

研究雑話(129)

障害児教育・動作学誌上実習(47)

藤井力夫

姿勢反射の発達とリズム運動の習熟(27)

まりつき動作の秘密、表・付点八分で「裏」を聞く。

前回は、1回旋2跳躍・なわとびのような足腰での4分の2拍子の習熟が、ノはーあノい◎ノにみるような「付点音符」の世界への移行と関係していることをお話しました。次のような理由が考えられます。一つは、跳躍動作が歩行の速さに収束されるので、音価・四分音符が強められるということ。他は、4分の2拍子の反復それ自体が、リズム同期の基本単位となるということ。即ち、2小節＝「4足拍」でのまとまりです。これらは、歩行運動に起因するものですが、伸展性動作に導入することにより、足腰で記憶されるということでしょう。今回は、こうした子どもたちの手におけるまりつき動作、「付点八分」・調節の意義についてお話したいと思います。

スペクトル採譜図の開発：図は、「あんたがたどこさ」を歌いながらまりをついたときの手の位相、音声、

呼吸流量、心電のポリグラフ。ゴムまり：直径約17cm。被験者：平均的な中学1年・男子。音声分析：スペクトル包絡で音高・パワーを表示。シグナルプロセッサ(NEC三栄、DP-1100)使用・ソフト開発。手の動き：上下変位をポテンションメータ(共和電業、DTP-2MDS)で記録。

「拍節」の「表」と「裏」：音声信号に対応して4分の2拍子・小節線を描出。例：ノあんた・がたノどこ・さ◎ノ。各拍節とも、下線部が「表」、他が「裏」。まりつき時が「表」で、戻り時が「裏」の関係。

「核音」+「付点」：拍節の「表」に特徴がみごとに集約。この歌の音階は「ミ」と「ラ」の4度で、その上に「シ」を付加した典型的な日本の民謡音階。まりつき時の音の高さは、この音階の「核音」、主核音・「ラ」と下核音・「ミ」。付加音・「シ」でつく箇所は、歌の山場にあ

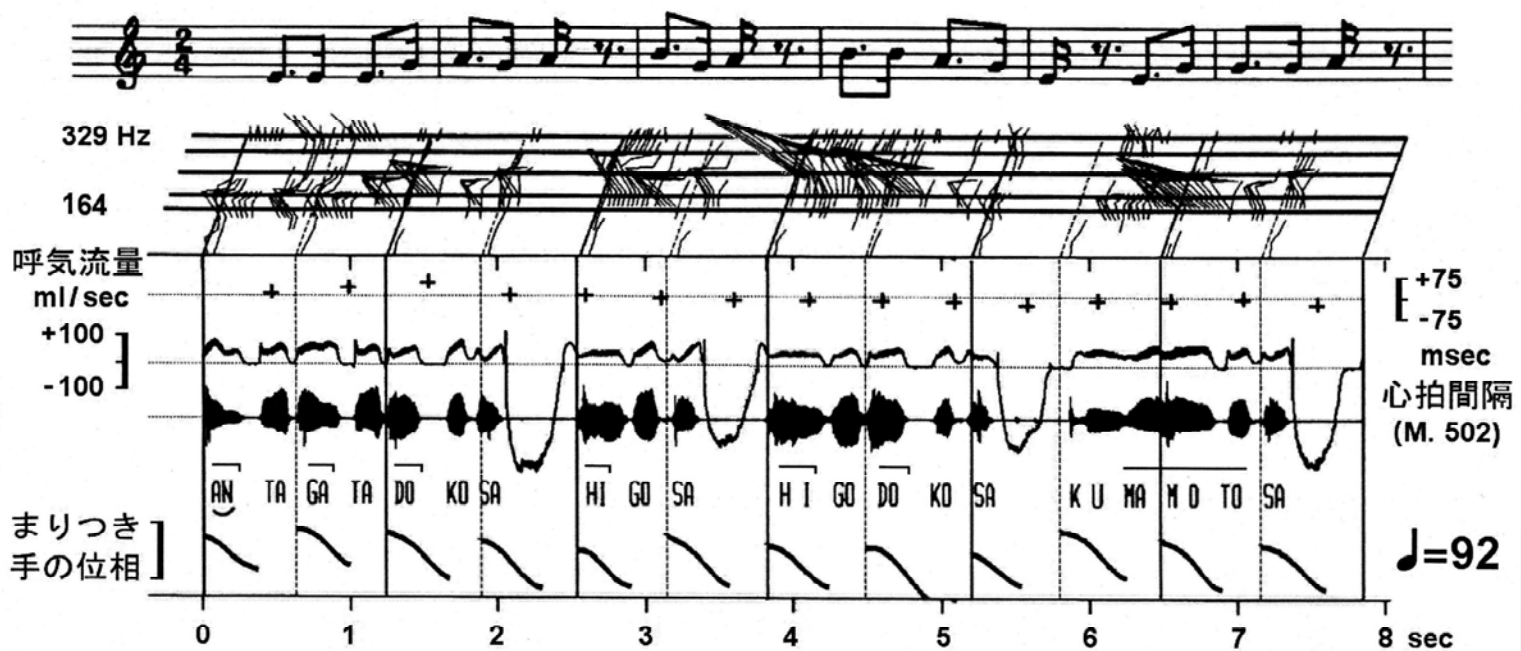
たるノひごノのノひノで、主核音・「ラ」をさらに強調する関係です。戻り時の「裏」は、いずれも中間音・「ソ」で構成されています。

