者は “curb” を日本語のバ行音と同じ発音をしている。/b/ の閉鎖部と破裂部がスペクトログラムから観察されるが、英米人話者と比較して、閉鎖部がはっきりしていないし、破裂部の縦の線がほとんど見られない。これは、日本人話者の破裂の度合いが弱いからである。しかも、日本人話者は /b/ の後すぐ本来存在しないはずの /u/ を発音している。しかし日本人話者は “curve” の /v/ では摩擦音で発音しているが、英米人話者に比べると、摩擦部の持続時間が短い。従って、日本人話者は /v/ を一瞬しか発音していないことが分かる。英米人話者は /b/ の閉鎖部と破裂部、/v/ の摩擦部がはっきりとスペクトログラムから観察される。しかし、イギリス人話者 (B-2) は、語尾の /b/ を示す特徴は視認されなかった。/b/ の場合は、閉鎖と破裂部がみられ、/v/ の場合は、摩擦部がスペクトログラムから観察される。語尾の /b/, /v/ の後に母音がないので、日本人にとって、聞き取りにくい発音である。

2.4 /r/ と /l/ の分析

2.4.1 語頭の /r/、 /l/ から母音に移る場合

“rock” と “lock” という単語を使って、分析した。この場合でも、日本人話者は /r/ と /l/ を日本語のラ行と同じように歯茎弾音で発音しているため、閉鎖部と破裂部の縦の線が見られる。このため、両単語のスペクトログラムは似かよっている。しかし、英米人話者の場合、両単語のスペクトログラムの語頭 /r/、 /l/ を示すフォルマントは、それぞれの音声の特徴を表している。特に、顕著な変化を示す第3フォルマントを例にとって、観測してみると、アメリカ人話者は /r/ の開始時が 1300Hz、終了時が 2400Hz であるのに対し、 /l/ は一定して、3000Hz である。一方、イギリス人話者は /r/ の開始時が 1800Hz、終了時が 1900Hz であるのに対し、 /l/ は一定して、2450Hz である。 /r/ は後部歯茎接近音であるため、 /r/ を示すフォルマントがしばらく持続し、次の母音を示すフォルマントに移動する。 /l/ は、舌先を上歯茎につけたままで、その舌の両側の狭い部分から有声の呼気を通して、舌を鋭く離して発音する。一般に /l/ の第3フォルマントの値は /r/ よりも高いことが知られているが、これらの話者のスペクトログラムでも同様の傾向が観察された。

ここで /r/、 /l/ の後続母音 /o/ に注目してみると、日本人話者は英米人話者 (A-1, B-1) に比べて /o/ の第1フォルマントが低く、第2フォルマントが高くなっている。フォルマントの観測結果は次のとおりである。

表 1: /o/ の F_1 と F_2 の値

	rock	lock
	F_1 [Hz] / F_2 [Hz]	F_1 [Hz] / F_2 [Hz]
アメリカ人	600/1100	620/1100
イギリス人	700/800	600/1000
日本人	500/1200	500/1150

(F_1 は第一フォルマント、 F_2 は第二フォルマントを示す。)

一般に日本人話者は英米人に比べて、 /o/ の第1フォルマントが低くなり、第2フォルマントが高くなる傾向がある。一般に舌の位置が低くなり開口度が広がると第1フォルマントの値が高くなり、逆に舌の位置が高くなり開口度が狭くなると第1フォルマントの値が低くなるということが知られている。舌の位置が前寄りになると第2フォルマントの値が高くなり、舌の位置が後ろよりになるほど第2フォルマントの値が低くなるということが知られている。話者の声道の長さなどの声道特性によってフォルマントの具体的な値は変化するが、一般に、日本人の話者は、 /o/ を発音する際、口唇の開口度が狭くなり舌の位置も後ろ寄りにならない傾向があることが指摘されており、この場合もこれを裏づけるような結果が観測された。

2.4.2 語頭の /r/、 /l/ クラスタ (子音 [半母音を含む] 連鎖) の場合

1. 両唇破裂音 + /r/、 /l/

“pray” と “play” という単語を使って分析した。日本人話者は /r/ と /l/ を日本語のラ行音、すなわち歯茎弾音で発音している。なぜならこの弾音の閉鎖部と破裂部がスペクトロ

グラムから観察されるからである。従って、両単語のスペクトログラムはほとんど同じである。顕著な変化を示す第3フォルマントを観測してみることにする。/r/(pray)の開始時はアメリカ人話者(A-1)の場合、1400Hzであり、終了時は1700Hz、イギリス人話者ともう一人のアメリカ人話者(A-2)の場合、開始時は1900Hzであり、終了時は2200Hzである。/r/は後部歯茎接近音であるので、/r/を示すフォルマントがしばらく持続し、次の母音を示すフォルマントに移動する。/l/(play)は一定したフォルマントの値をとる。アメリカ人話者(A-1)の場合、3000Hz、もう一人のアメリカ人話者(A-2)とイギリス人話者の場合、2400Hzである。また、英米人話者は/p/の氣息音の部分と/r/の無声化の部分が合わさっているので、/p/の持続時間が長くなっている。その無声化の後、すぐ/r/の有声化が観察される。無声化はボイスバーが存在せず、有声化は声帯振動に対応する低周波の音の漏れが存在する。

2. 唇歯摩擦音+ /r/、/l/

“fruit”と“flute”という単語を使って分析した。日本人話者は両単語とも/f/を発音する際、唇を丸めているため、舌尖を上歯茎につけて/r/(歯茎弾音)を発音しずらいため、/r/を一瞬しか発音していない。英米人話者は、/r/を後部歯茎接近音で発音している。/r/の第3フォルマントの開始時と終了時の差がアメリカ人話者は400Hz、イギリス人話者は200Hzである。/r/の場合のみフォルマントが変化する理由は、語頭の時に説明したことと同じことがいえる。一方、“flute”の場合、/l/を歯茎弾音で発音していることがスペクトログラムから観察される。アメリカ人話者(A-1)は第3フォルマントが2900Hz、(A-2)は2500Hzである。イギリス人話者は2200Hzと一定した値をとっている。なぜなら、舌尖を上歯茎につけたままで、その舌の両側の狭い部分から有声の呼気を通しながら、舌を鋭く離して発音するからである。英米人話者は“fruit”の場合、/f/の後、すぐに、/r/の発音が始まり、“flute”の場合も、/f/のあとすぐに、/l/の発音が、始まっているが、日本人話者は/f/の後に、すぐに本来存在しないはずの/u/を発音している。

3. 軟口蓋閉鎖音+ /r/、/l/

“green”と“glean”という単語を使って、分析した。日本人話者は、/r/,/l/を歯茎弾音で発音している。弾音の破裂を示す縦の線が濃く現れている。又、/g/の後に本来存在しないはずの/u/を発音している。この/u/と/r/の閉鎖部が存在するため日本人話者のみ/g/から/r/,/l/に移行する時間が30msecと英米人話者に比べて長い。英米人話者は、後部歯茎接近音で発音している。顕著な変化を示す第3フォルマントで観測してみると、/r/(green)の第3フォルマントの開始時と終了時の差はアメリカ人話者の場合、600Hz、イギリス人話者の場合400Hzである。/r/の場合のみフォルマントが変化する理由は、語頭の時に説明したことと同じことがいえる。/l/(glean)のアメリカ人話者(A-1)の場合、一定して2900Hz、もう一人のアメリカ人話者(A-2)、イギリス人話者の場合、一定して、2300Hzである。なぜなら、舌尖を上歯茎につけたままで、その舌の両側の狭い部分から有声の呼気を通しながら、舌を鋭く離して発音するからである。日本人話者はいずれの場合も歯茎弾音で発音しているため、その閉鎖部と破裂部が観察される。日本人話者は弾音で発音したため、/r/、/l/を示すフォルマントの持続時間は英米人話者に比べて短いことが観測される。

4. 歯茎摩擦音 + /l/

“slipper” という単語をつかって、分析した。“sr” で始まる単語がないので、省略した。日本人話者のみ、/s/ の摩擦層の後に /u/ を発音している。又、/l/ を歯茎弾音で発音しているため、閉鎖部と破裂部がみられる。英米人話者は、/s/ を発音し終わると、同時に、すぐ舌尖全体を上歯茎に強く押しつけ、次に、それを思いきり離して /l/ を発音するが、これは一瞬なので、“slipper” の /l/ は、非常に持続時間が短いことが、スペクトログラムから観察される。又、英米人話者は無声同化現象 (assimilation) で本来有声音の /l/ が無声音 /s/ の影響で、無声化しているためボイスバーが観察されない。日本人話者は /l/ の部分にボイスバーが観測される。又、/s/ を示すフォルマントに注目すると、日本人話者のみ摩擦を示す縦の線が薄くなっている。このことから、日本人話者は /s/ を英米人話者程強い息の音を出して、/s/ を発音していないことが分かる。

5. 歯茎閉鎖音 + /r/

“tree” という単語を使って、分析した。“tl” で始まる単語がないので、省略した。この場合、日本人話者のみ /t/ の後に /u/ を発音し、その後、弾音で /r/ を発音している。英米人話者の場合、/t/ の帯気を示す影の部分が高く、/r/ に向かって下がってきている。これは、/t/ の破裂が強く、/r/ を発音するように、舌尖全体を通常的位置より前 (前硬口蓋) につけ、舌尖に力をいれ、/t/ を破裂させると同時に、舌尖を硬口蓋の方へ持っていくからである。又、/t/ を示すフォルマントに着目してみると、日本人話者のみ、持続時間が短く、破裂を示す縦の線が薄いことから、日本人話者は /t/ の破裂が弱いといえる。(日本語のタ、テ、トの頭の子音は、英米人の /t/ に近いが、舌尖を歯の裏につけるのが日本語で、英米人は歯茎につける)。英米人話者は、/t/ の氣息音の部分と /r/ の無声化の部分とが合体しているので、/t/ の持続時間が長くなっている。その無声化の後すぐに /r/ の有声化が観察される。(無声化はボイスバーがなく、有声化はボイスバーがある。)

2.4.3 語尾の /l/ クラスタ [子音 (半母音も含む) 連鎖] の場合

1. 両唇閉鎖音 + /l/

“table” という単語を使って、分析した。日本人話者の場合、/b/ のあとに /l/ ではなく、日本語のラ行音と同じ発音をしている。なぜなら、歯茎弾音の閉鎖部と破裂部が観察されるからである。/b/ の時とほぼ同じ唇、舌の形のままで、その後すぐに、/u/ に近い発音をしている。英米人話者は、これは、/b/ を発音する時に、口を閉じ、舌をどこにもつけていないので、舌尖を上歯茎につけて /l/ を発音しやすいからである。語頭の /r/ クラスタ (歯茎閉鎖音) で述べたように、日本人話者は /t/ の破裂が弱いため、/t/ の氣息音の持続時間が英米人話者に比べて短い。

2. 唇歯摩擦音

“beautiful” という単語を使って、分析した。日本人話者は、/f/ のあとに歯茎弾音の /r/ を一瞬で発音して、その後すぐに弱い /u/ に近い発音をしている。一方英米人話者は、下唇を、上の歯から離すと同時に細くした舌尖を素早く上の歯茎につけて発音しているので、/f/ の摩擦部からすぐ、一定した /l/ (持続時間: 100msec) のフォルマントが、スペクトログラムから、観測される。しかし、英米人話者では多少、/l/ を示すフォルマン

トに違いがある。アメリカ人話者は、高周波域に /l/ を示すフォルマントがあり、イギリス人話者はアメリカ人話者に比べて低周波域にある。つまり、アメリカ人話者の方が共鳴（口の中で響かせること）が強いと言える。

3. 軟口蓋閉鎖音 + /l/

“bicycle” という単語を使って分析した。日本人話者の場合のみ、/l/ ではなく /u/ に近い発音をしていることが分かる。英米人話者は、一定した /l/ を示すフォルマント (100msec) になっている。その理由は、後舌を軟口蓋につけて /k/ を発音すると同時に、細くした舌先をすばやく上の歯茎につけて /l/ を発音するので、比較的、/l/ の音は、発音しやすい。“bicycle” の「y」の部分に、着目して、スペクトログラムをみると、日本人話者のみ、この /i/ を発音していないことが分かる。なぜなら、日本語では、/i/、/u/ が無声子音間に挟まれると、無声化、もしくは脱落する傾向があり、この場合、/i/ が、無声子音 /s/、/k/ に挟まれて、脱落してしまって、すぐに /k/ の閉鎖に連続している。

4. 歯茎摩擦音 + /l/

“puzzle” という単語を使って、分析した。スペクトログラムから、日本人話者のみ、/l/ を歯茎弾音で発音していることが分かる。しかも、その後すぐ本来存在しないはずの /u/ を発音している。英米人話者ともスペクトログラムから、125msec の一定した /l/ の部分が観測される。というのは、/z/ を発音する時、舌先を歯の間に置いているが、すぐに、/l/ を発音する前に、舌先を歯茎持っていくため、/l/ を発音しやすいのである。スペクトログラムから、この場合でも、アメリカ人話者の方が、イギリス人話者より強く共鳴させて /l/ を発音していることが分かる。

5. 歯茎閉鎖音 + /l/

“battle” という単語を使って、分析した。日本人話者の場合、/t/ の後に、/u/ に近い発音をしている。なぜなら、舌先を歯茎につけないうで口を半閉にして発音しているからである。イギリス人話者は /t/ の後に無音が存在し、アメリカ人話者は /t/ を示すフォルマントの代わりに、日本語のラ行音に近い発音をしている。なぜなら、舌全体を上歯茎にあてて、息を思いきり、破裂させて /t/ を発音すると同時に、口を開けたまま、舌先を細くして、上の歯茎にあてて、発音しなければならないので、/t/ と /r/ を続けて発音しにくいからである。今回の分析では、A-1 の場合しか観察されなかった。一般的に、アメリカ人話者は母音間の /t/ を発音する際、舌先を歯茎ではじくようにし軽く発音する傾向があるので、このような弾音を示すフォルマントが観察されたと言える。イギリス人話者は無音間に舌先を細くしたと推測される。英米人話者は、語頭の /t/ と違って、破裂が弱いので、/t/ の氣息音の部分は短い。

6. 歯茎鼻音 + /l/

“terminal” という単語を使って、分析した。スペクトログラムから、日本人話者は、/l/ を日本語のラ行音と同じ（歯茎弾音）発音をしている。英米人話者は、この場合、/l/ の持続時間が (50msec) と短く、聞き取りにくい。五者とも、/n/ の後に曖昧な母音を発音している。それは、舌全体を上歯茎につけて、鼻音の /n/ を口をあてたまま発音し、次に、舌先を細くして、同じ場所に付け、今度は、側音で /l/ を再び口を開けたまま、発

音しなければならぬので、ネイティブでさえ、/n/ と /l/ を続けて発音しにくいからである。

3 結論

以上、/b:/v/,/r:/l/ の日本人話者と英米人話者の違いについて述べてきた。分析の結果は次のとおりである。

/b:/v/ の語頭の場合は日本人話者は、/b/,/v/ を日本語のバ行音（破裂が弱く、両唇摩擦化しやすい）で発音していることが多い。両単語のスペクトログラムから日本人話者の破裂部は薄く、氣息音の持続時間は短いことが観察され英米人話者の /b/ より破裂が弱く、/v/ は英米人話者のように唇歯摩擦音で発音していないことが推測された。日本人話者は /b/ の場合、語中、語尾に比べて破裂が弱く、英米人話者も同じことが言えた。/b/ の閉鎖部はアメリカ人話者のみ観察された。閉鎖部は個人によって存在する場合としない場合がある。

語中の場合、五者とも、語頭に比べて破裂の power が弱い。なぜなら、アメリカ人話者 (A-1) は語頭より閉鎖部が短くなり、日本人話者、もう一人のアメリカ人話者 (A-2) イギリス人話者は氣息音が短くなっているからである。日本人話者のスペクトログラムから、両単語とも約 70msec の閉鎖部と破裂を示す薄い縦の線が観察される。閉鎖部はアメリカ人話者より持続時間が短く、氣息音はイギリス人話者より短いことから日本人話者の破裂の度合いが弱いことが推測される。英米人話者のスペクトログラムから、/b/ を示す閉鎖部 (ボイスバー) と破裂部 (薄い縦の線) が観察され、/v/ を示す高周波領域のランダムな薄い縦の線から、英米人話者は /b/ を両唇閉鎖音、/v/ を唇歯摩擦音で発音し、日本人話者は /b/,/v/ を日本語のバ行音で発音していることがわかる。序論で述べたように、日本人話者は語中の /b/ を両唇摩擦音で発音する傾向がある。しかし、“cupboard”, “covered” の場合では観察されなかった。

語尾の場合、日本人話者は /b/ を両唇閉鎖音、/v/ を唇歯摩擦音で発音しているが、英米人話者に比べて /b/ は、破裂が弱く、/v/ は摩擦の弱い発音になっている。日本人話者のスペクトログラムから、/b/ の破裂を示す薄い縦の線と、/v/ の摩擦を示す高周波のランダムな縦の線が観察されたからである。又、語尾の /b/ の後にすぐ本来存在しないはずの /u/ を発音していた。一方、英米人話者はスペクトログラムから語頭と同じように強い破裂音で /b/ を発音し、/v/ の持続時間は語頭に比べてこの場合、短くなっている。

/r:/l/ の場合、語頭の /r/,/l/ から母音に移る時には、日本人話者のスペクトログラムから、両単語とも弾音を示す薄い縦の線が観察される。つまり、歯茎弾音で発音していることがいえる。英米人話者のスペクトログラムから /r/ を示すフォルマントがしばらく持続し、次の母音を示すフォルマントに移動していることから、後部歯茎接近音で発音していることがわかる。/l/ を示すフォルマントは一定した値をとり、持続時間が、日本人話者と比較して長い。なぜなら、舌尖を上歯茎につけたままで、その舌の両側の狭い部分から有声の呼気を通しながら、舌を鋭く離して発音するためである。

語頭の /r/,/l/ クラスターの時には、日本人話者は、/r/ を示すフォルマントから、/r/,/l/ を含むすべての単語において、歯茎弾音で発音していることが推測された。なぜなら、歯茎弾音の閉鎖部を示すボイスバーと破裂部を示す薄い縦の線がスペクトログラムから観察されたからである。英米人話者の /r/ を示すフォルマントは語頭の場合と同じように、/r/ を示すフォルマントの移動がはっきり観察された。英米人話者は、“pray”, “tree” を発音する際、/p/,/t/ 氣息音の後すぐ、無声の歯茎後部の摩擦音 /r/ となり、その後すぐ有声の後部歯茎接近音へと

移ることが、スペクトログラムから観察された。又、/l/ の場合も語頭と同じことがいえた。しかし、語頭よりはっきりした /l/ を示すフォルマントが観察された。

語尾の /l/ クラスターの時には日本人話者は和製英語になっている単語 (“table”, “beautiful”, “puzzle”, “terminal”) には、/l/ を歯茎弾音で発音し、それ以外の単語は、/l/ の代わりに /u/ に近い発音をしている。英米人話者は語尾 クラスターの場合、音声ファイルで聞いたところ、/u/ に近い、曖昧な母音のように聞こえる。なぜなら、序論で述べたように、舌先が歯茎から奥につき、後舌部が軟口蓋の方に上がり、唇は少し丸くなるからである。(つまり、ダーク /l/ で発音している。) 今回の分析ではイギリス人話者は予想以上に、/l/ を示すフォルマントがはっきりでていて、継続時間が長かった。

謝辞

本研究の機会を与えて下さった ATR(国際電気通信基礎技術研究所) 自動翻訳電話研究所樽松社長、並びにご協力いただいた、同研究所の研究員の皆様方に深く感謝いたします。

参考文献

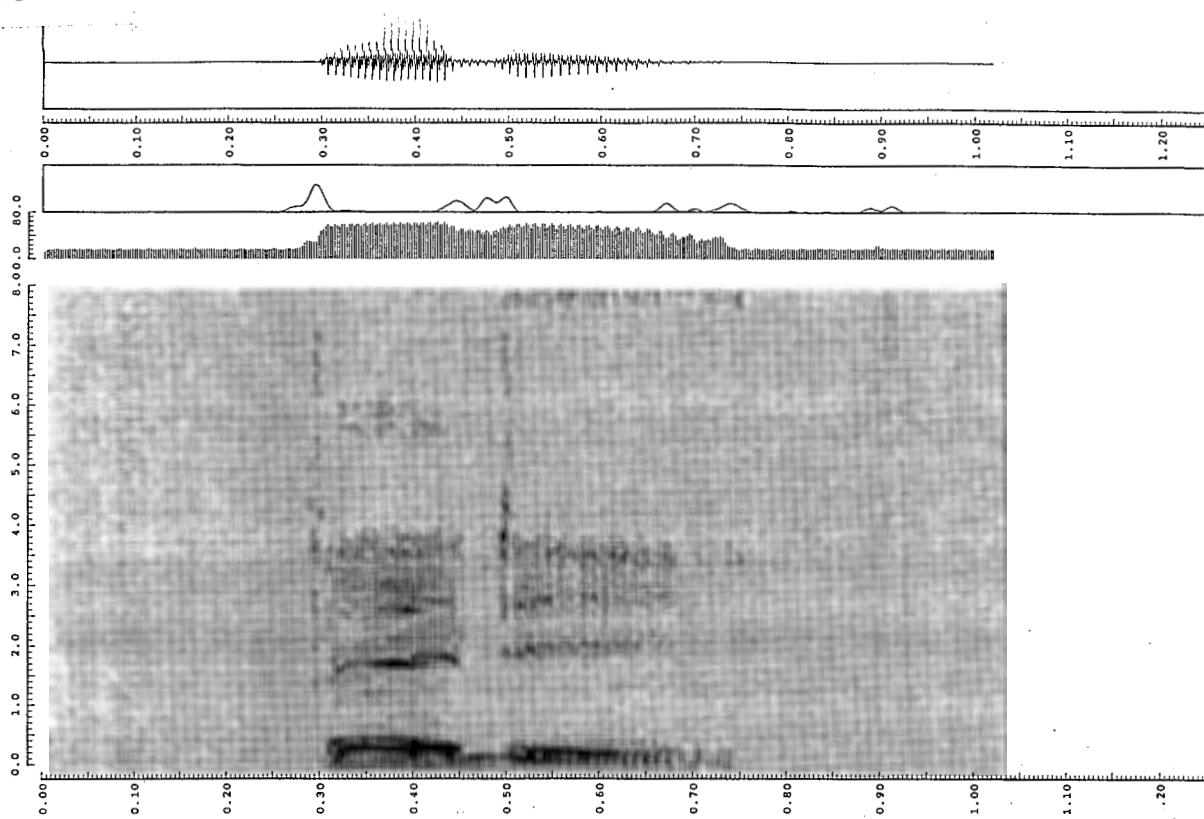
- [天沼他 1986] 天沼寧, 大坪一夫, 水谷修, 『日本語音声学』 (くろしお出版), 1986
- [小栗 1988] 小栗敬三, 『英語音声学』 (篠崎書林), 1988
- [清水 1983] 清水克正, 『音声の調音と知覚』 (篠崎書林), 1983
- [竹林 1982] 竹林滋, 『英語音声学入門』 (大修館書店), 1982
- [壇辻 1989] 壇辻正剛, 「音声学と音韻論」 (『日本語と日本語教育』, 第 11 巻, 言語学要説(上)), 明治書院, 1989
- [シュービゲル 1985] M. シュービゲル, 『新版 音声学入門』 (大修館書店), 1985
- [村川 1988] 村川久子, 『アメリカ英語発音トレーニングシステム』 (河合出版), 1988
- [城生 1988] 城生伯太郎, 『音声学』 (アポロン音楽工業) 1988
- [壇辻 1992] 壇辻正剛「音声・音韻・韻律」 (『日本語を学ぶ人のために』), 世界思想社 1992
- [国立 1990] 国立国語研究所, 『母音・子音・音節』 (秀英出版), 1990
- [山田 1992] 山田玲子, 「R,L, あなたはききとれますか?」 (『ATR ジャーナル, No.12(1992 秋)], 1992
- [Shimizu and Dantsuji 1983a] .Shimizu and M.Dantsuji 「A study on the Synthesis and Perception of /r/ and /l/」 (『Proc.XIIIth Int.Congress of Linguists』 pp,663-666) 1983