付点八分で「裏」を聞く：連続してまりをつくためには、2打拍の反復＝4突き、即ち、2小節分の安定が重要です。4突きの内容で持続が決まるということです。まりつき時の「表」の音価が「付点八分」で、戻り時の「裏」が「16分音符」。この関係が、戻りを予想したまりつきを保障しています。「前向き制御」が実現されています。「表・《付点八分》で《裏》を聞く」としました。

ゆっくりした「足拍」：本事例は毎分92回の速さ。ただただでなく、これを持続することは結構、困難。歩行でもその安定は、1回旋2跳躍なわとびの持続と対応しています。「裏」の予期にはこうした足腰が問われます。(北海道教育大学教授)

あんたがたどこさ (T.K, m, 13 yrs old.)

まりつき動作時の手の位相(スペクトル採譜図、藤井:1998)



わらべうたに潜むもの(3)：「重音節量」の存在と利用；「通りゃんせ」にみる
「足拍重音節量」の原理を媒介とした旋律生成の実際について

An analysis of Japanese nursery rhymes (3) : the synchronization between
the “bimoraic foot” and the “stepping foot” on singing “TOORYANSE”

藤 井 力 夫

Rikio FUJII

Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

北海道教育大学紀要（第1部C）

第48巻 第2号 別刷

平成10年2月

わらべうたに潜むもの(3): 「重音節量」の存在と利用; 「通りゃんせ」にみる 「足拍重音節量」の原理を媒介とした旋律生成の実際について

An analysis of Japanese nursery rhymes (3): the synchronization between the “bimoraic foot” and the “stepping foot” on singing “TOORYANSE”

藤 井 力 夫

Rikio FUJII

Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

I. 緒言

II. 目的

III. 方法

IV. 結果と考察

a-1. 「通りゃんせ」にみることばの拍節: 「音節量」の存在形態

a-2. 「通りゃんせ」にみる「重音節量」の起源

b-1. 呼気残気量曲線にみるフレーズごと呼気調音の持続

b-2. フレーズごと「音節量」の配分: 《前拍と後拍》及び《拍の表と裏》

b-3. 「重音節量」の内部構造(1): 調音時間と呼気量配分

b-4. 「重音節量」の内部構造(2): アクセント成分と連文節・拍節リズム

c-1. 「重音節量」を媒介とした位相同期: 足拍位相は拍節リズムの小節線

c-2. 「核音」の安定と「中間音」の利用: 転テトラコルドの方法

c-3. 第3足拍時・「核音」配置による「重音節量」構造の効果的利用

c-4. 旋律生成における「付属語」の役割: 連続感, 段落感, 終止感の生成

d. 「足拍重音節量」の原理と相互引き込み: 左右足拍サイクル内パターン

V. まとめ

文献

I. 緒言

本稿(1)では, わらべうた歌唱時の音高・音長調節の実際に関する音響学的表記法の開発を目的として, 高速フーリエ変換により得られた音声信号の周波数成分(ピッチとパワー)を連続表記するとともに, 音声, 呼吸, 心拍, 動作等の生体情報の位相連関を対応表記できる方法を検討した. とくに採譜イメージを容易にするため包絡曲線を立位傾斜させ, 「スペクトル採譜図」として開発できたことは, 従来のソノグラフやピッチ曲線よりも実際の音調生成に近い形で周波数成分の視覚的把握を可能にさせた. 本稿(2)では, この採譜図の優位性を活かし, 歌い手における「核音」歌唱時の音声スペクトルに注目し, スペクトル包絡のパルス列持続の様態を検討した. とくにスペクトル包絡を基本周波数のパルス列採譜(F_0)として五線譜的に表示できたことは, 音高, 音長, 抑揚などの旋律生成における「核音」持続の役割について具体的に検討することを可能にさせた. また, 「核音」持続の長短がどのように規定されているか, 呼気量調節における「内の尺度」としての側面をもつ「足拍位相」の存在, 即ち「足拍2音」の原理の存在を示唆した.

今回、本稿(3)では、この「足拍2音」の原理の存在をめぐって、「足拍位相」に同期した最適な音節量としての「重音節量」の存在と、この「重音節量」における韻律構造の利用による旋律生成、とくに連文節の旋律生成への効果について、「通りゃんせ」を例に基本的なところをいくつか検討したい。

当初、「足拍2音」ということで、「2音基調」(金田一 1989)や「2モーラ音韻単位(Bimoraic Foot)論」(Poser 1990, Mester 1990)といったより一般的な概念で説明しようと試みた。これらは、詩歌の韻律を「拍節」として区分けするには好都合であるが、「2音」としての形式に引きずられ、呼気運動としての「音節量」の内的な構造までは分析対象たりえなかった。「2音」の形式ではなく、「拍節」を構成する韻律単位としての「音節量」の仕組み、これ自体が分析されねばならない。本稿では、「音節量」に分析概念の転換を試みた。後述するように「2音」の呼気運動の連続は、韻律単位として「重音節量」の概念が相当する。わらべうたの旋律生成における「重音節量」の存在と利用。これが本研究の主題である。

本論に入る前に、先行研究とのかかわりでこれらのことを整理、確認しておきたい。

1). 韻律の基本単位としての「音節量」： 例えば「ニッポン」。服部(1951)は、/niQ-poN/の「2音節」(Q:促音, N:撥音)と、/ni-Q-po-N/の「4モーラ」を使い分けた。これに対し金田一(1967)は、服部のいう「モーラ」を「拍」と呼び、/ni-Q-po-N/の「4拍」だけで、「音節」という用語は使わなくてよいとした。仮名1文字相当を「拍」と呼ぶ日本語の利点を主張したのであった。確かに「拍」は仮名文字対応で音韻単位として便利であるが、実際の発音は一回り大きな単位、「韻律」でなされているのである。韻律を「2音節」とすると固定的になってしまうが、呼気運動の連続としての「音節量」を基本単位とすると普遍的な理解に道を開く。この例では、/niQ/, /poN/のそれぞれが「音節量」と仮定できる。

2). 「重音節量」概念の導入： 呼気連続としての「音節量」には、/CV/ (軽音節, C:子音, V:母音), /CVV/ないし/CVC/ (重音節), /CVVC/ (超重音節)の3種類がある。窪園(1993)は、このうち最も基本的で普遍的な単位を「重音節」だと仮定する。「軽音節」は反復したり、長音化して音節量を大きくとろうとする(例:手のこと, /テ/→/テテ/, /テー/)。「超重音節」はアクセント核の移動で2音節化したりして、音節量を軽くしようとする傾向がある(例:/ワイン/→/ワ・イン/)。/CVCV/でも余裕のない軽音節の連続ではなく、/CVV/ないし/CVC/といった少し身軽な「重音節量」を韻律単位の基本とすることにより、いろんな変化に対応できる内的条件を確保していると言えよう。