- [Shimizu and Dantsuji 1983b] .Shimizu and M.Dantsuji 「A Study on the Perception of /r/ and /l/ in Natural and Synthetic Speech Sounds」 (『Studia Phonologica』 Vol.17,pp.1-14) 1983
- [Shimizu and Dantsuji 1987a] .Shimizu and M.Dantsuji 「A Cross Language Study on the Perception of Synthetic Speech Sounds of [r-l]」 (『Proc.XIth Int.Congress of Phonetic Sciences』 Vol.6,pp71-74) 1987
- [Shimizu and Dantsuji 1987a] .Shimizu and M.Dantsuji 「A Cross Language Study on the Perception of [r - l] - A Preliminary Report - (『Studia Phonologica』 Vol.21,pp.10-19) 1987

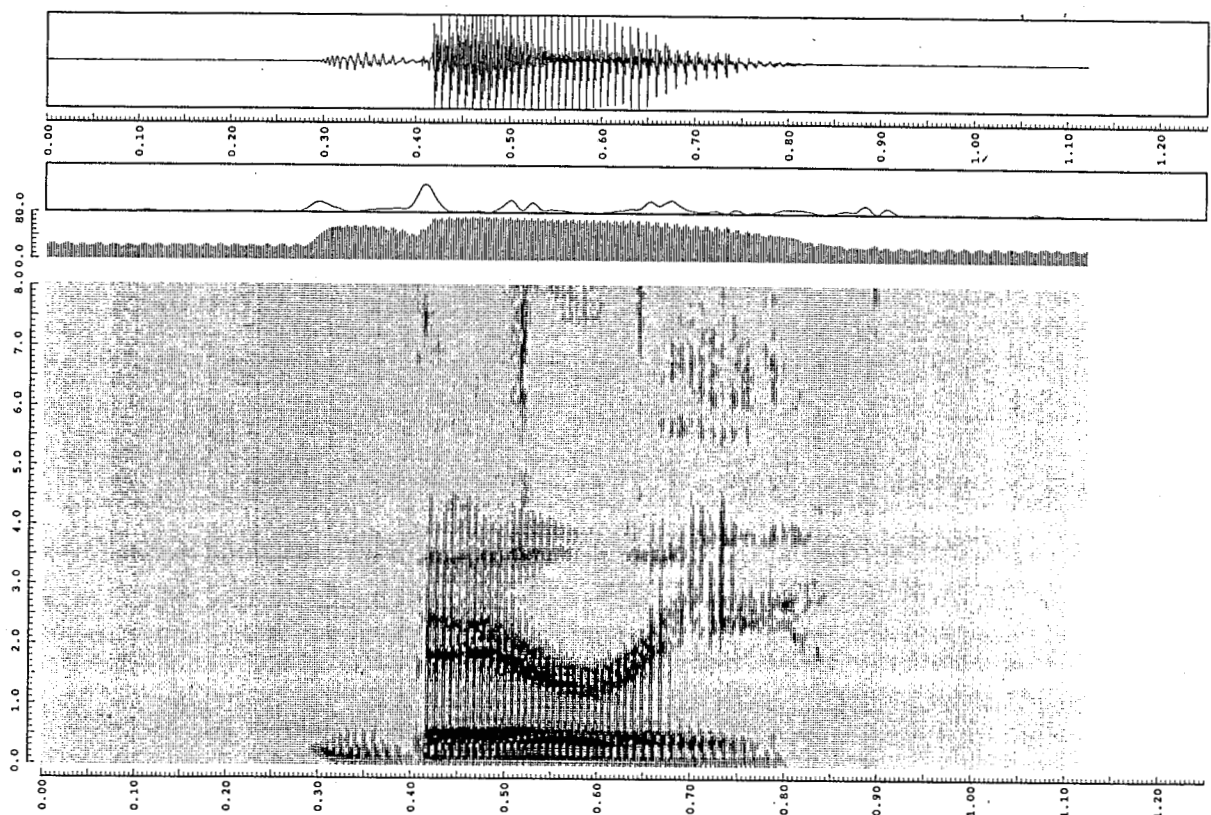
付録

日本人話者と英米人話者のスペクトログラム (単語)

4.3.1



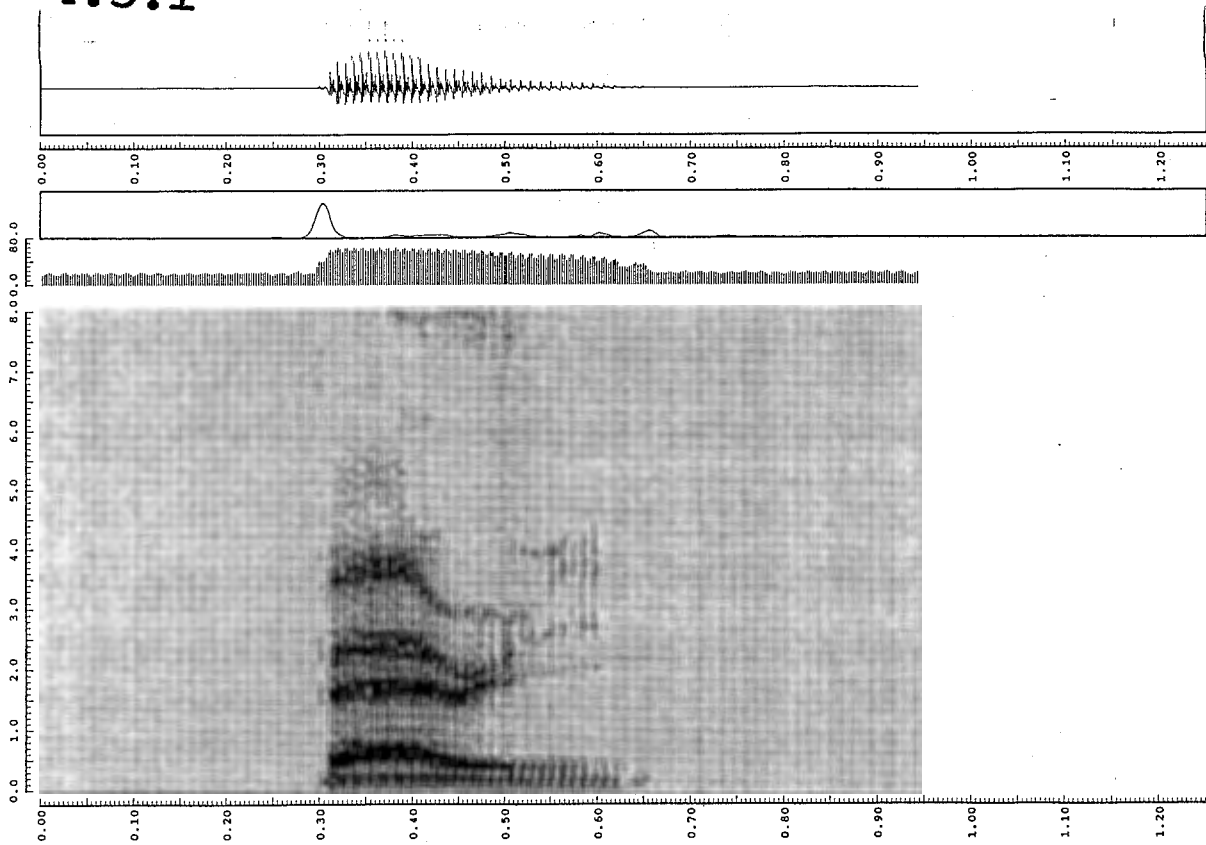
[berry] 日本人話者



[berry] アメリカ人話者

(A-1)

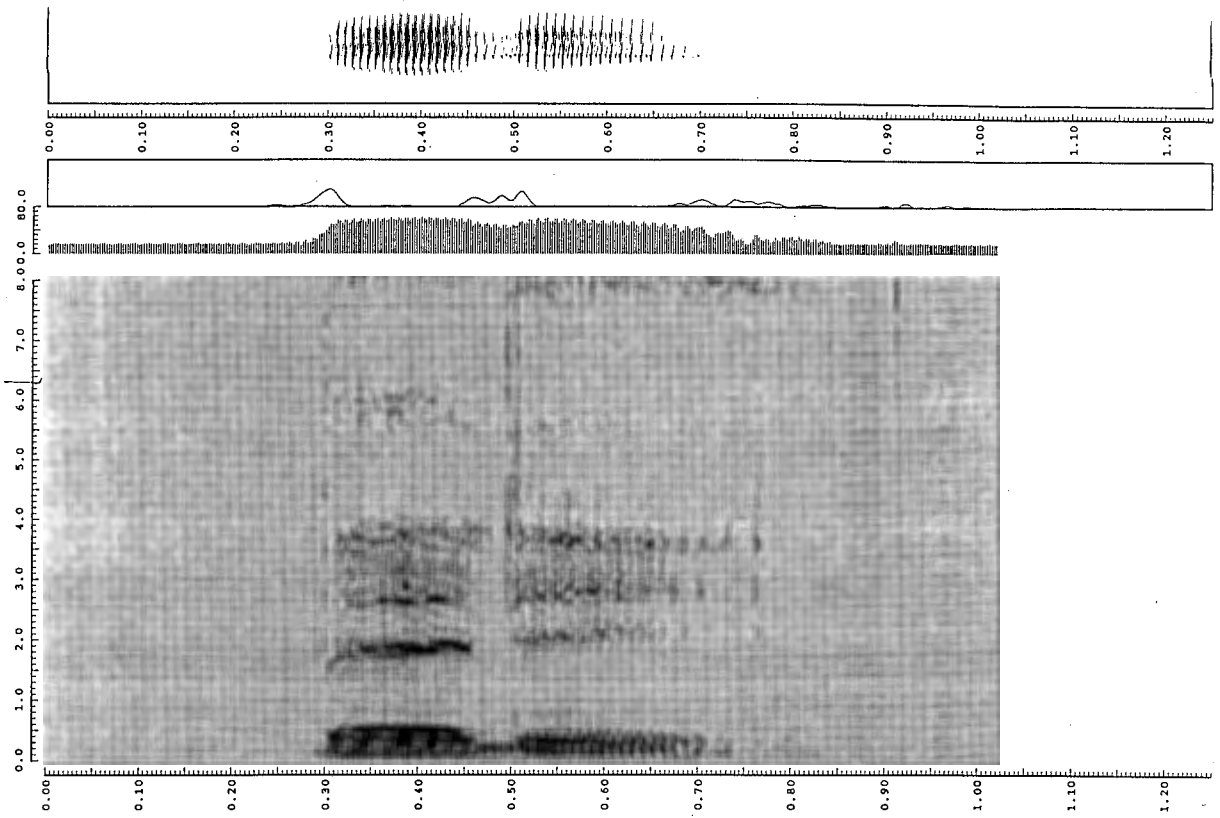
4.3.1



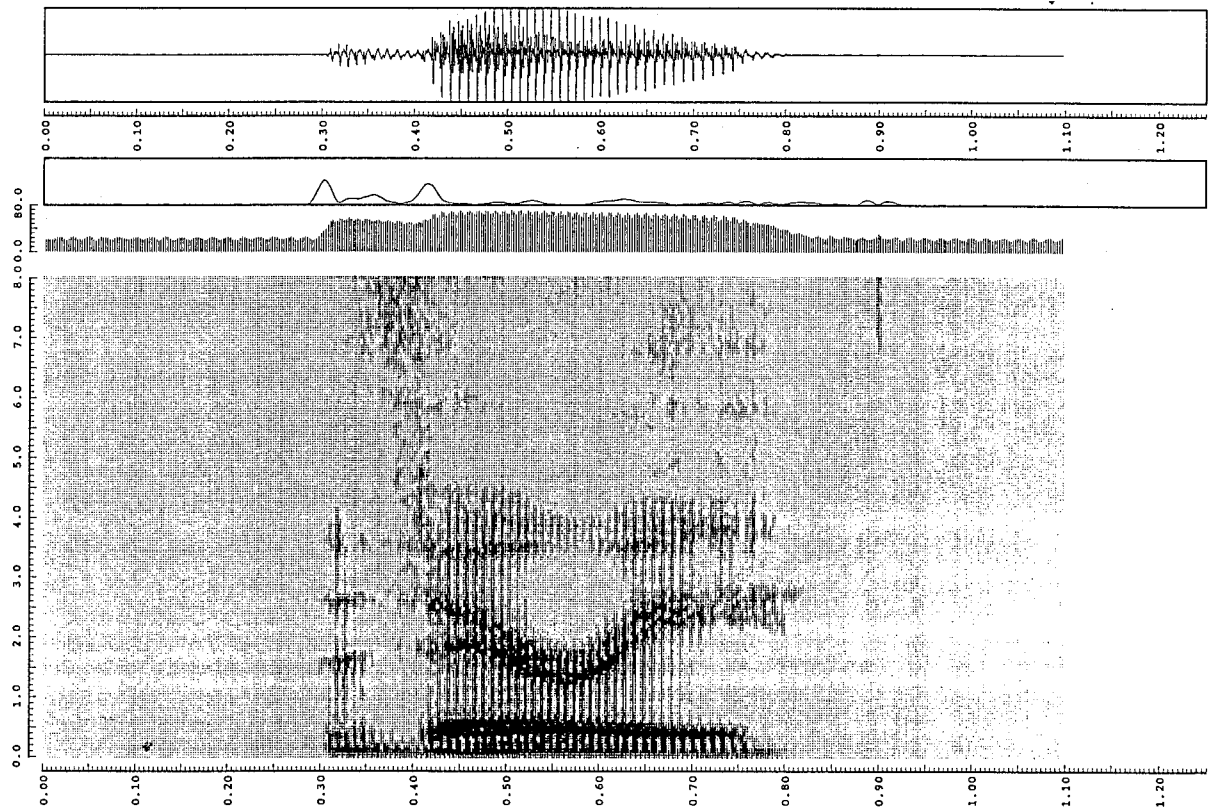
** file = /NFS/atris2/work3/

[berry] イギリス人話者
(B-1)

4.3.1



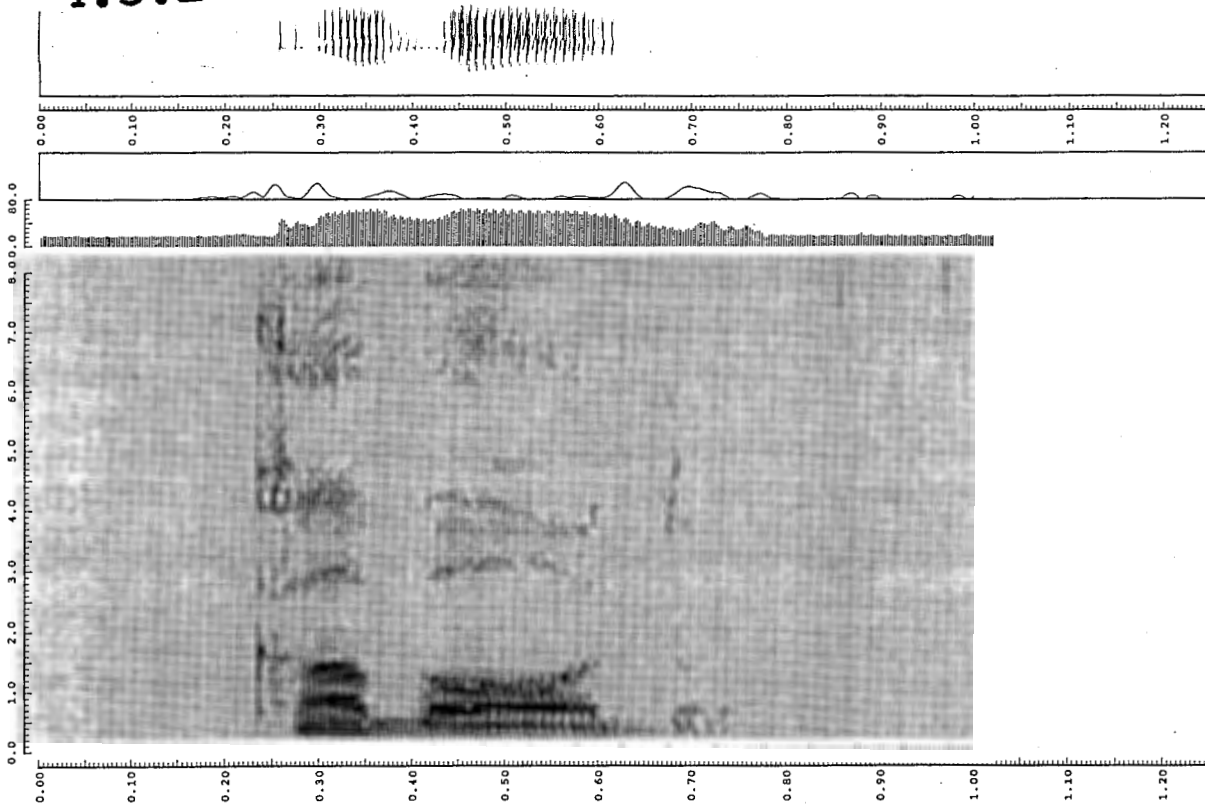
[very] 日本人話者



[very] アメリカ人話者
(A-1)

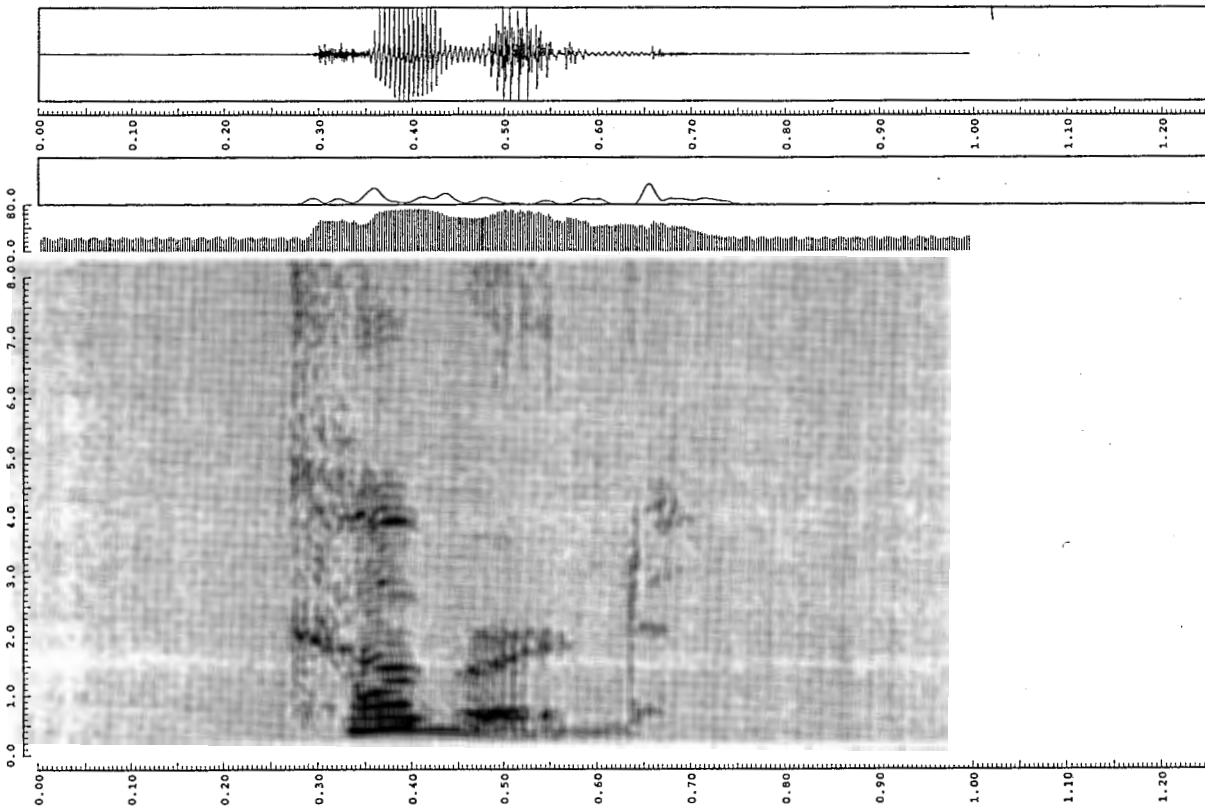
file = /NPS/atrfso/wmr13

4.3.2



[cupboard] 日本人話者

*** file = /NFS/atrf2/work3/ 08.A1

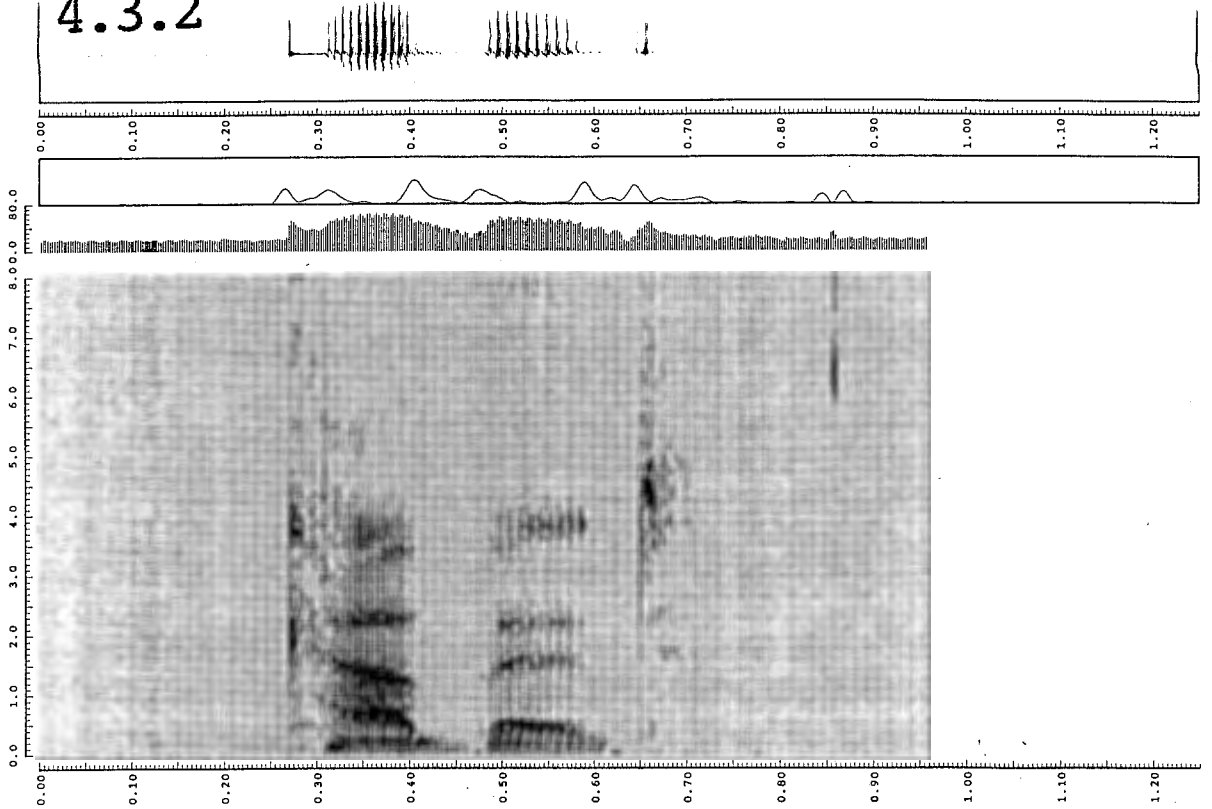


[cupboard] アメリカ人話者

(A-1)