3). 「音歩」と「足運び」： 比較音楽学では「人は足で歌い、手で聞く」(C. ザックス著, 野村, 岸辺訳, 1968)という。「音歩(meter, foot)」は足拍子で、左右ないし右左の2歩,あるいは左右左などの3歩の占める時間的単位のこと。小節に相当。強弱,弱強,強弱弱,あるいは長短,短長,長短短などを基本リズムとする。ところが、日本語による伝統音楽は、これら強弱ないし長短パターンには収まらない。漢字1字を韻律とする仏教・「声明」の歴史を背景に「拍節」を生成、これが「前拍」と「後拍」のまとまりを作り、かつ拍に「表」と「裏」を対応させ、さらには「前拍」の「裏」に「タメ」を入れたりするなどの変化を可能にさせるような歩を展開したのであった(間宮 1990)。これには、前進,後退,方向転換など、農作業,所作,舞踏をはじめとする日本的な足運びが関係しているものと考えられる(吉川 1989, 藤田 1989)。

4). 「足拍重音節量」の原理： 強弱イメージの強い「音歩」ではなく、前拍,後拍に対応するものとして「足拍」ということばを用意した。わらべうた歌唱時の「核音」パルス列の持続の検討から、この原理を仮定した。強弱ではなく、核音の高さを持続するにあたっての内的尺度としての足拍。及び、左右の足の接床に同期した韻律単位としての「重音節量」の存在。これを「足拍重音節量」と呼ぶことにした。この原理を媒介とするとき、わらべうたの旋律生成の諸相を理解できるのではないか。この原理を媒介させて、呼吸,発声,動作等,生体の各位相を検討していきたい。

II. 目的

わらべうた歌唱において、「重音節量」はどのように存在し、旋律生成にどのように効果しているか。誰でも知っていて、かつことばの韻律のしゃれた「通りゃんせ」を対象として、「足拍重音節量」の原理を媒介とした旋律生成の実際について検討することを目的とする。

III. 方法

被験者、記録解析システムについては、本稿(1)で既述した。対象曲は、「通りゃんせ」。歩行動作をとまなう「劇的あそび」のわらべうた(藤田 1965)として誰もが知っているのみならず、対象としたわらべうたのなかでも、ことばの面、音階の面で少ししゃれた感じになっていることによる。歩行動作の「足拍」位相とともに、韻律単位としての「重音節量」(CVC, CVV)の問題を検討するのに好都合だからである。実験では、フォースプレート上を足踏みしながら歌ってもらった。他に歌唱だけのものを試行した。被験者は、すでに既述した三人。ごく普通の中学1年男子生徒、A (T.K, m, 13 yrs old)。付属障害児学級に在籍する軽度精神発達遅滞の中学1年生、B (T.H, m, 13 yrs old)。そして教育系大学で声楽を専攻する男子学生、C (T.I, m, 21 yrs old)。ここでは本稿(1)の「ひらいたひらいた」で分析した中学1年生のA君を対象として分析したい。

楽譜をみせなくても、伴奏がなくてもどのように歌うか。歌詞のみB4サイズの紙に縦書きにして被験者に提示、試行した。

サンプリングタイム500 μ secで音声、心電、筋電等の信号をデジタル記録(システム図、本稿(1))。解析にはシグナルプロセッサ(日本電気三栄 DP-1200)を使用。音声信号はサンプル数64ポイントごと高速フーリエ変換(FFT)し、音声スペクトルのパルス列とパワーを包絡曲線として連続表記するとともに、基本周波数(F_0)のパルス列を五線譜的に採譜する方式を開発した。第1フォルマント(F_1)でなく基本周波数成分(F_0)を対象としたのは、声帯レベルでの音調に重点を置いたからである。

なお、歩行動作は、左右前脛骨筋に対する表面電極からの筋電図(ディスプレイサブル電極・日本電気三栄 45250, 多用途テレメータ・日本電気三栄 511X)とともに、フォースプレート上の荷重変動・垂直成分(共和電業 LUB-50KB 4Ch, 動ひずみアンプ・共和電業 DPM-6H)を記録した。Fig 1は、フォースプレート上での足踏み動作の荷重変動の垂直成分と、左右足趾の接床・離床を同時記録したものである。実験では、荷重変動の垂直成分の記録だけであるが、荷重変動パターンと左右足趾の接床・離床時点がみごとに対応している。解析は、サンプリングタイム500 μ secのデータ5000点ごと、解像度1000ポイントのシグナルプロセッサ専用ディスプレイに表示、解読する方法で実施した。それゆえ誤差タイムが生じるとしても画面1ポイントにつき2.5msecのオーダーで、信頼し得るものである。

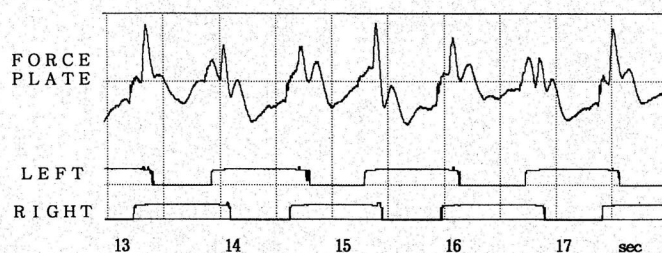


Fig 1 フォースプレート荷重変動と歩行動作・左右足趾接床

IV. 結果と考察

Table 1 「通りゃんせ」にみることばの拍節と「重音節量」(CVV, CVC)の存在形態

a-1. 「通りゃんせ」にみることば

の拍節: 「音節量」の存在形態

「通りゃんせ」は江戸時代から広く全国に普及した遊戯うた。鬼と対置して親と子どもが向かい合ってやりとりする遊び。歌問答のなかにおもしろさがある。町田と浅野(1962)によれば、江戸時代、箱根の関所の通行は厳重を極め、手形のないものは絶対に通さず、何か特殊な事情(たとえば親の重病、主人の危篤など)の場合、関所に哀訴して通してもらった。しかし、その帰りには絶対に許されなかったことを歌ったものという。

現在、歌われている「通りゃんせ」は、大正10年、本居長世が編曲したもの。本居自身は「江戸時代の童謡の旋律をそのままに伴奏を付した」としているが、もともと高い音域だけで歌われていた旋律に対し4度低い部分を作ったり、最終フレーズに2種類の間音を並べて使ったりして、音楽的にゆたかにしたとされる(小泉 1969)。本実験でも、とくに指示しなかったが、被験者はいずれも本居の編曲で歌っている。文語調でかつ音便化されたことばが、拍節リズムに乗ってとても自然で、その方が快いことによるものと判断される。

Table 1は、「通りゃんせ」の歌詞を拍節ごとローマ字表記した。○印は休符。Rは長音(引く音)、Nは撥音(はねる音)、Qは促音(つまる音)、I・U・Eは連母音の第2要素(以下Jで表記)。これらを含む拍節には下線を引いた。いずれも/CVV/か/CVC/の「重音節」の構造で、第2要素の/V/や/C/は単独では「音節」をもち得ず特殊モーラ(拍)と呼ばれる。

各フレーズ8拍節で、うたのある拍節は68拍節、休符は8拍節。「音節量」の種類は、特殊モーラを含む「重音節」がもっとも多く、35拍節で歌詞・拍節中の51.4%。以下、「軽音節」の連続、23拍節(32.35%)、その他「長音」の延長拍節など11拍節(16.17%)と続く。また、名詞や動詞などの「自立語」でない、助詞

1)	/TOR	---	/RYAN	·SER	/TOR	·RYAN	/SER	·O	/
2)	/KOR	·KOHA	/DOR	·KONO	/HOSO	·MICH	/JYAR	·O	/
3)	/TEN	·JIN	/O SA	·MANO	/HOSO	·MICH	/JYAR	·O	/
4)	/CHI	·QTO	/TOR	·SHITE	/KUDA	·SYAN	/SER	·O	/
5)	/GOYO	·UNO	/NAI	·MONO	/TOR	·SYASE	/NUR	·O	/
6)	/KONO	·KONO	/NANA	·TSUNO	/O I	·WAI	/NIR	·O	/
7)	/O FU	·DAWO	/O SA	·MENI	/MAI	·RIMA	/SUR	·O	/
8)	/O I	·KIHA	/YOI	·YOI	/KAE	·RIHA	/KOWA	·I	○/
9)	/O KO	·WAI	/NAGA	·RAMO	/TOR	---	/RYAN	·SE	○/
10)	/TOR	·RYAN	/SER	·O	/				

注 1) /・/ : 拍節ごとローマ字表記、○印: 休符。2) R: 長音(引く音)、I・U・E: 連母音の第2要素、N: 撥音(はねる音)、Q: 促音(つまる音)。3) 下線部: 重音節(CVV, CVC)。4) 強調文字: 助詞・助動詞の付属語、及び接尾語、接頭語。