*** file = /NFS/atrf2/work3/

4.3.2



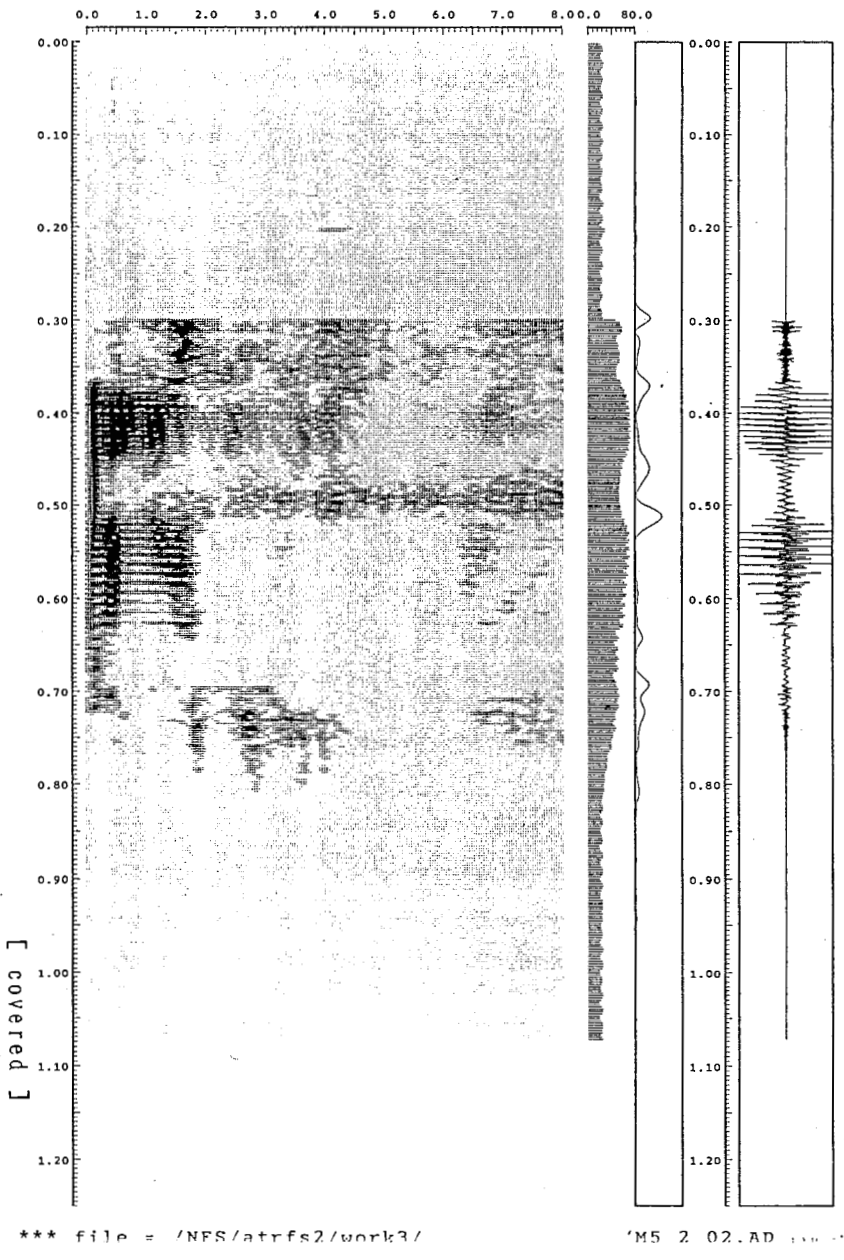
A...

*** file = /NFS/atrfs2/work3;

[cupboard] イギリス人話者
(B-1)

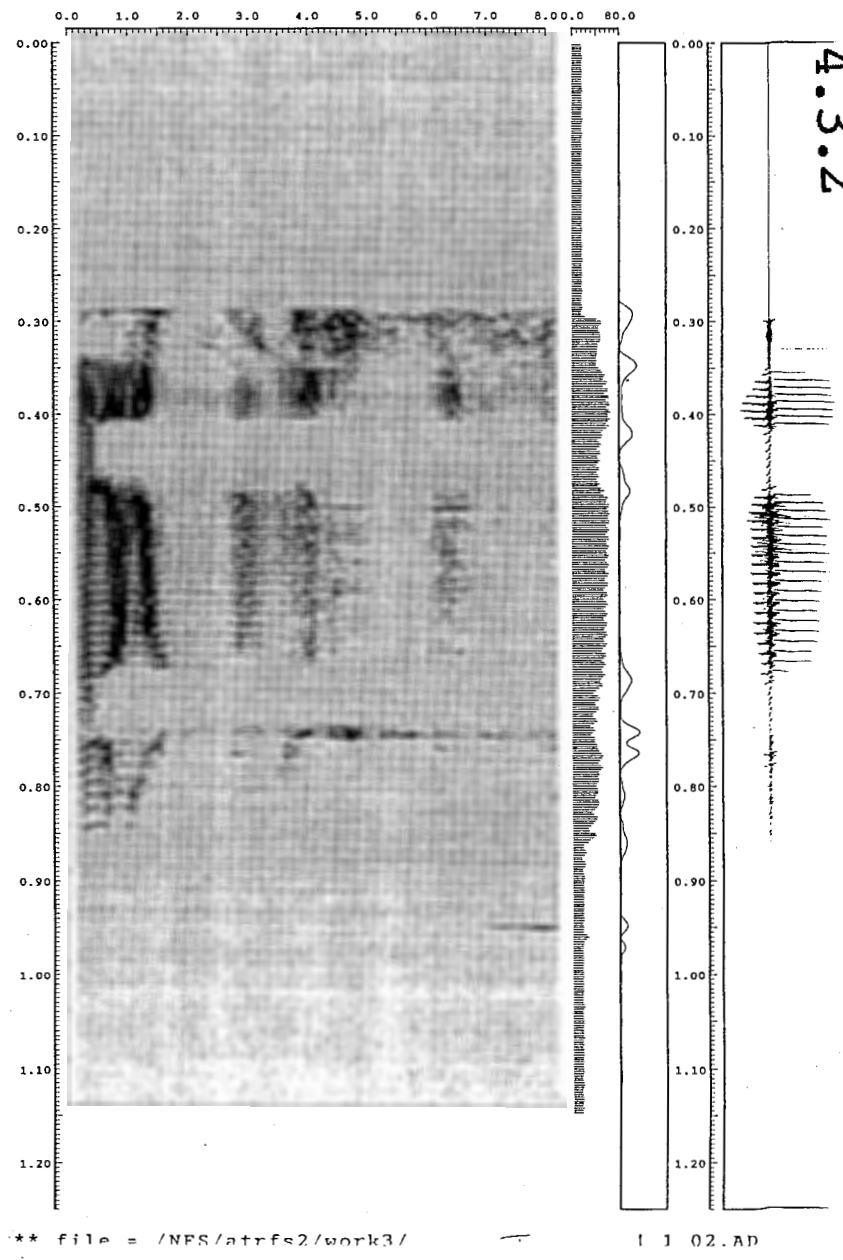
アメリカ人話者

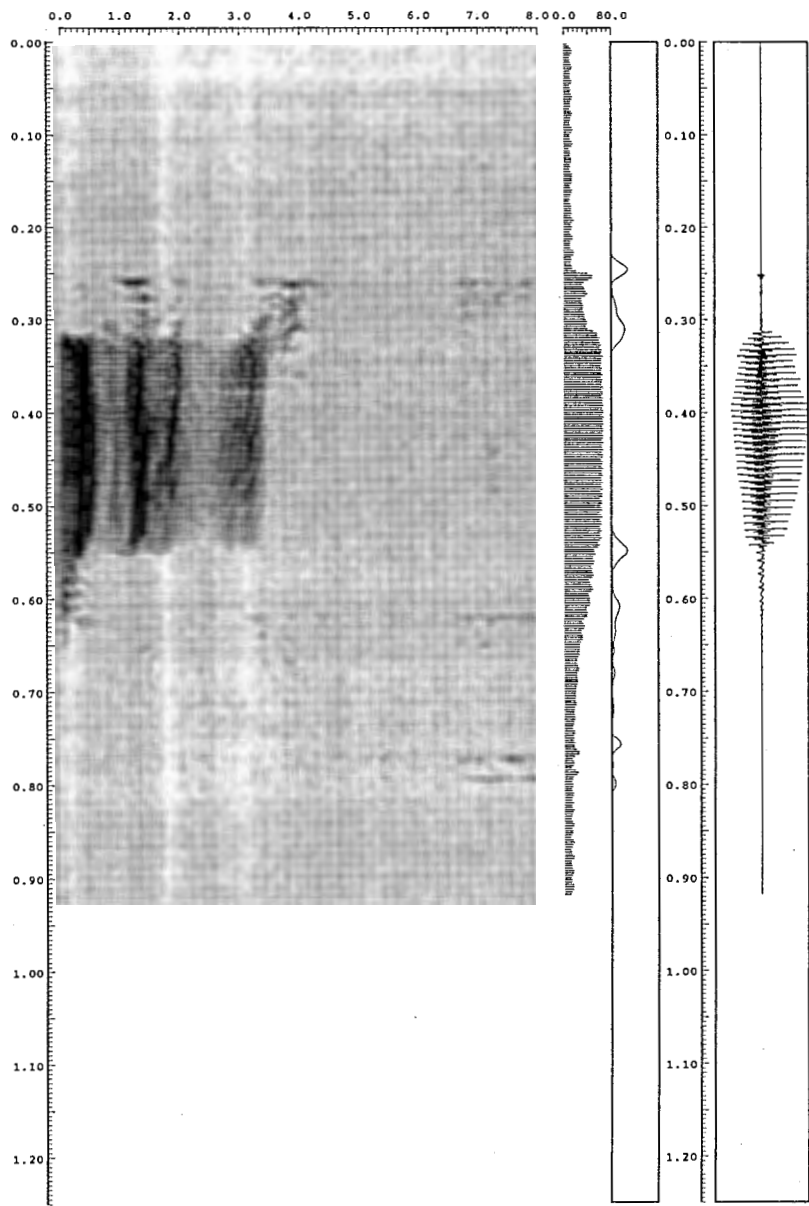
[covered]



4.3.2

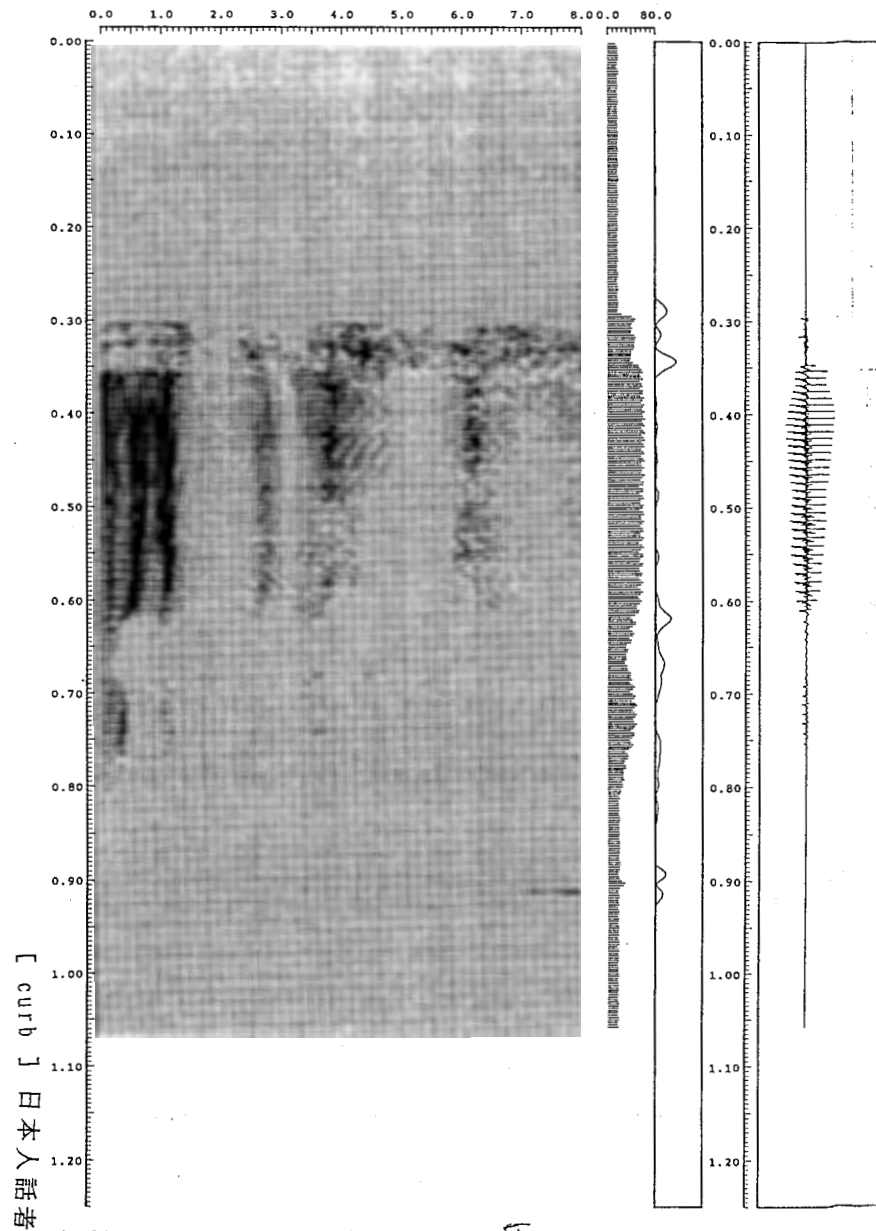
[covered] 日本人話者





【 curb 】 アメリカ人話者
(A-2)

*** file = /NFS/atrf2/work3



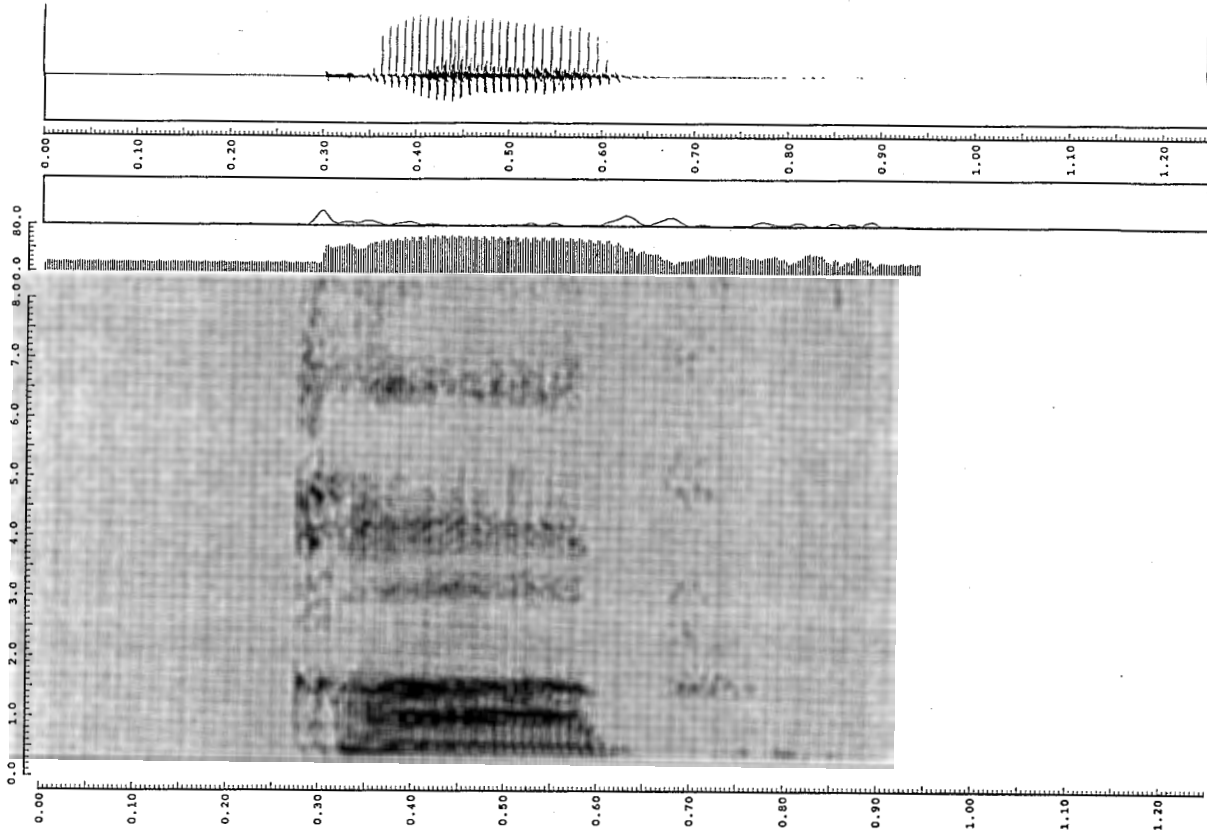
【 curb 】 日本人話者

* file = /NFS/atrf2/work3/
sampling freq. = 20.0 (kHz) window = 10.0, shift = 2.5 (msec)

4.3.3

.AD pqr

4.3.3

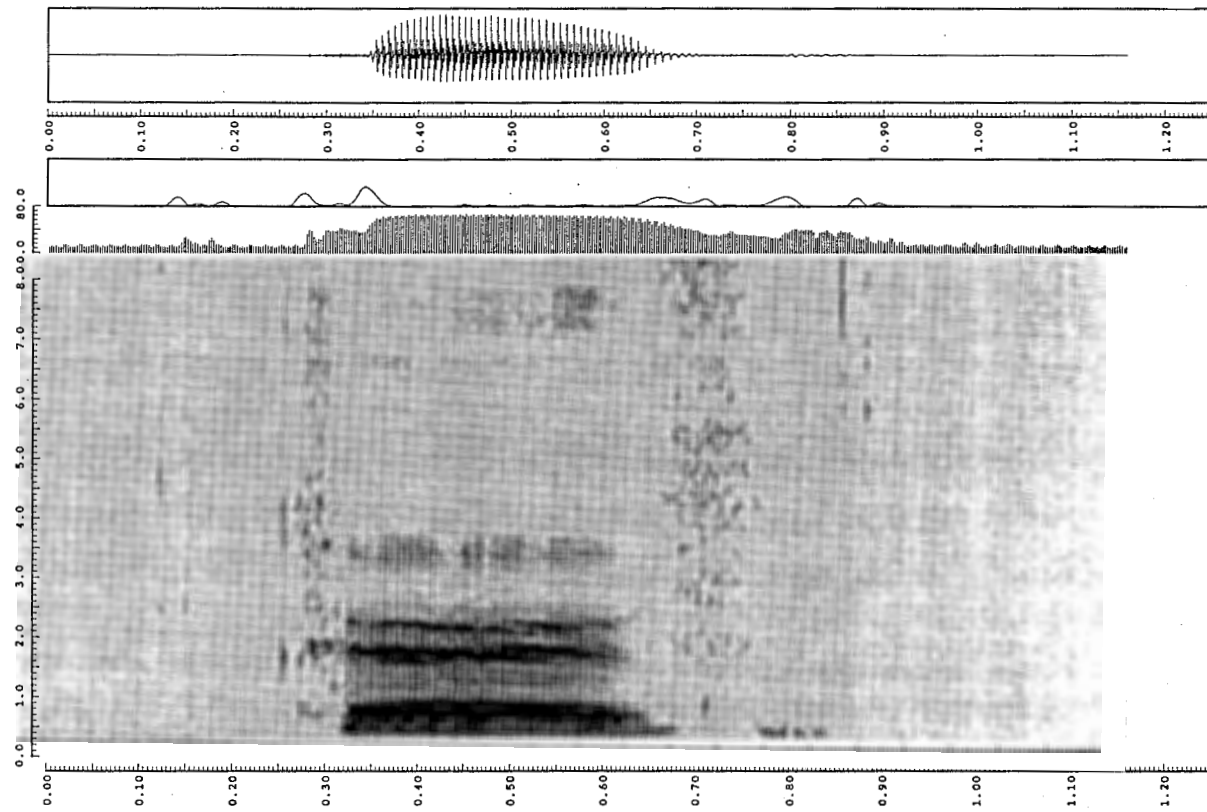


[curve] 日本人話者

*** file = /NFS/atrf2/work3/

AD...

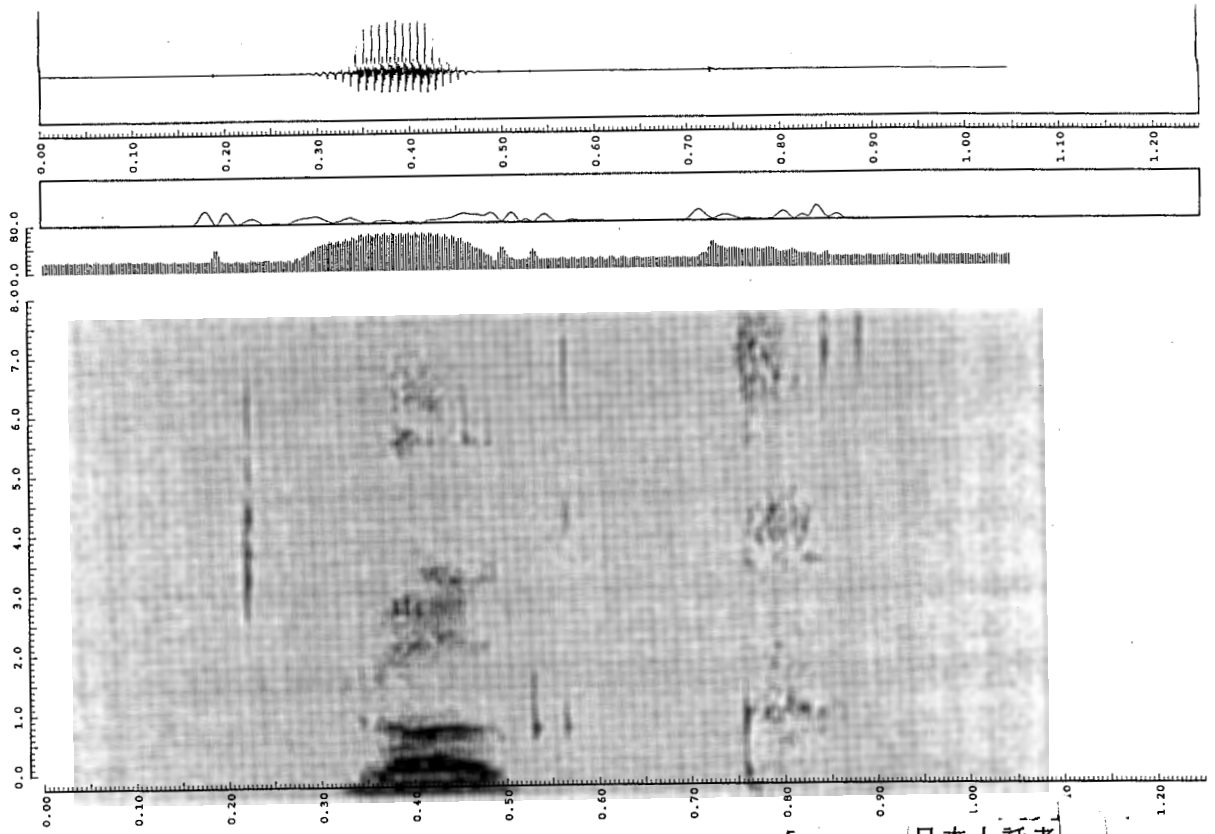
*** file = /NFS/atrf2/work3/



[curve] アメリカ人話者

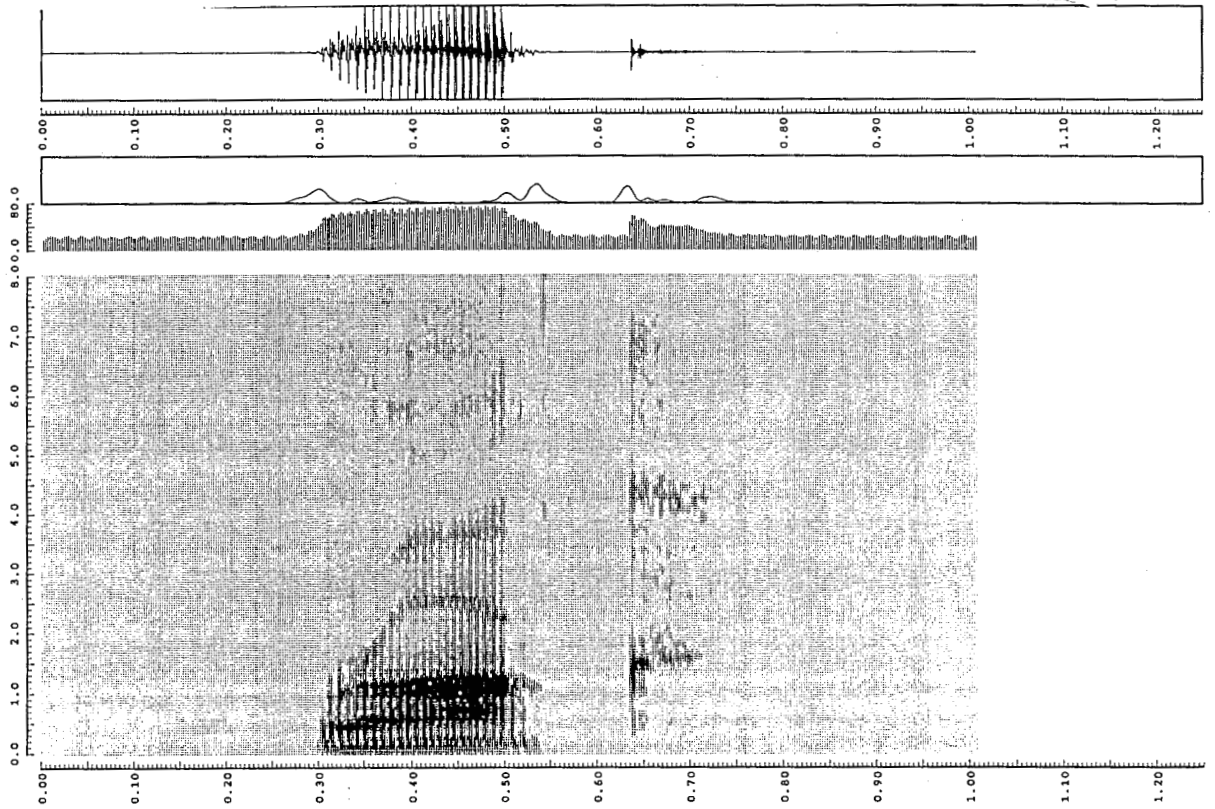
(A-2)

4.4.1



[rock] 日本人話者

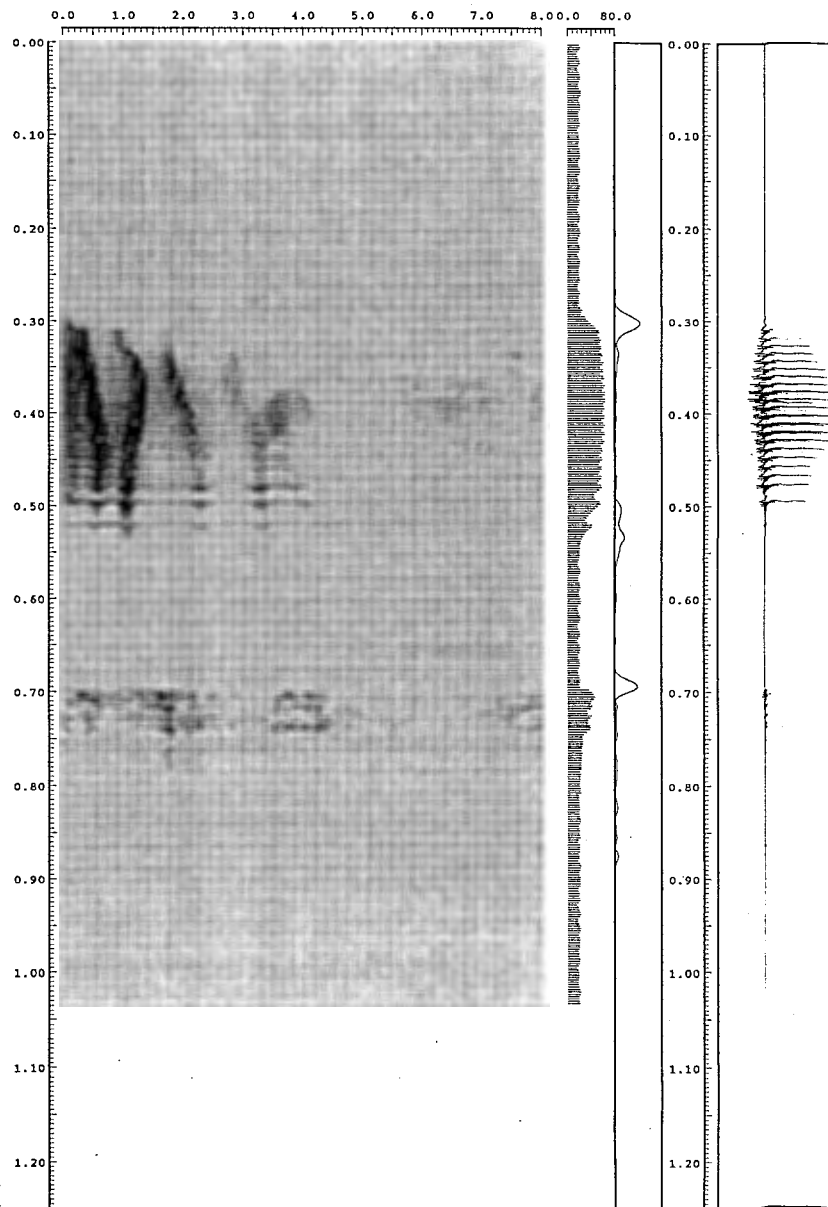
*** file = /NFS/atrf2/work3/



[rock] アメリカ人話者
(A-1)

*** file = /NFS/atrf2/work3/

4.4.1



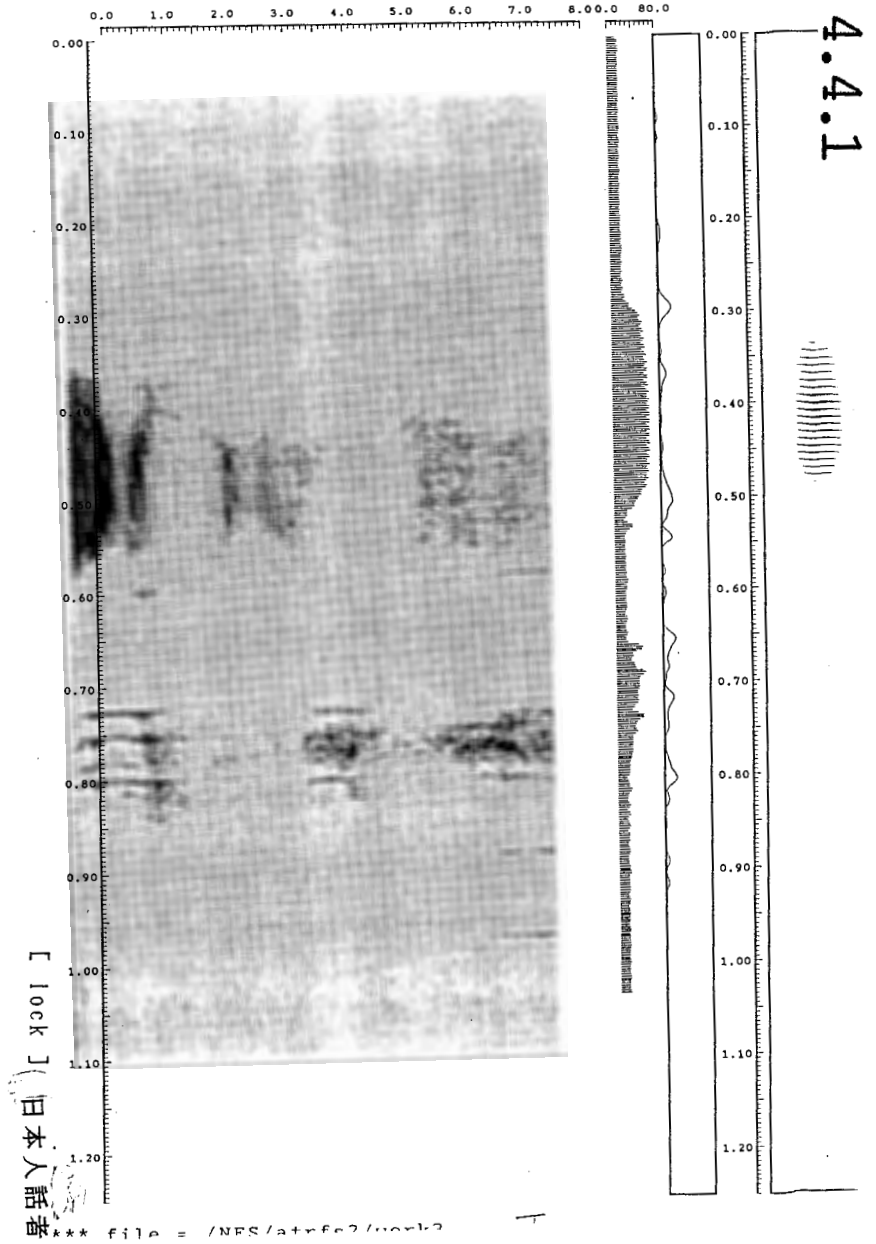
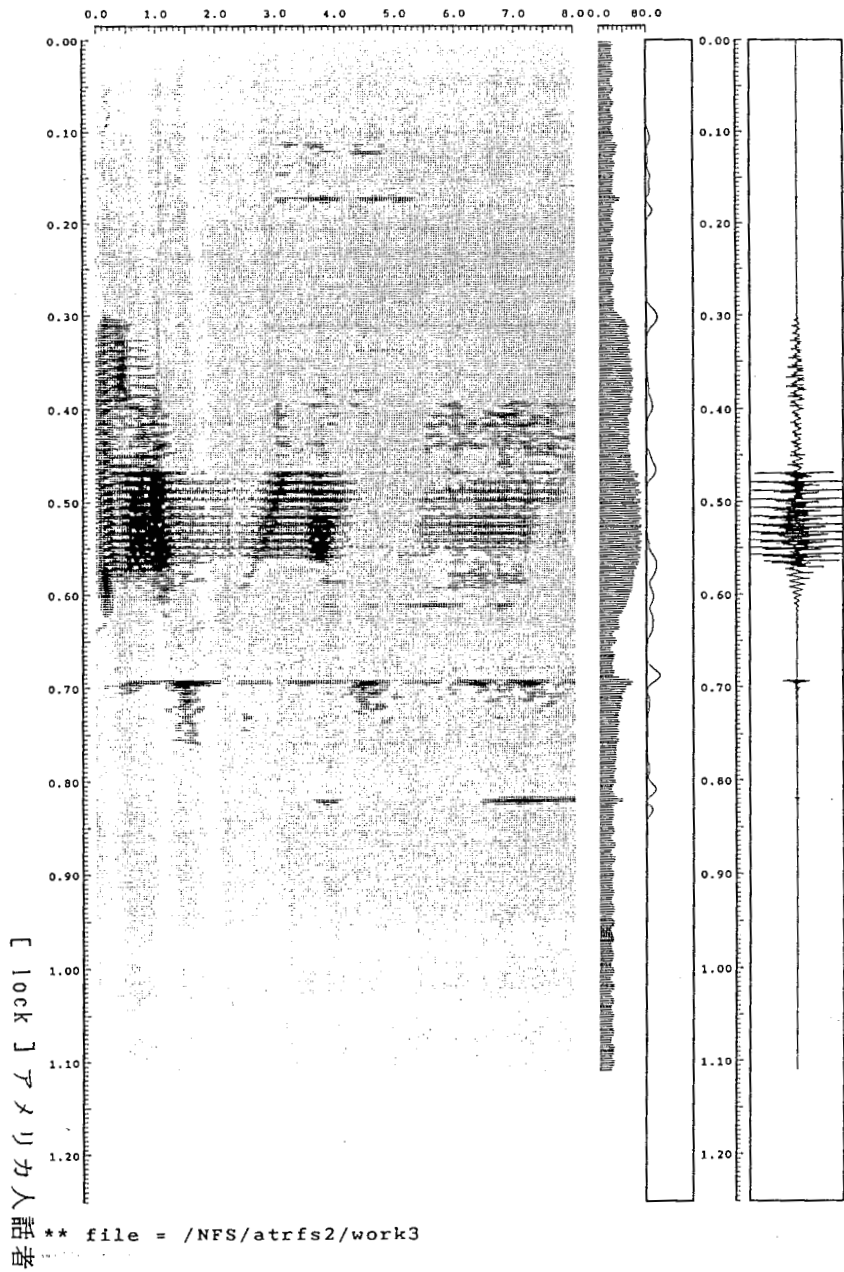
[rock]

イギリス人話者

(B-1)

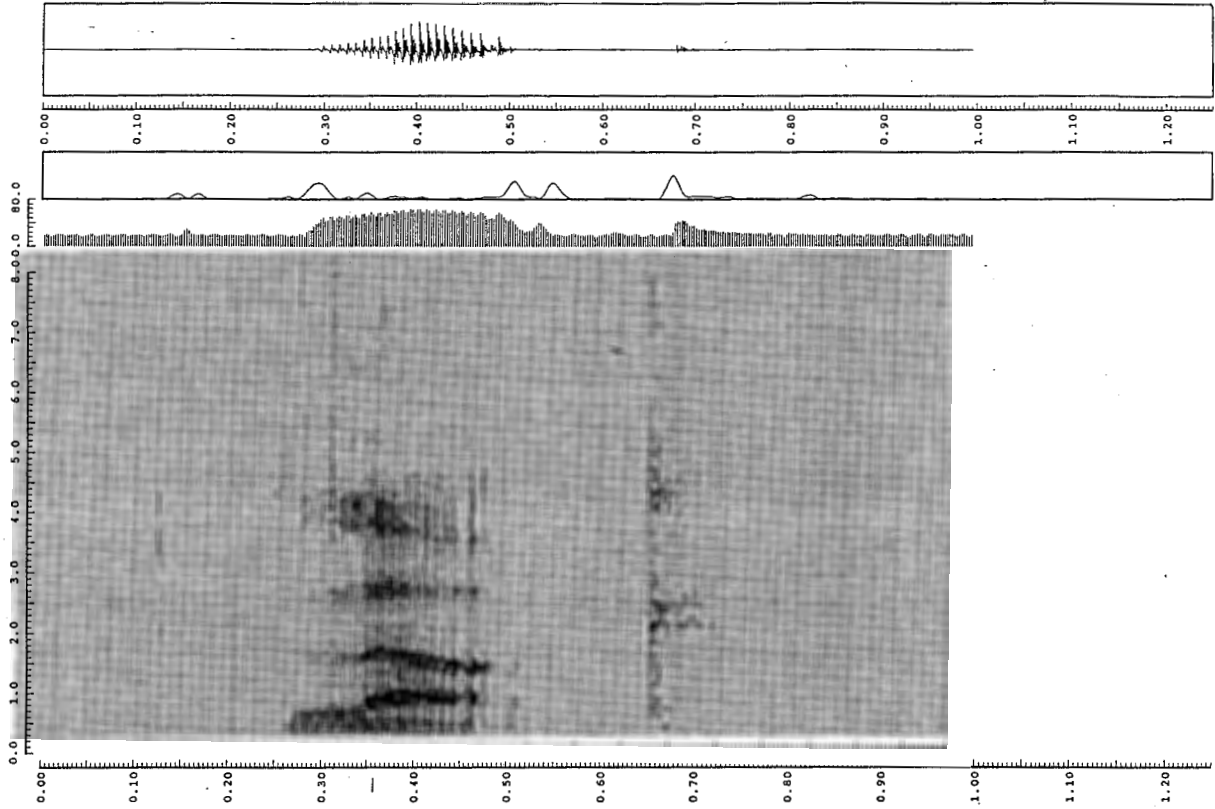
*** file = /NFS/atrfs2/work3,

3.A.T.



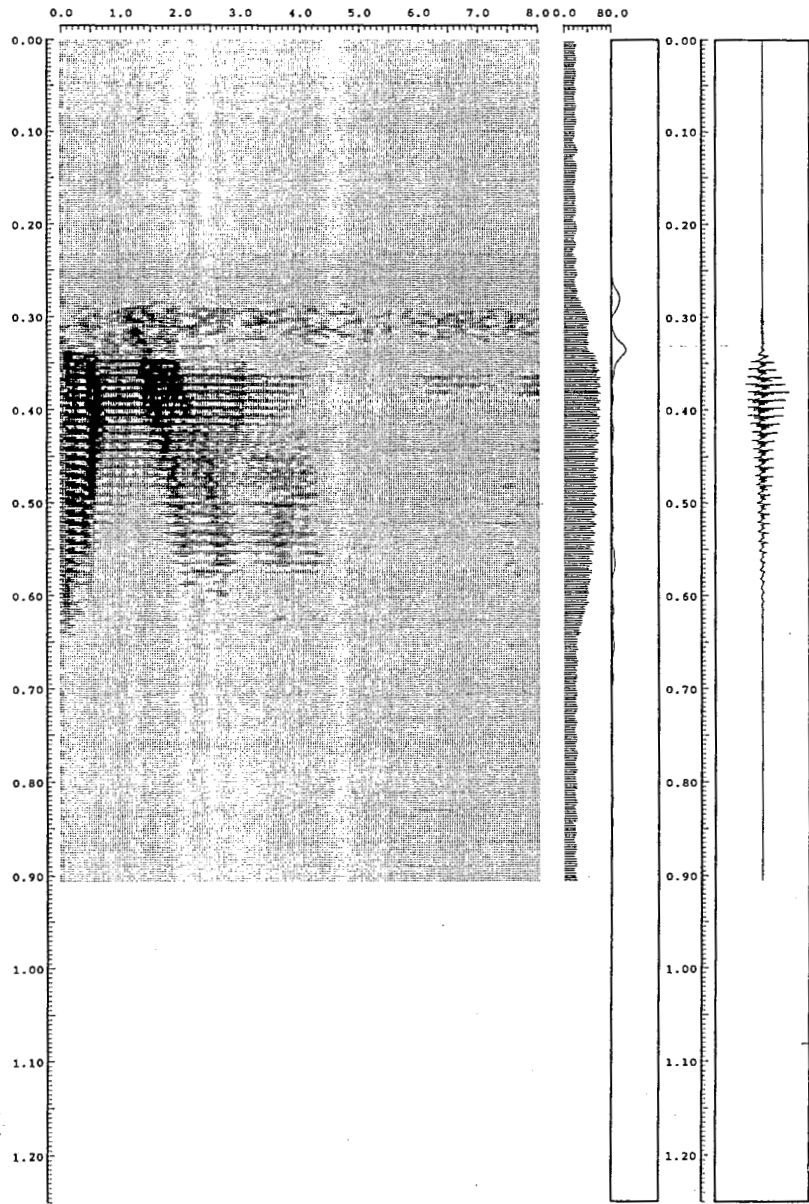
4.4.1

4.4.1



[lock] イギリス人話者
(B-1)

[pray] イギリス人話者
(B-1)