Table 2 「かごめかごめ」等にみる拍節ごと音節量の種類(単位: %)

	かごめかごめ (4 2 拍節)	開いた開いた (3 6 拍節)	花一もんめ (1 6 拍節)	通りゃんせ (6 8 拍節)
重音節	86%	86%	44%	51%
CVR	76	61	13	25
CVN	5	8	13	10
CVQ	2	3	6	1
CVJ	2	14	13	15
軽音節の反復	14	14	44	32
その他	0	0	13	16

注)、()内: 歌詞のある拍節総数、休符の拍節は除く。

や助動詞の「付属語」及び接頭語、接尾語を強調文字で記した。これらは計27拍節で、40%に相当する。とくに「軽音節」の連続・/CVCV/拍節のなかでは65%を占める。「付属語」も特殊モーラと同様、アクセント核にはなりにくい。韻律単位としての旋律生成の基本がこれら「重音節」と「付属語」に内在しているように思われる。

a-2. 「通リゃんせ」にみる「重音節量」の起源

「通リゃんせ」とともに「かごめかごめ」、「ひらいたひらいた」、「花一もんめ」における「音節量」の種類と割合を、Table 2で一覧にした。拍節リズムが単純なほど、重音節量の割合が高いように思われる。アウフタクトで歌われたりする「花一もんめ」が44%なのに対して、「かごめかごめ」、「ひらいたひらいた」では、ともに86%である。まず、「通リゃんせ」で歌われる代表的な「重音節量」を例に、その作られ方・起源について確認しておこう。

a). /CVN/ (N=7, 10.3%) : 「とおー. りゃん. せ」; /TOO. RAMU. SE/が/TOO. RYAN. SE/. 「とおら」(自動詞未然形) + 「む」(助動詞「む」意志・終止形) + 「せ」(助動詞「す」尊敬・命令形) = 「とおりなさい」. /RAMU/が/RAN/. 母音の脱落による発音の簡便化. 撥音便化して/CVCV/が/CVC/の重音節になった. このことにより/TO/は長音化し, 重音節で, 引く音/O/を2倍にも3倍にも自由に伸ばすことを可能にさせたと言えよう. 「くだ. しゃん. せ」; 同じく/KUDA. SAMU. SE/が/KUDA. SYAN. SE/. /MU/が/N/. 母音が脱落して音便化(撥音便).

b). /CVQ/ (N=1, 1.47%) : 「ちっと」; /CYOITO/が/CYOTTO/となり/CHITTO/. 二重母音・/OI/の第2要素・母音/I/が脱落. 促音便. /CV. V/が重音節・/CVQ/となる.

c). /CVJ/ (N=10, 14.7%) : 「まいります」; /MAWI (ゐ) RIMASU/が/MAIRIMASU/. /WI/の子音/W/が脱落. イ音便. /CVCV/が/CVV/の重音節となる.

d). /CVR/ (N=17, 25%) : 「とお. りゃん」や「こ. こは」など; /RYAN/は撥音便, /KOHA/は係り助詞「は」と結びついて拍節を形成するとき, 軽音節化した/TO/や/KO/は長音化し, 重音節・/CVR/で前の拍節を作る.

その他, /CVCV/ (N=22, 32.35%). 軽音節の反復ないし連続. うち68%は, アクセント核を持ちにくい「付属語」を拍の裏に結合. 他に /VCV/ (N=2, 3%), /RR/ (N=2, 3%). 軽音節は/休CV/ないし/CV休/ (N=5, 7.3%).