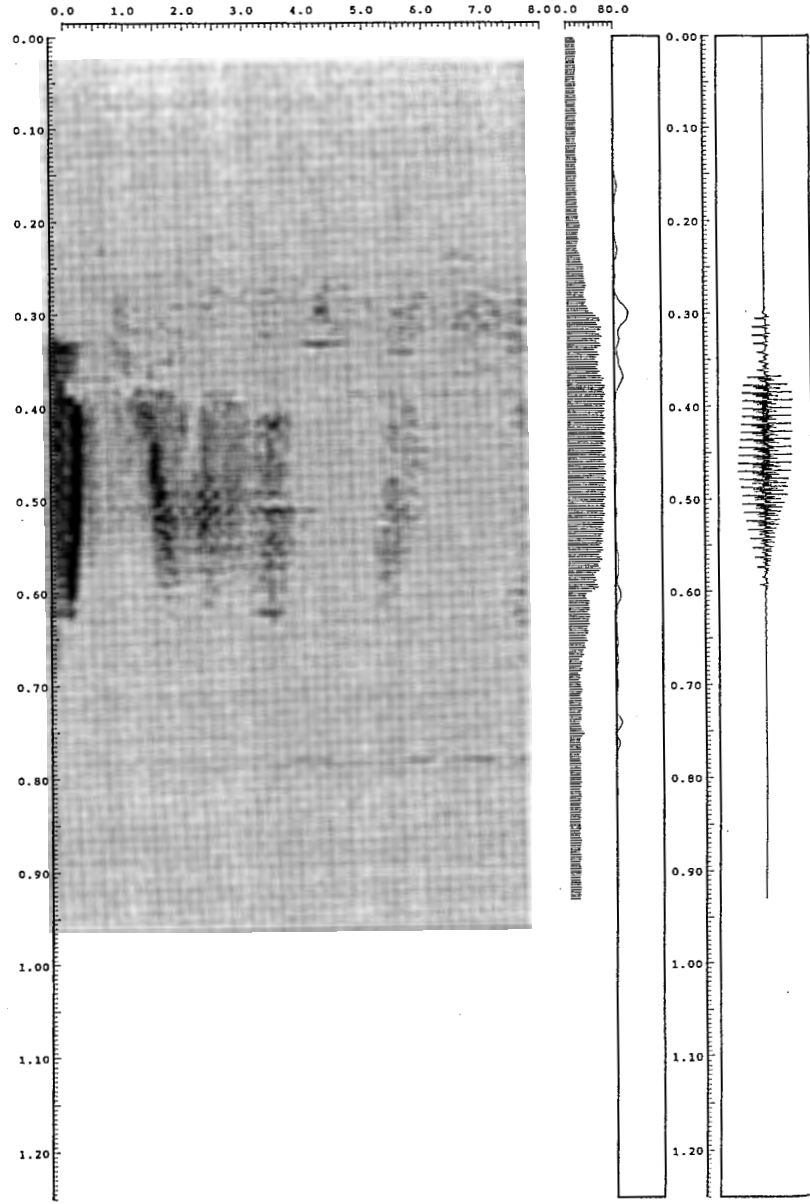


*** file = /NFS/atrf2/work3.

.AD page 1

4.4.2(D)

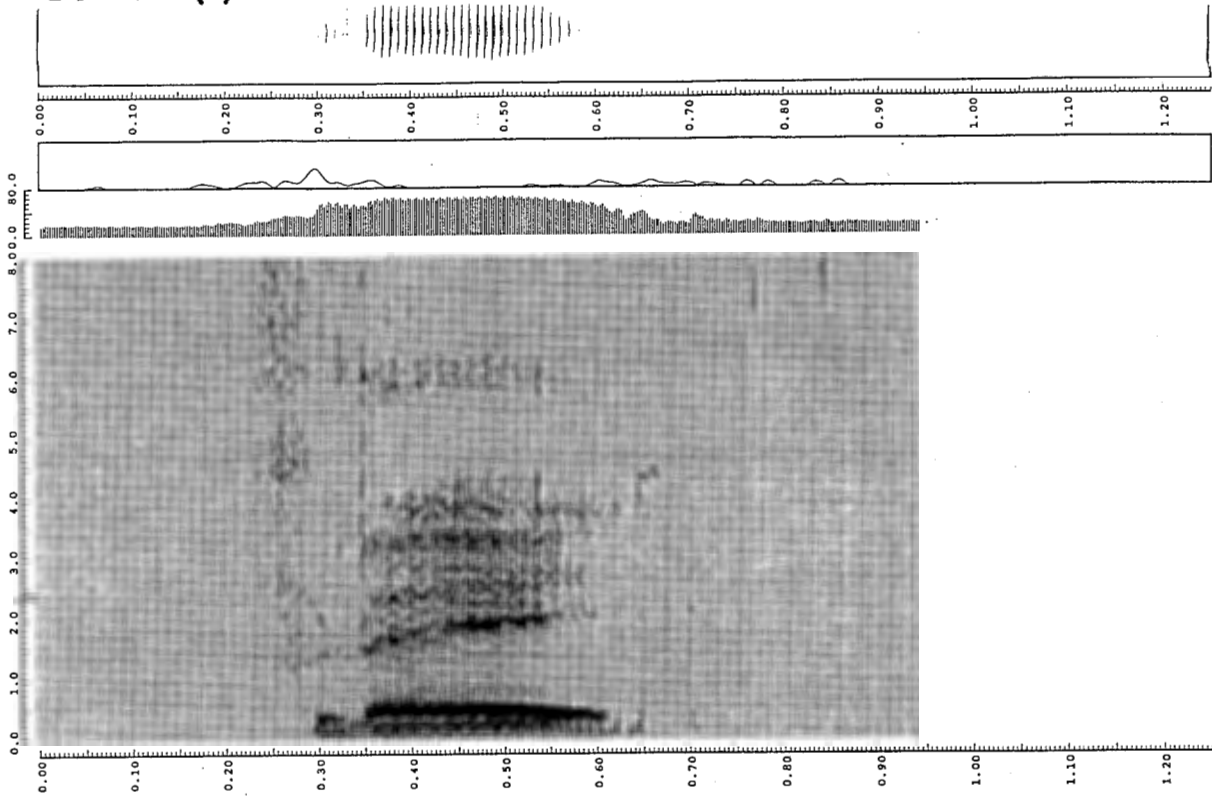
[pray] 日本人話者



*** file = /NFS/atrf2/work3.

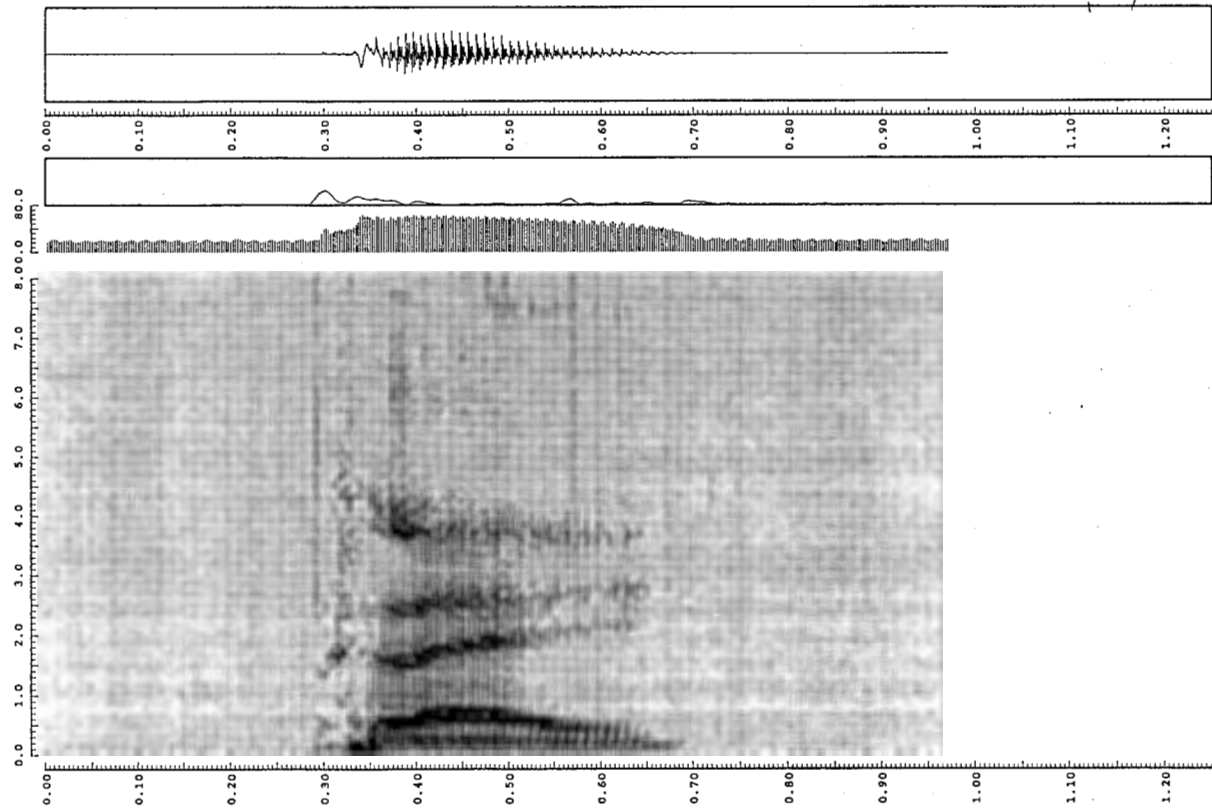
T

4.4.2(1)



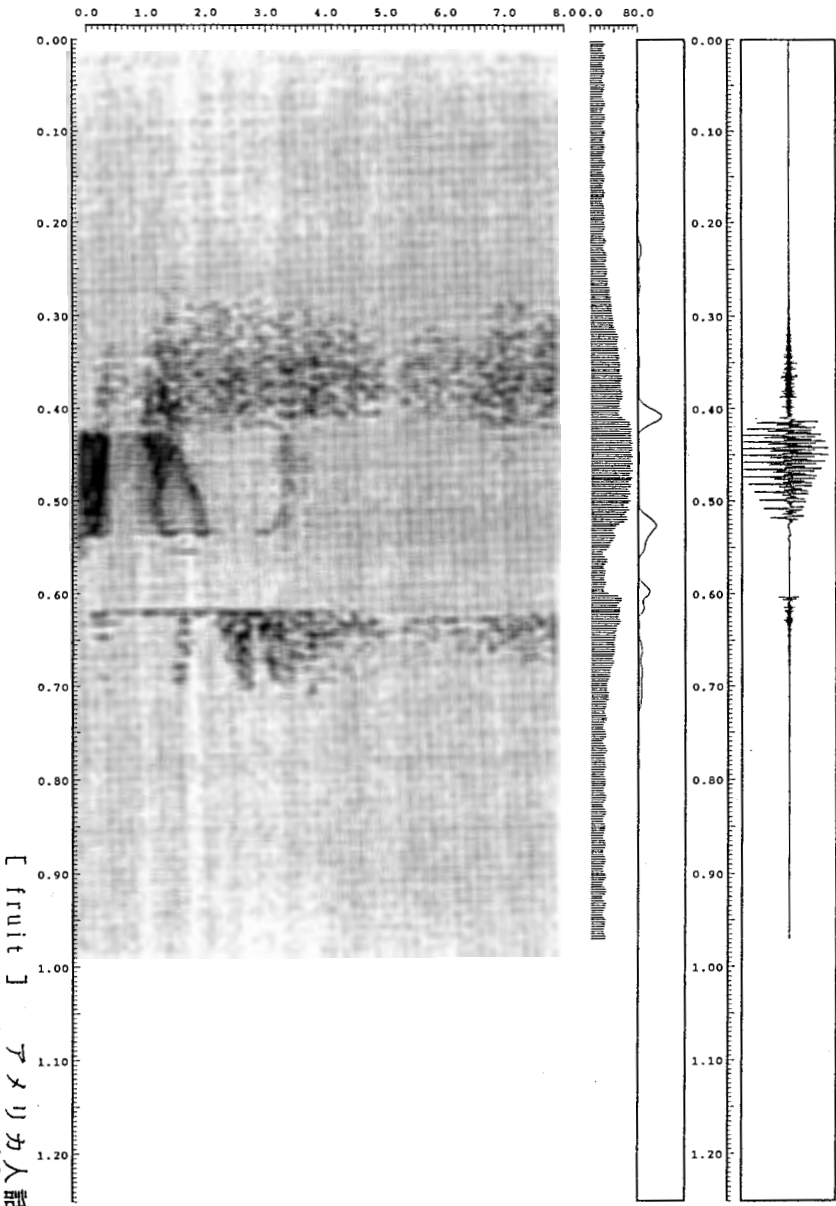
[play] 日本人話者

*** file = /NFS/attrc2/wor13



[play] イギリス人話者
(B-1)

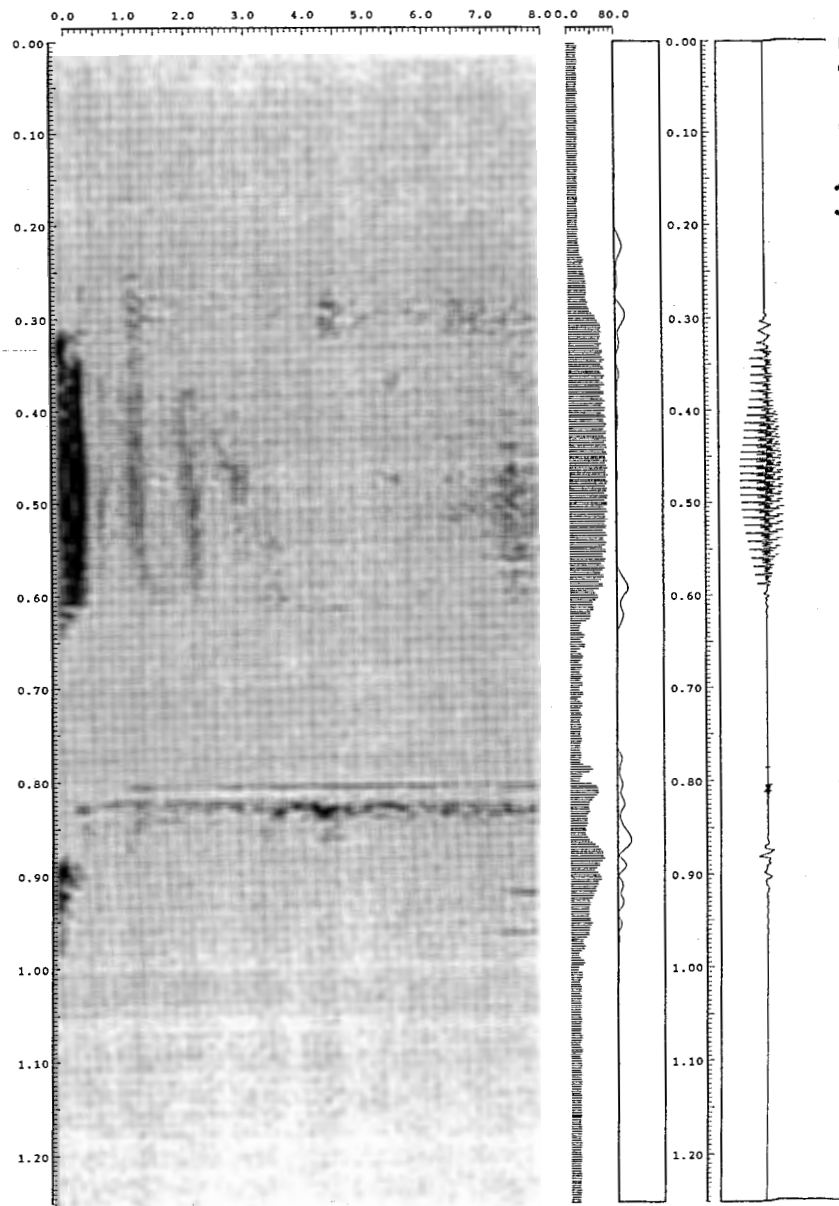
*** file = /NFS/attrc2/wor13



* file = /NFS/atrf2/work3,

.1.AD page 31

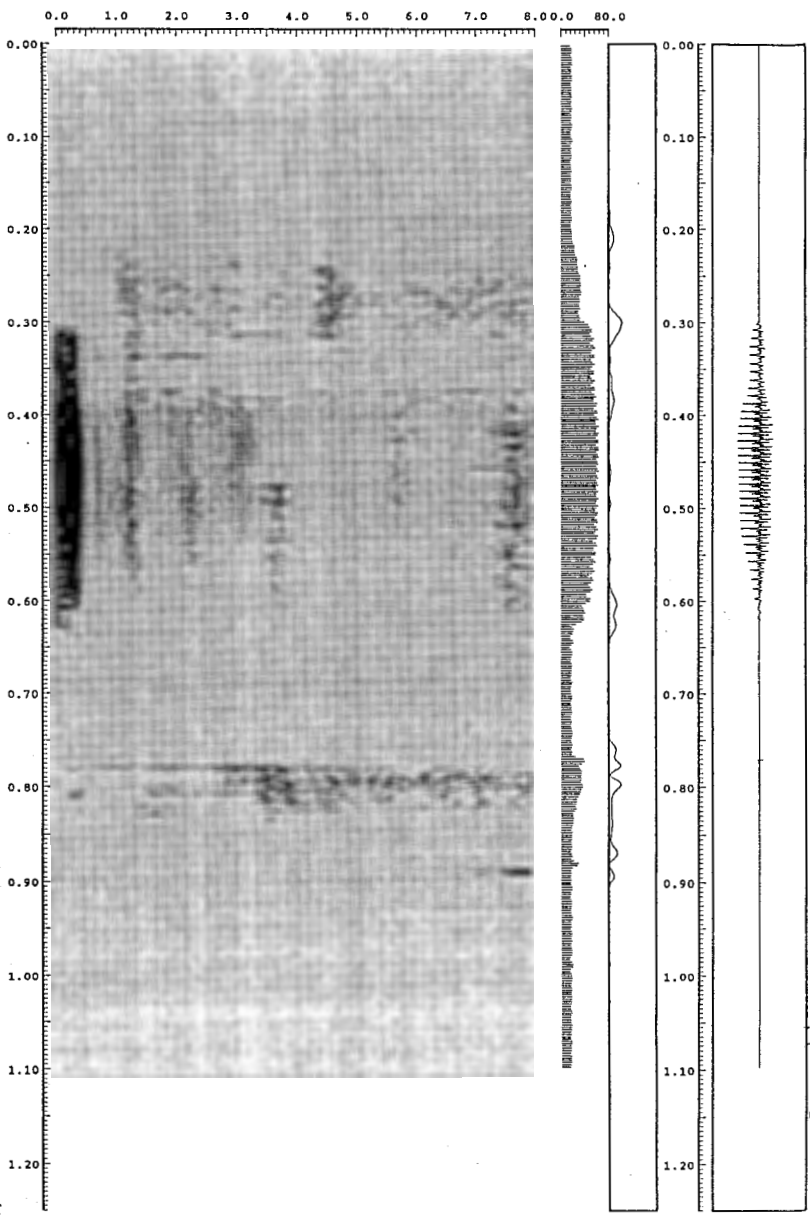
[fruit] 日本人話者



*** file = /NFS/atrf2/work3,

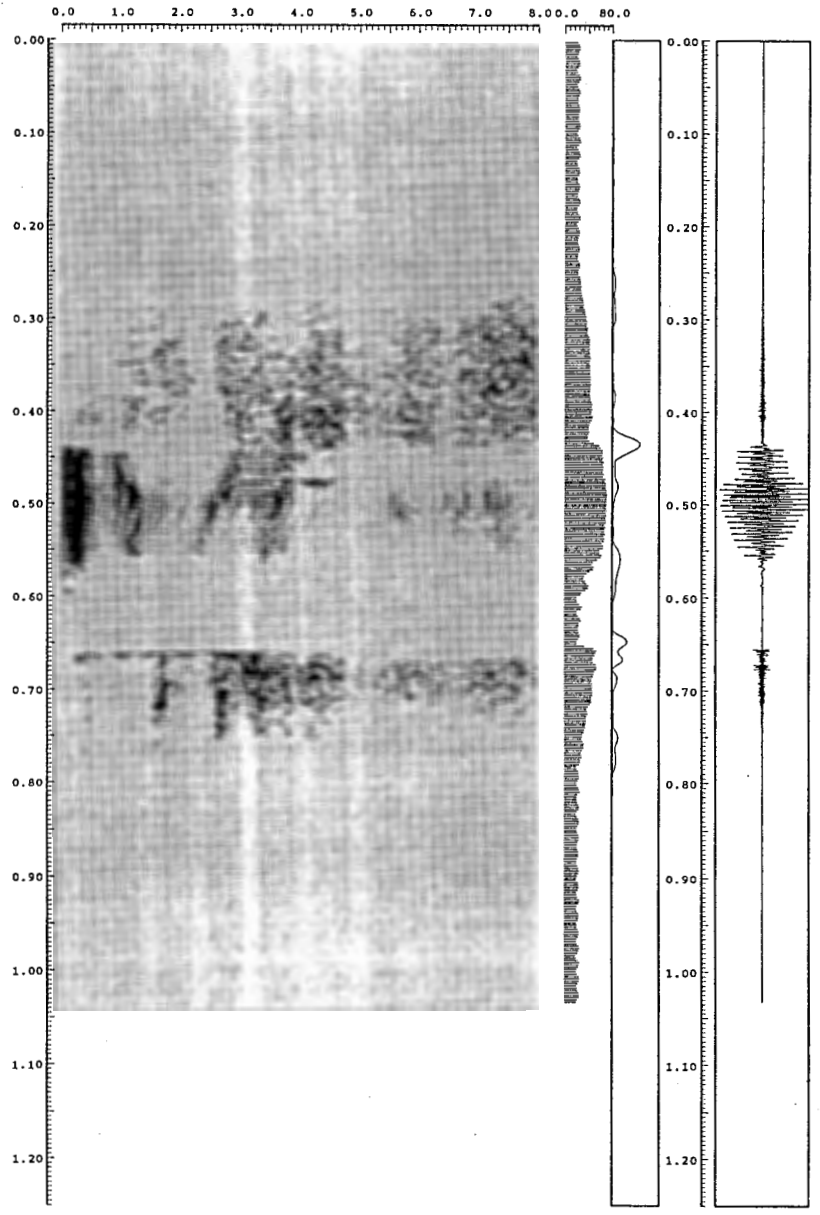
T

4.4.2(2)



[flute] 日本人話者

*** file = /NFS/atrfs2/work3

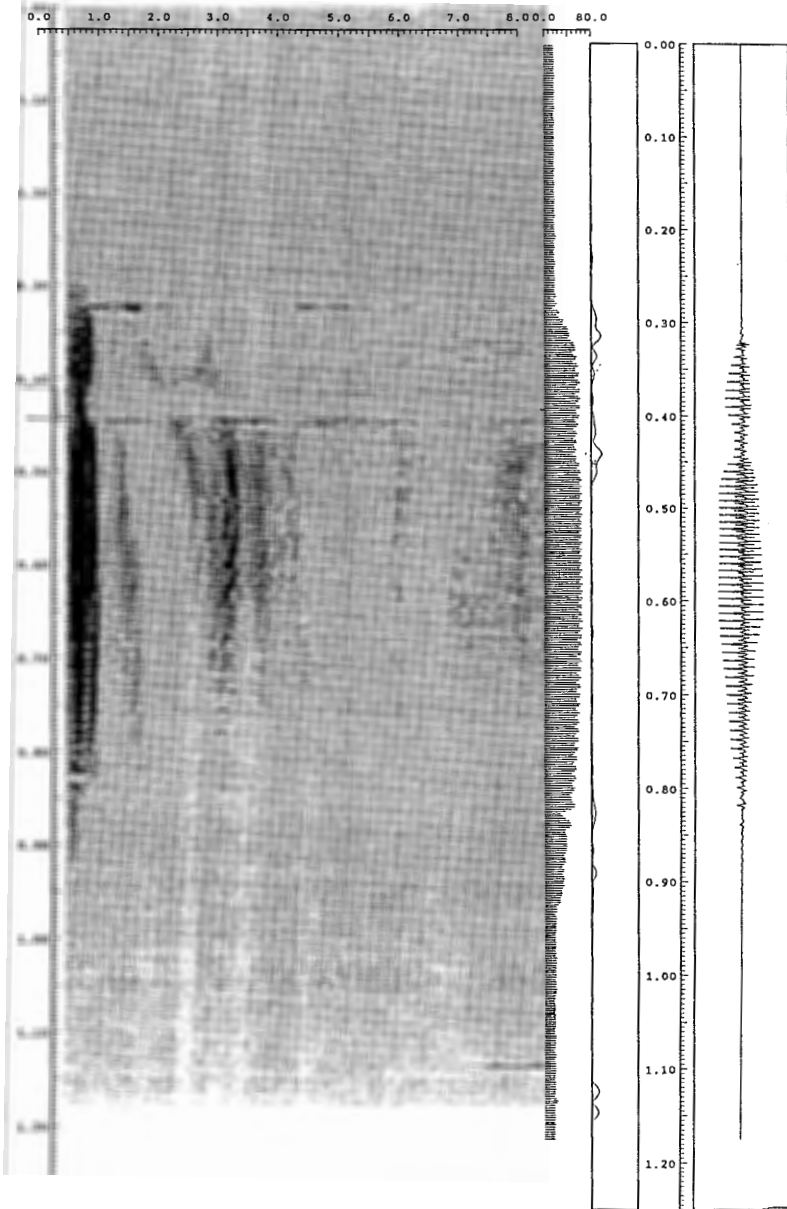


13. AD

*** file = /NFS/atrfs2/work3

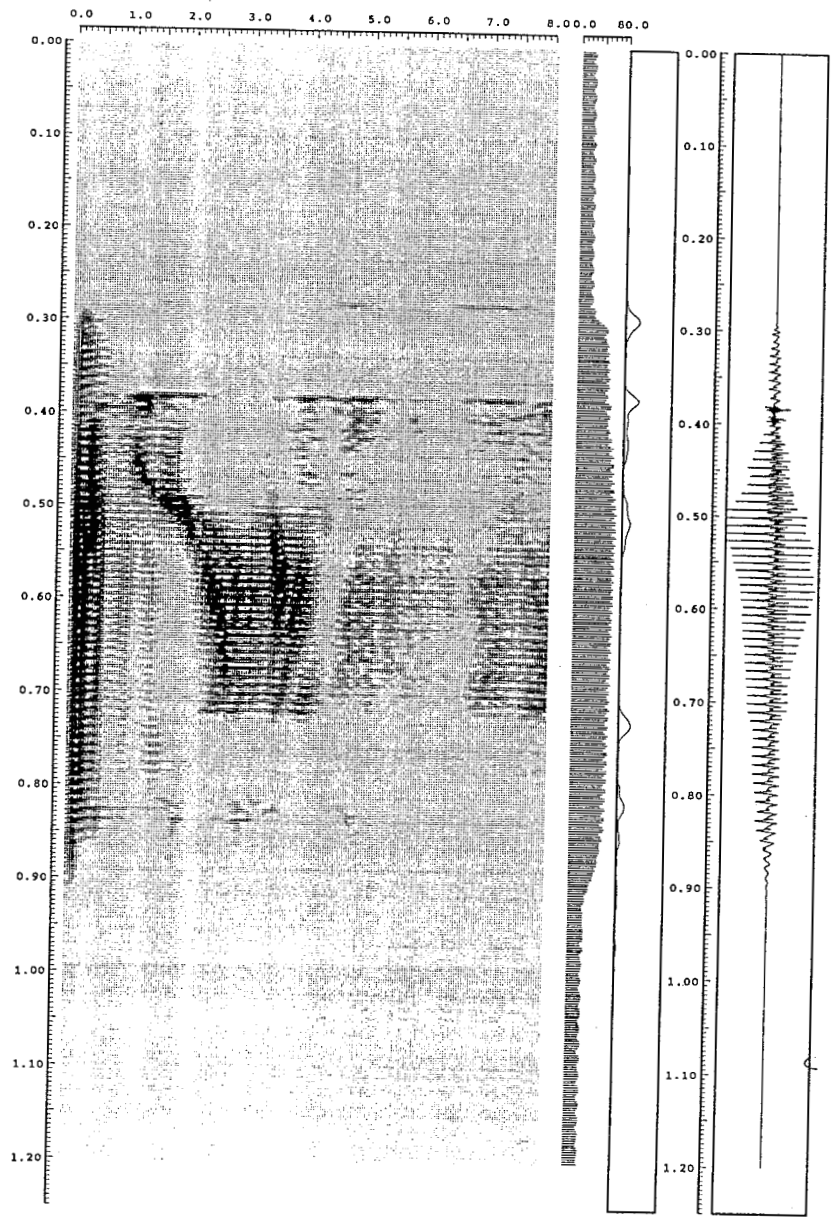
[flute] アメリカ人話者 (A-1)

4.42(3)



[green] 日本人話者

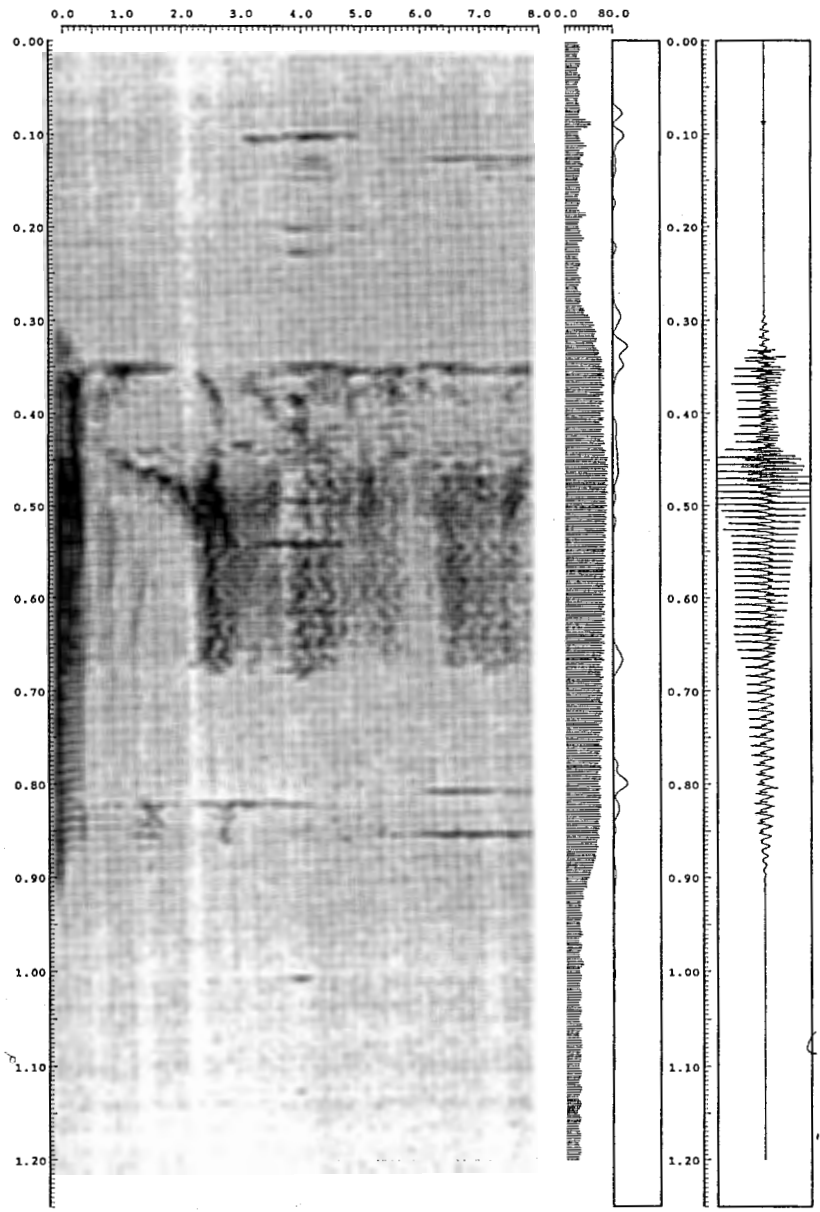
*** file = /NFS/atrfc2/work3/



[green] アメリカ人話者
(A-1)

*** file = /NFS/atrfc2/work3/

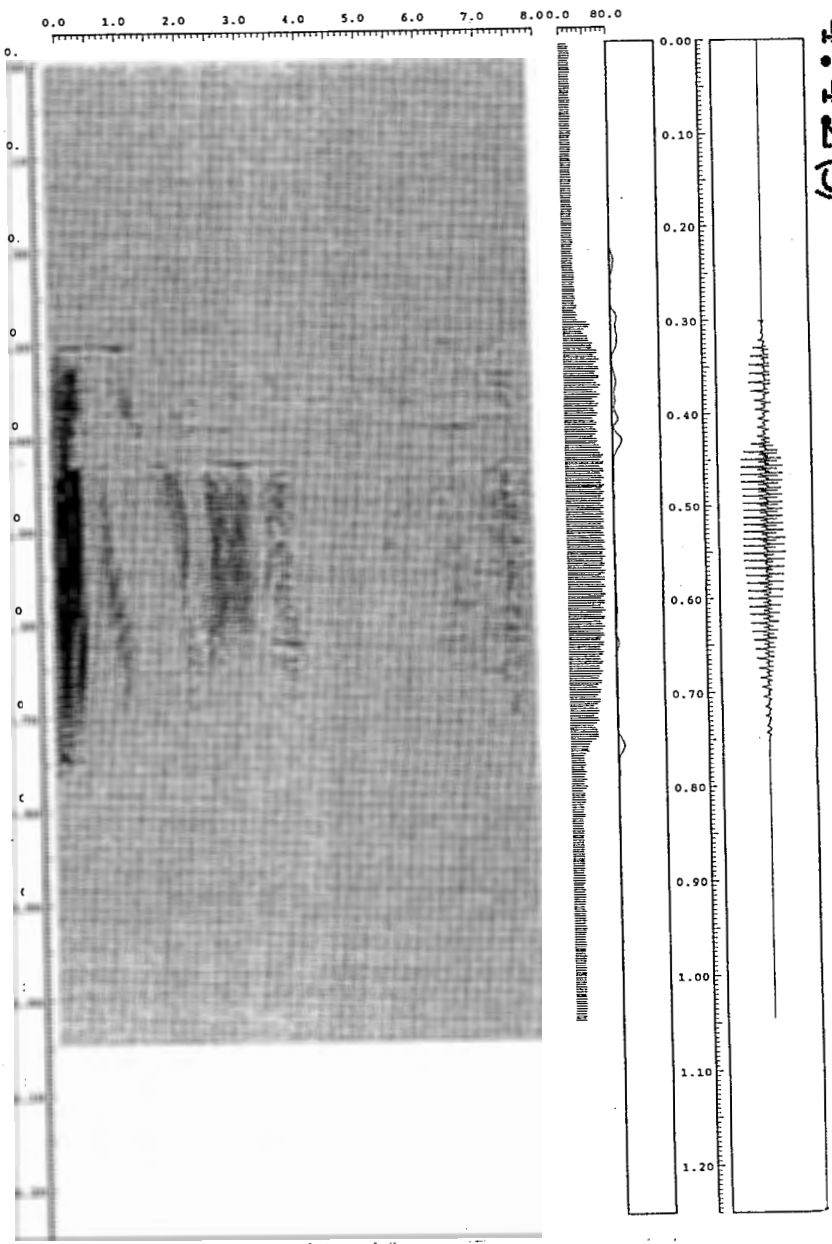
【clean】アメリカ人話者
(A-1)



*** file = /NFS/atrfs2/work3/

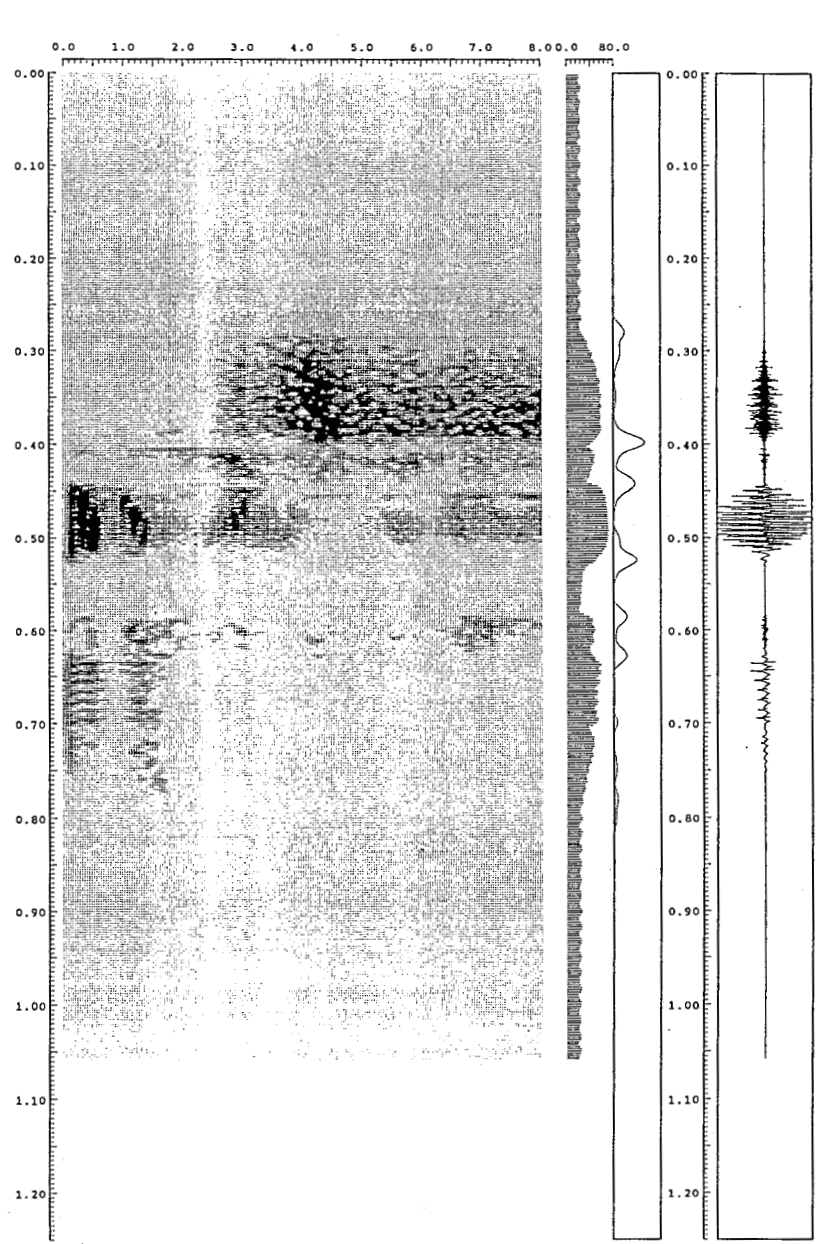
2.AD page 1

【clean】日本人話者

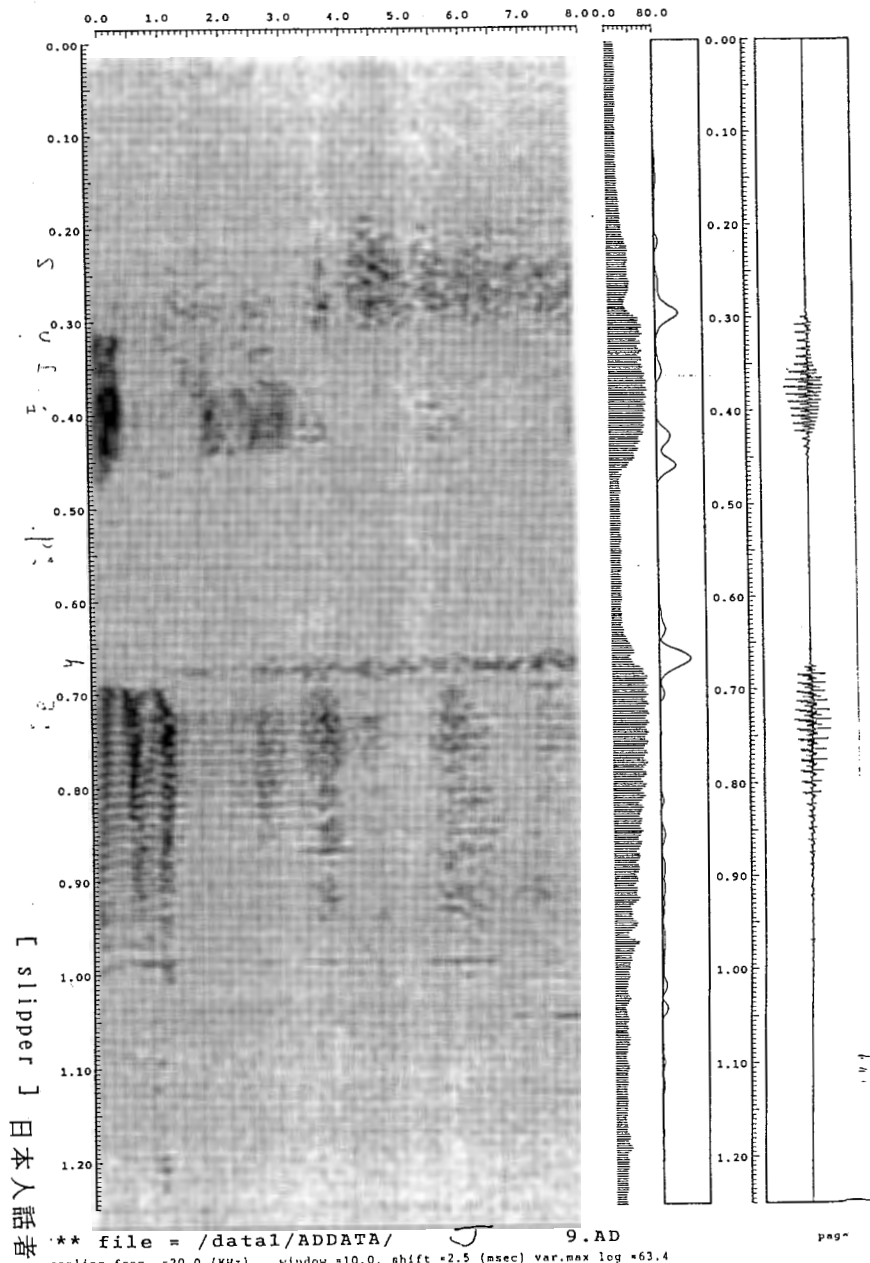


4.42(3)

【 slipper 】
アメリカ人話者
(A-1)



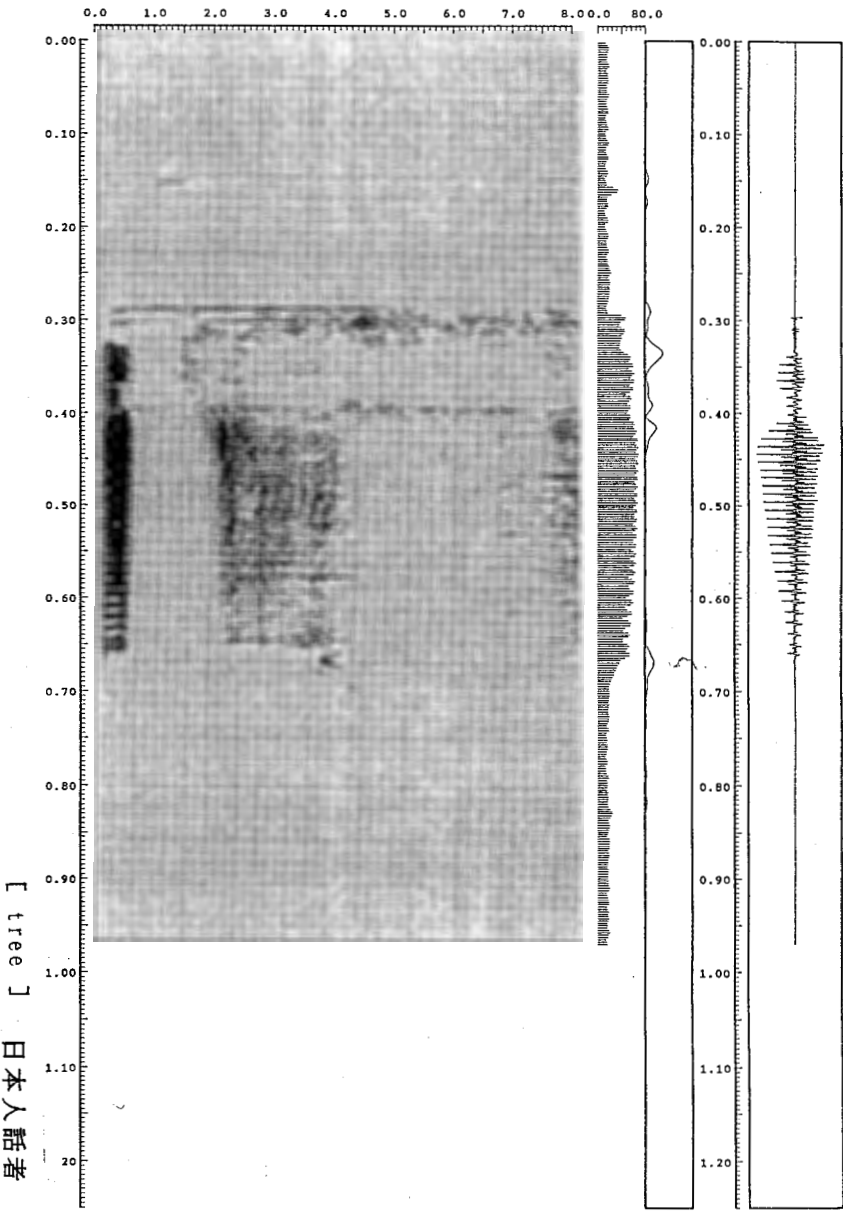
*** file = /NFS/ptrfc2/work3/



9.AD
** file = /data/ADDATA/
sampling freq. = 20.0 (KHz) window = 10.0, shift = 2.5 (msec) var. max log = 63.4

4.4.2(4)

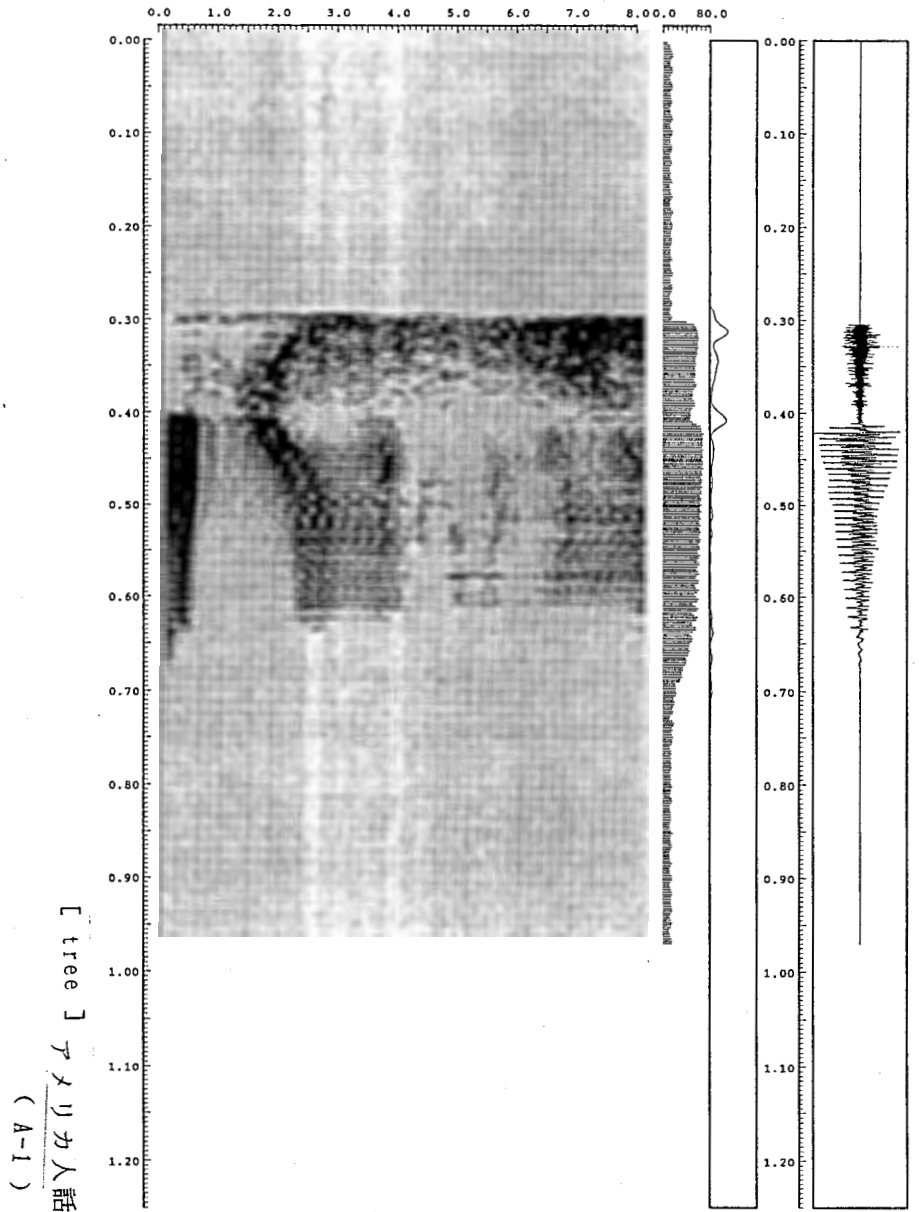
page



[tree] 日本人話者

*** file = /NFS/atrf2/work3,

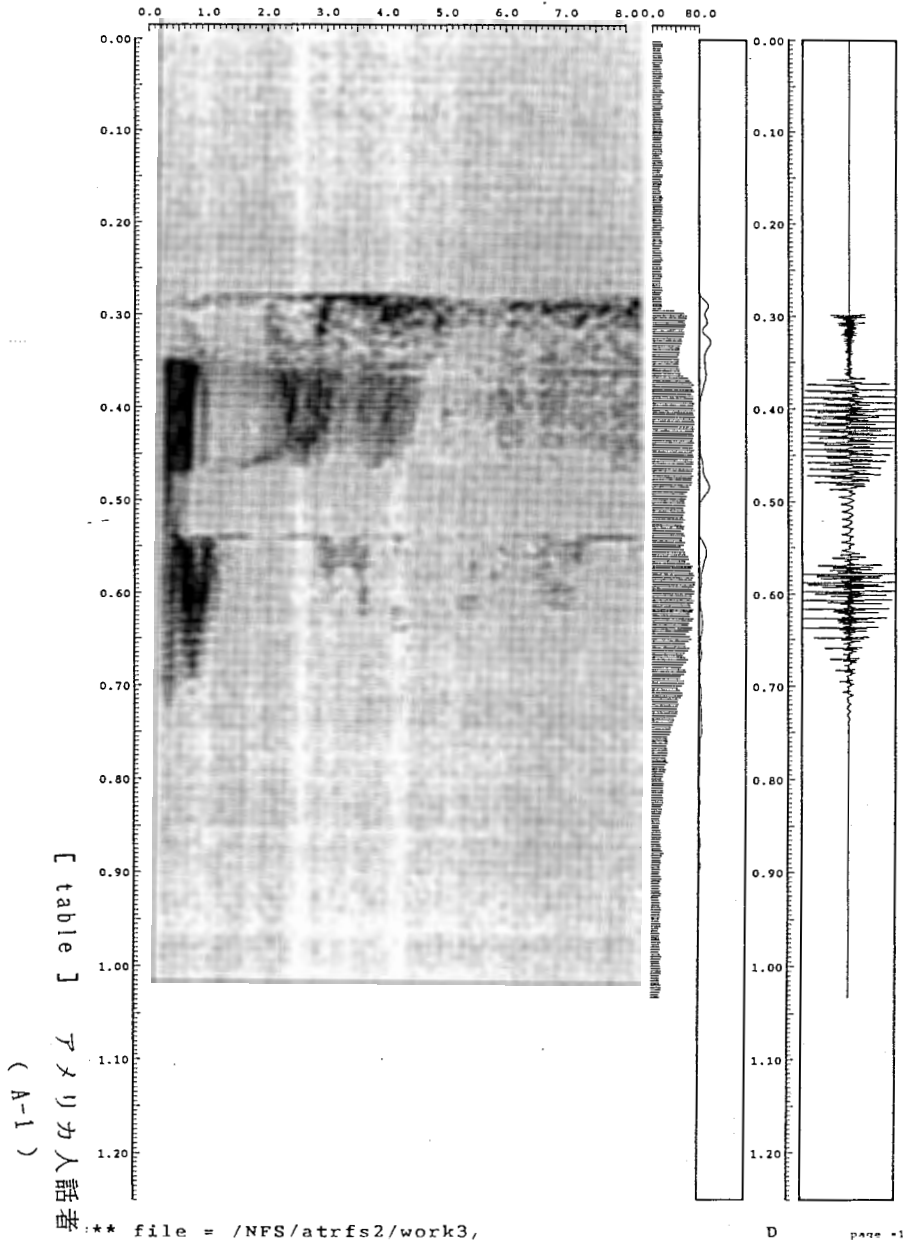
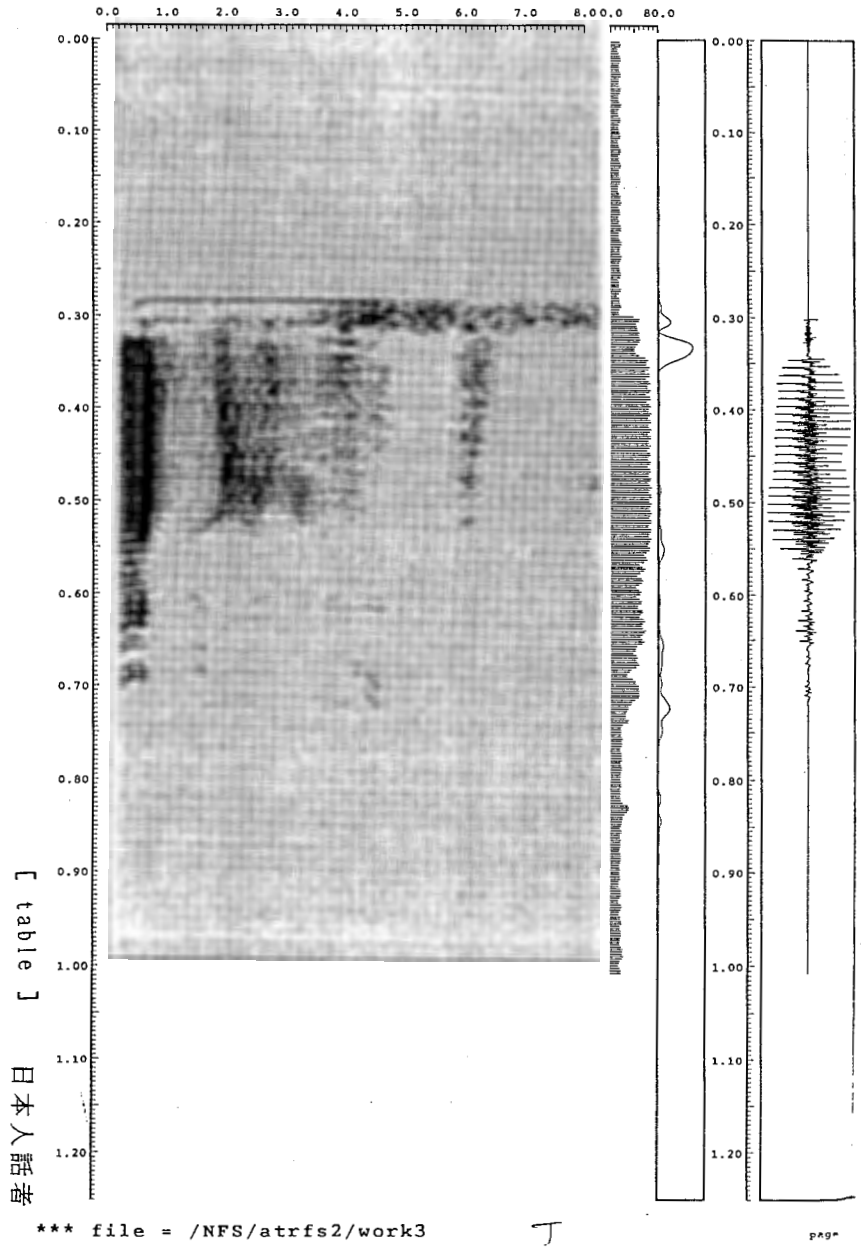
16-AD



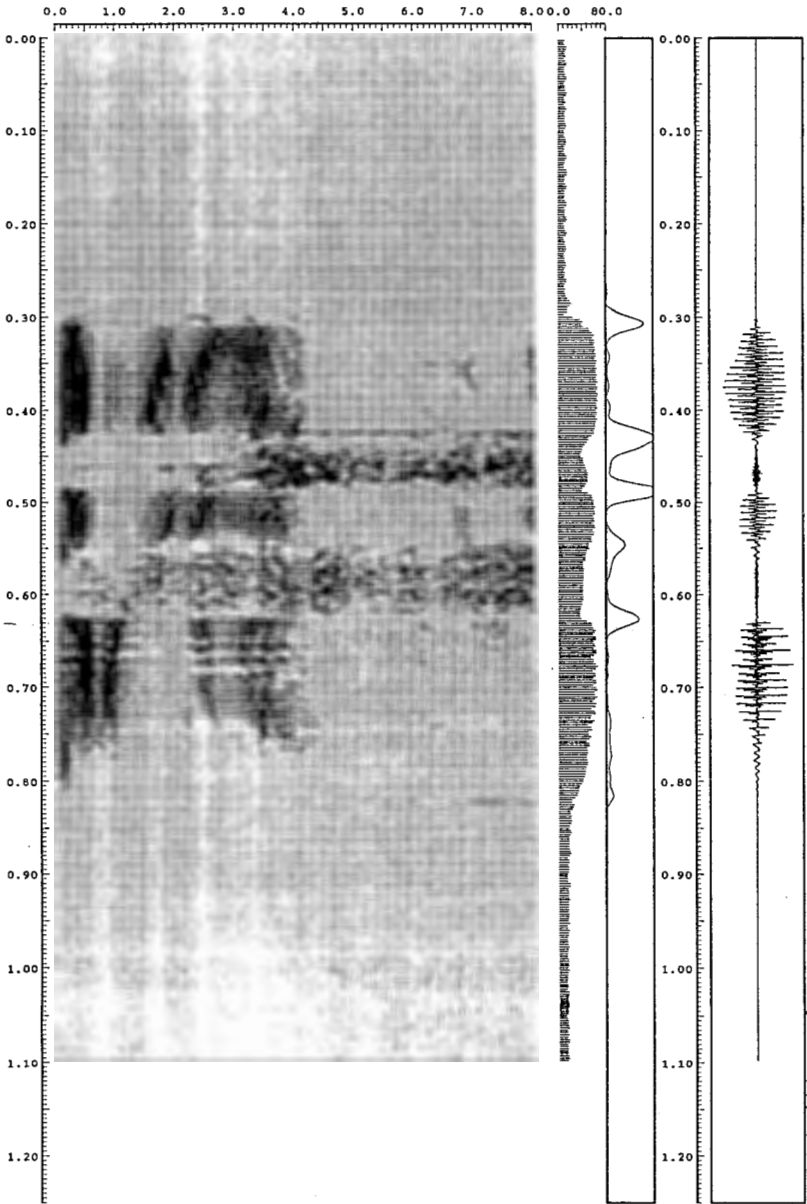
[tree] アメリカ人話者 (A-1)

*** file = /NFS/atrf2/work3,

4.4.3(1)

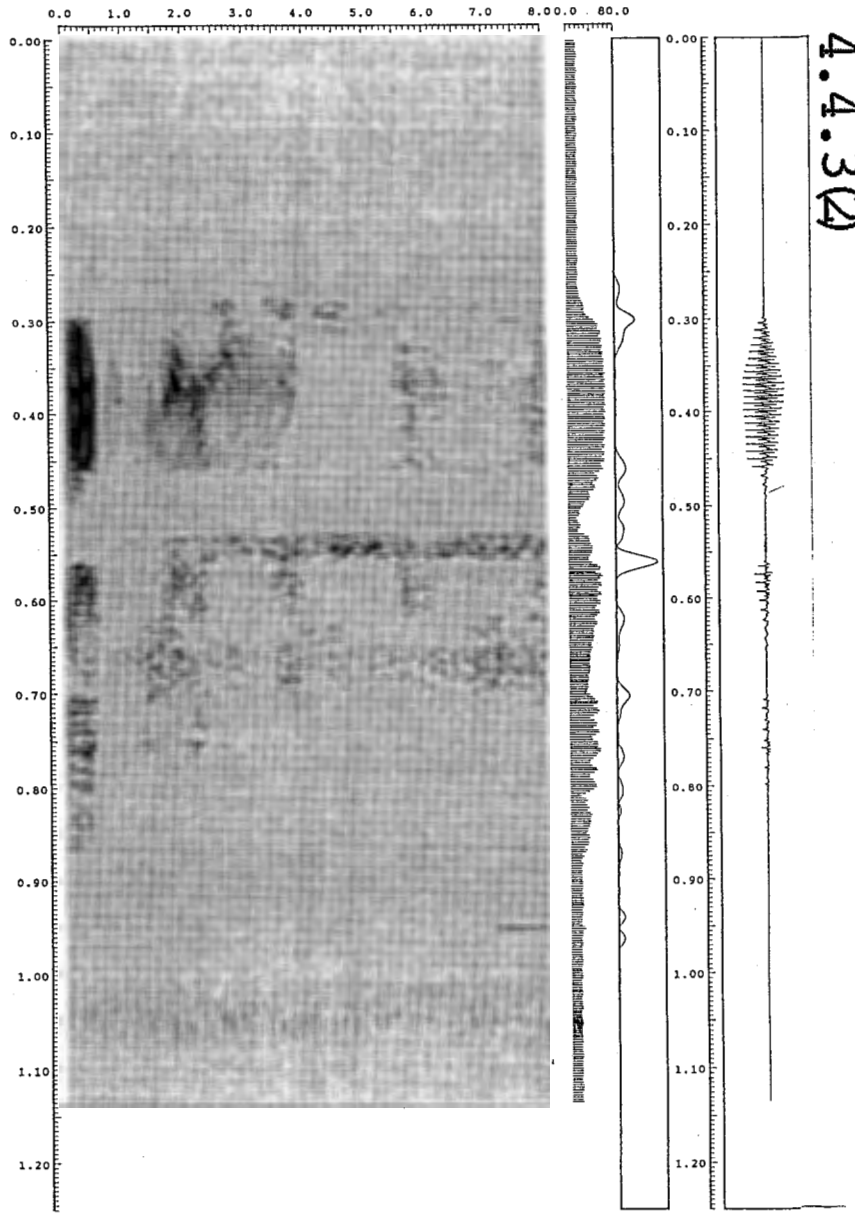


[beautiful] アメリカ人話者
(A-2)



*** file = /NFS/atrf2/work3,

[beautiful] 日本人話者



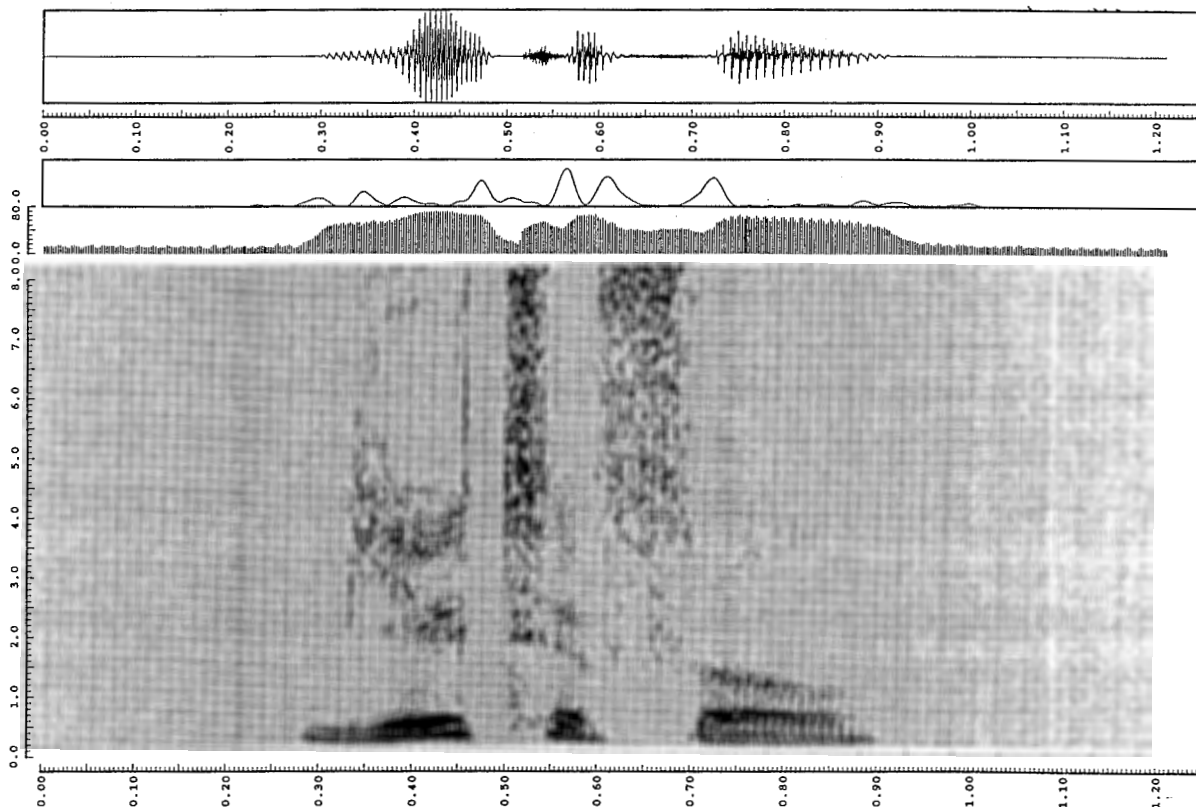
*** file = /NFS/atrf2/work3/

samples freq: *20.0 (kHz) window *10.0, shift *2.5 (msec) var_max log *63.0

4.4.3(2)

page

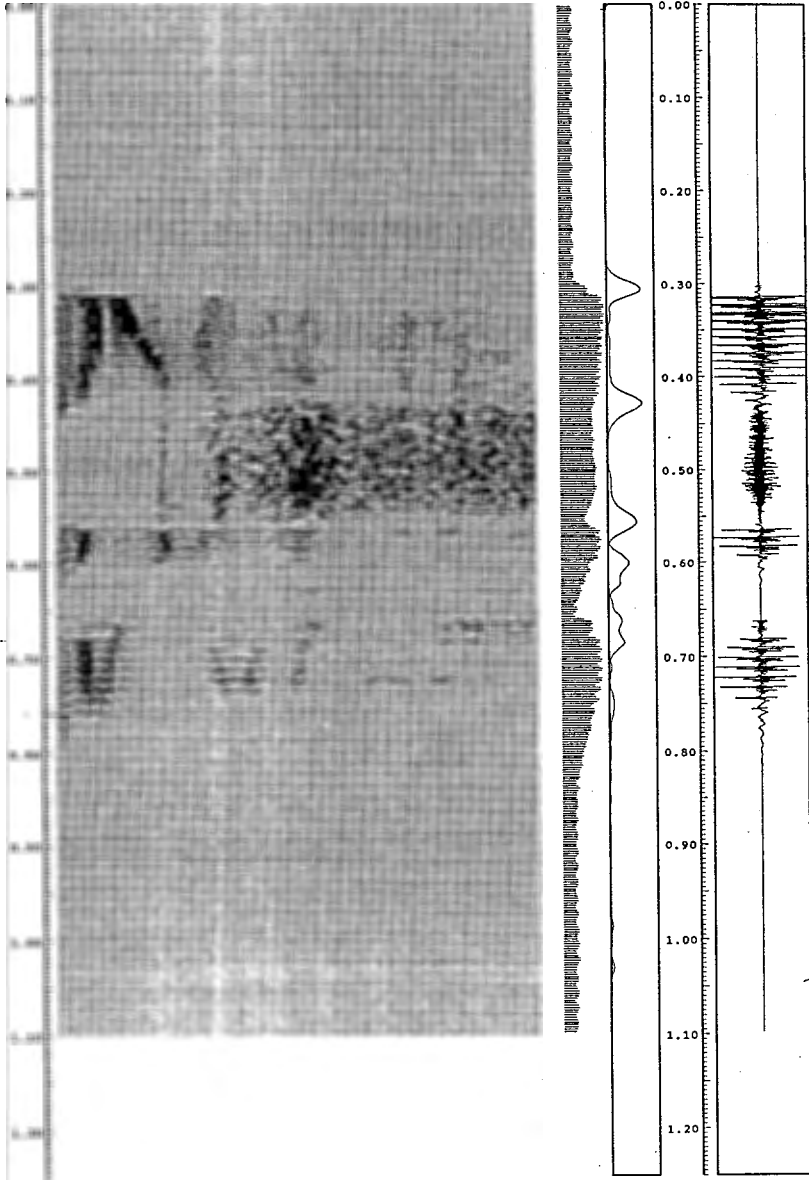
4.4.3(2)



*** file = /NFS/atifs2/work3/

[beautiful] イギリス人話者
(B-2)

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.00.0 80.0

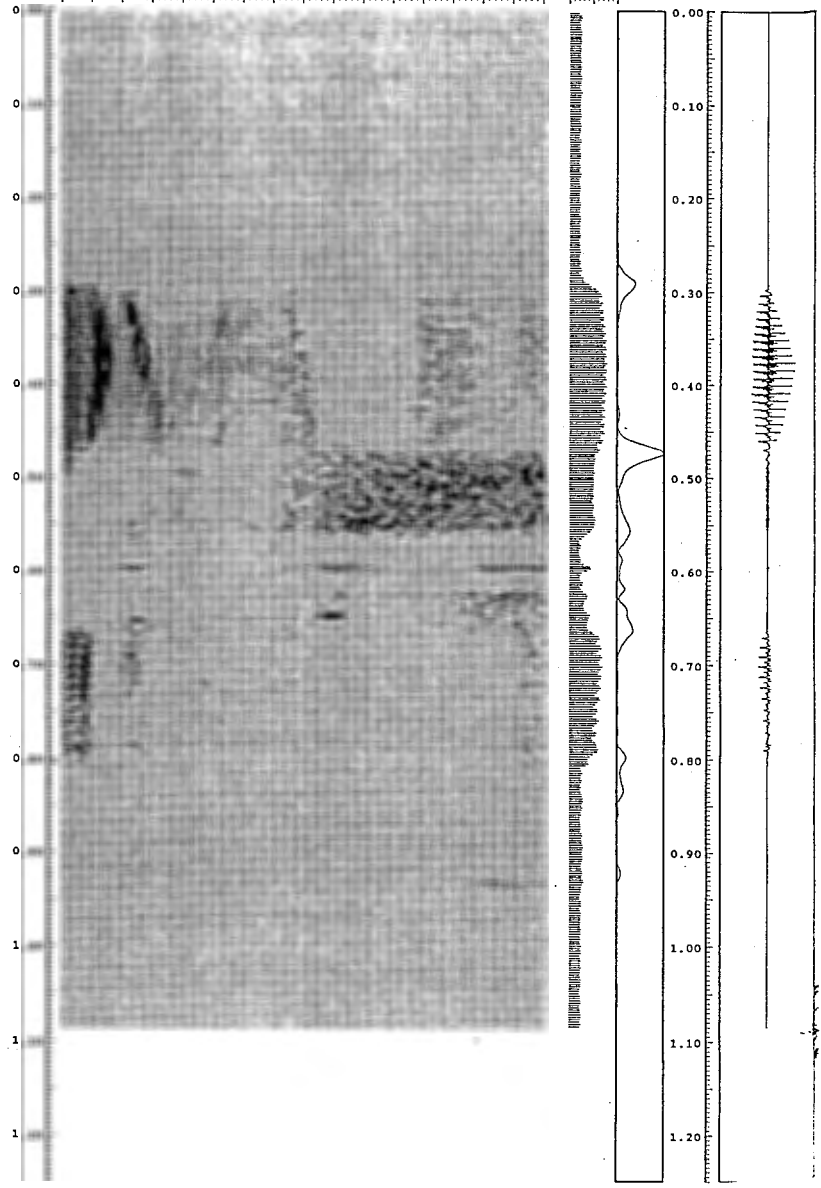


[bicycle] アメリカ人話者 (A-1)

*** file = /data1/ADDDATA/

page -1

0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.00.0 80.0



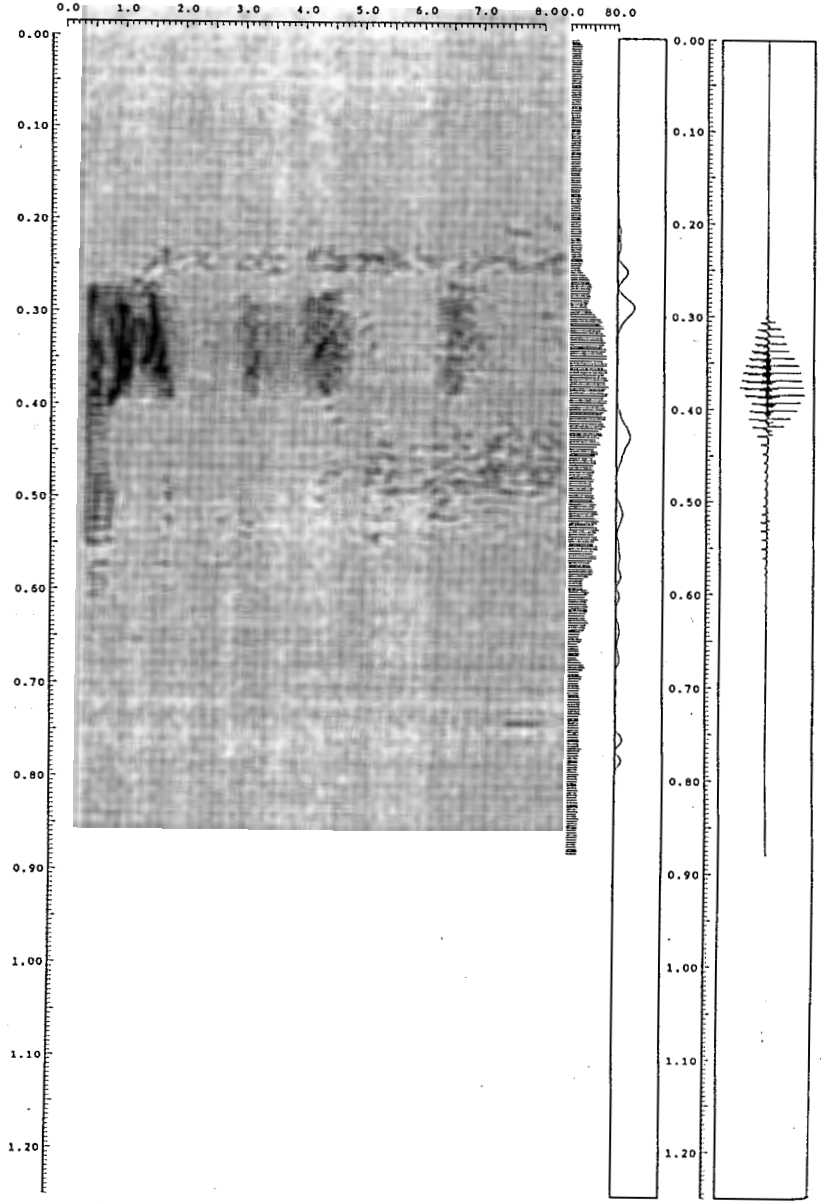
4.4.3(3)

[bicycle] 日本人話者

** file = /data1/ADDDATA/
ampling freq. =20.0 (KHz) window =10.0, shift =2.5 (msec) var_max loc =63.0

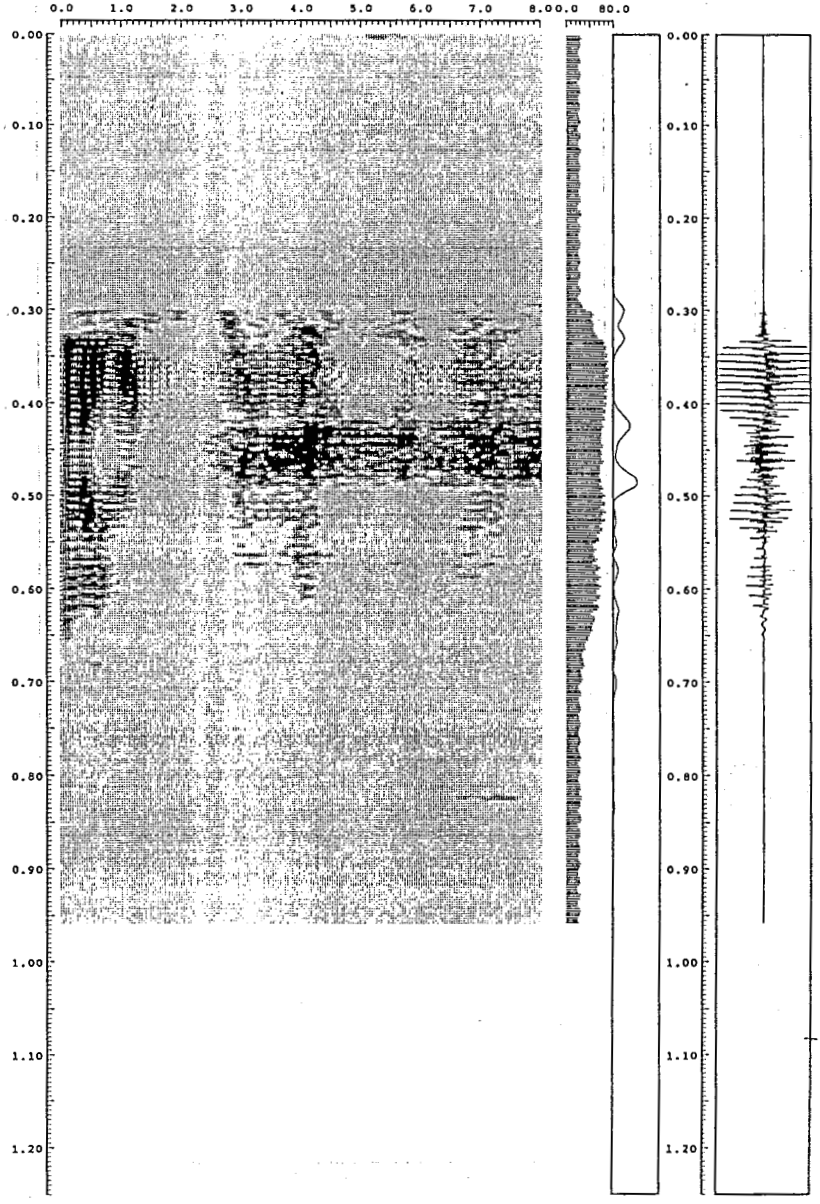
page

4.4.3(4)



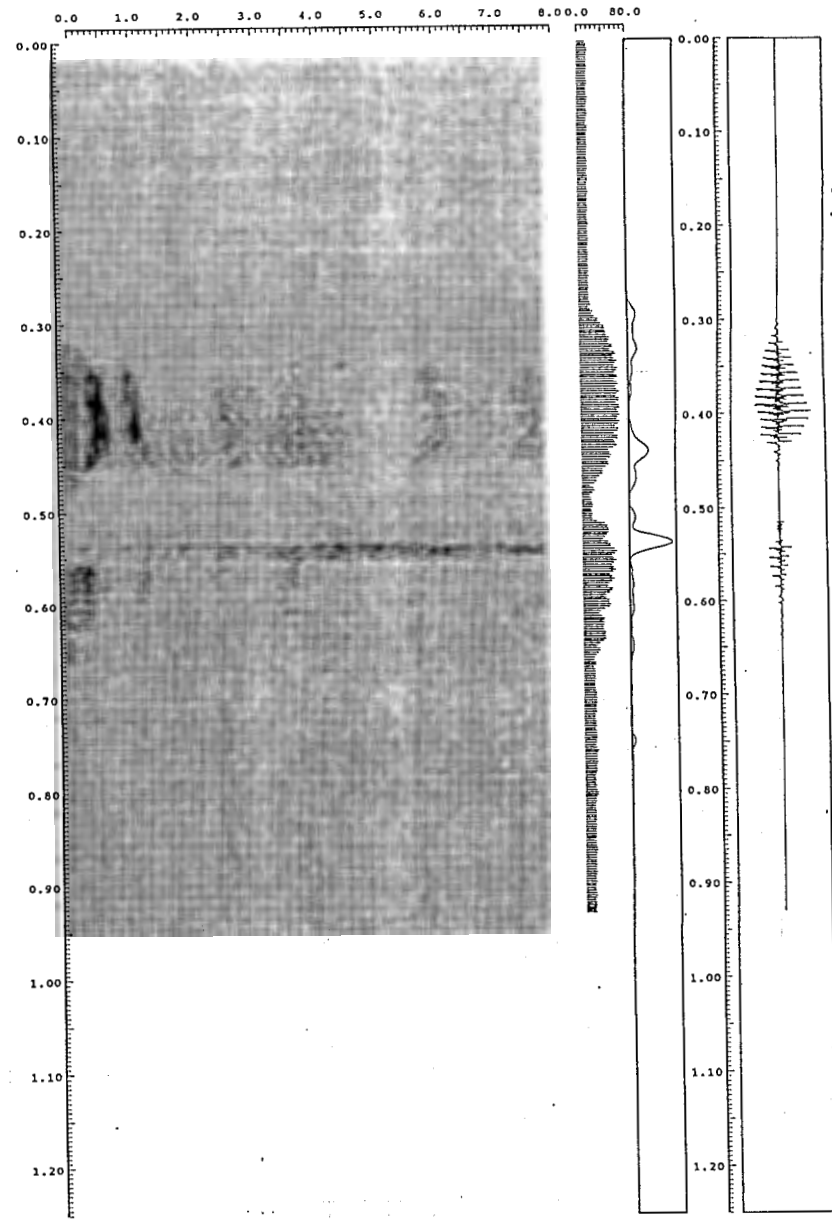
[puzzle] 日本人話者

D



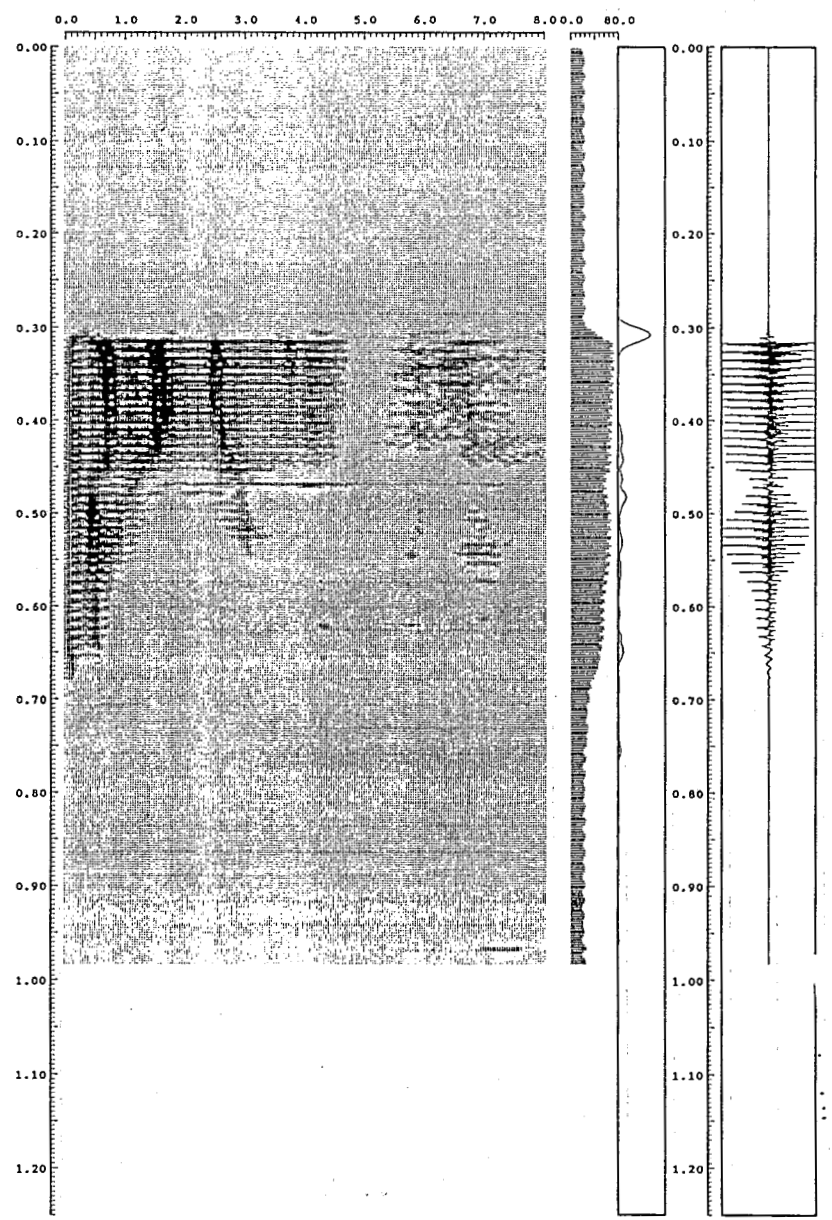
[puzzle] アメリカ人話者 (A-1)

4.4.3(5)



[battle] 日本人話者

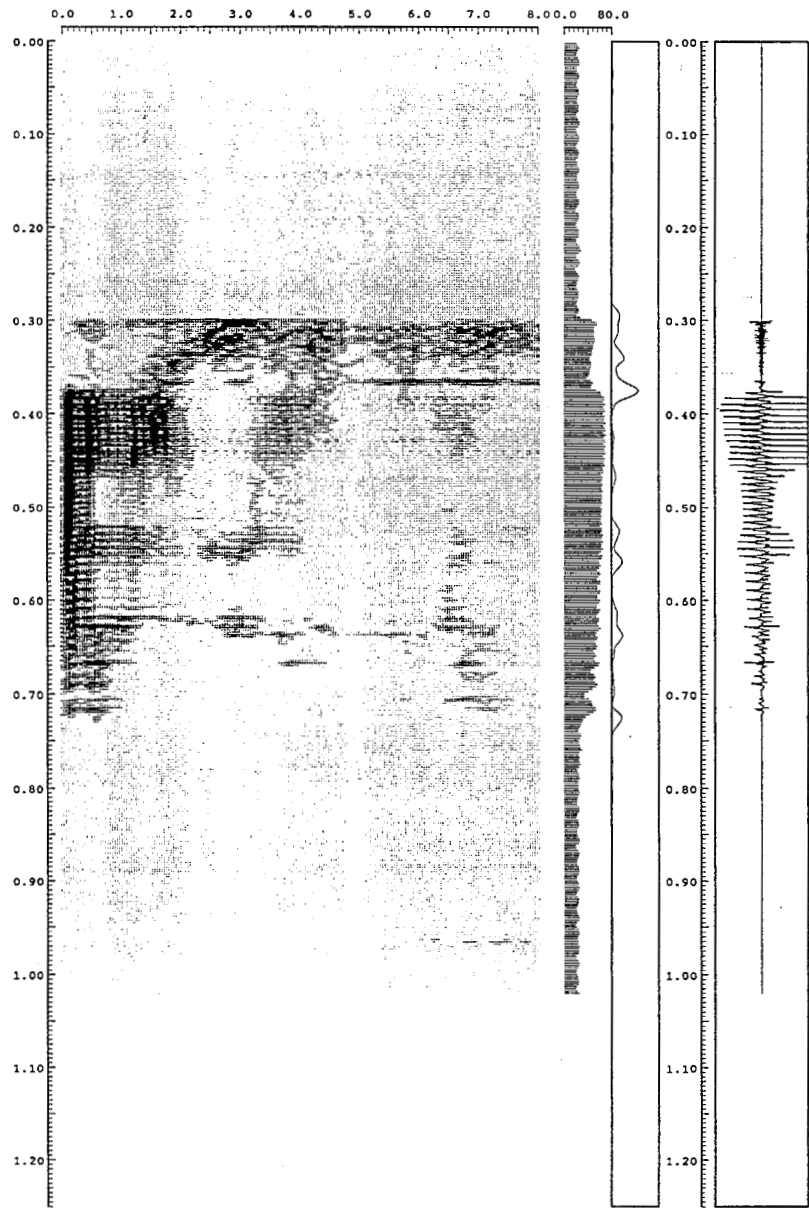
*** file = /data1/ADDDATA
sampling freq. = 20.0 (KHz) window = 10.0 5013 12.1 10000 10000 10000



[battle] アメリカ人話者

*** file = /NFS/atrfis2/work3,

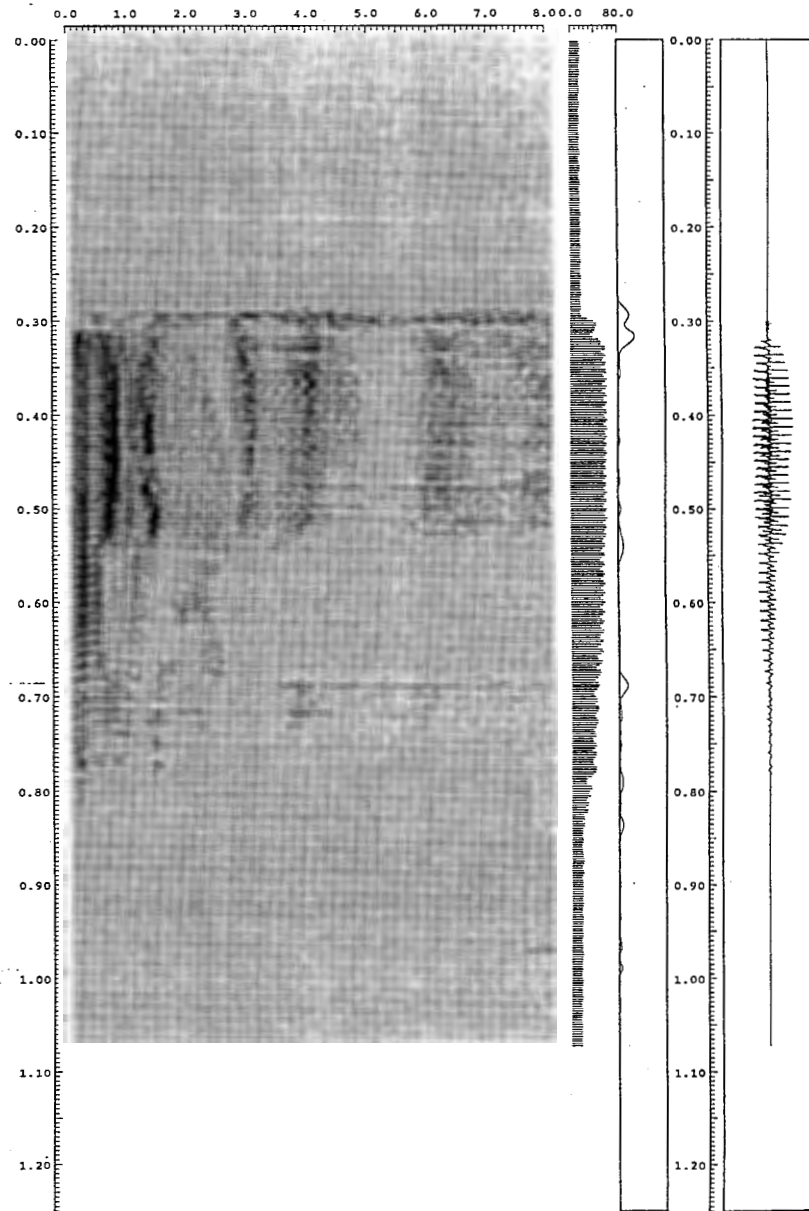
[terminal] アメリカ人話者
(A-1)



*** file = /NFS/atrf2/work3/ / M5_2_18.AD page 1
sampling freq. =20.0 (kHz) window =10.0, shift =2.5 (msec) var.max log =69.7

4.4.3(6)

[terminal] 日本人話者



*** file = /data1/ADDATA/ h_1
sampling freq. =20.0 (kHz) window =10.0, shift =2.5 (msec) var.max log =61.3

page