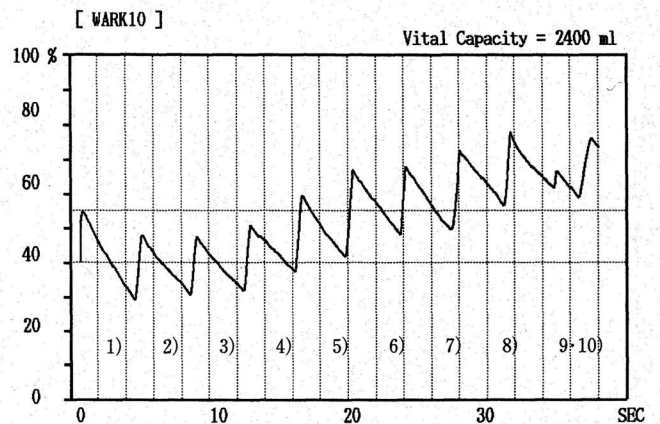
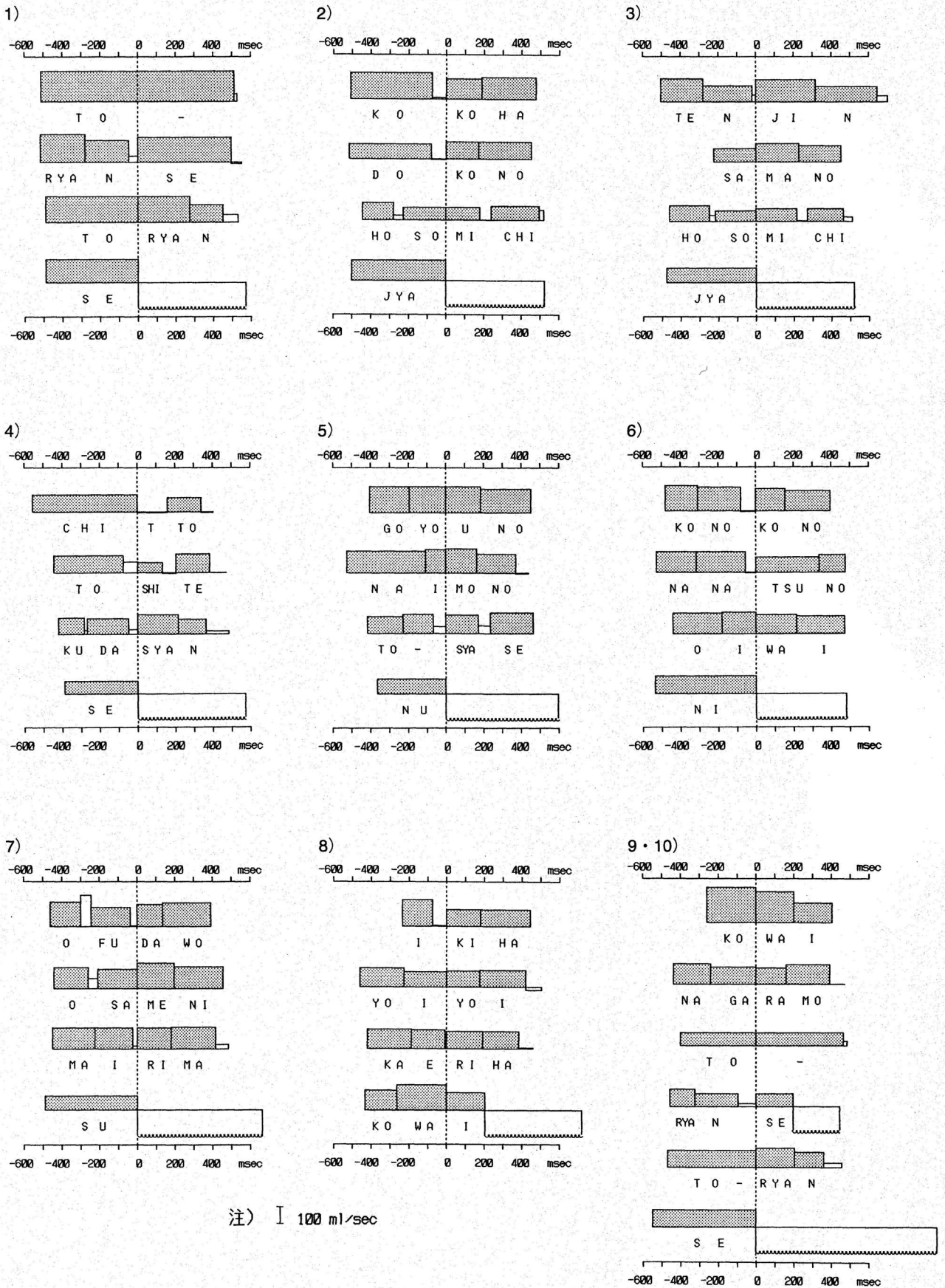


Fig 2 歌唱時呼気残気量曲線
(「通リゃんせ」, A. m. 13yrs old)

b-1. 呼気残気量曲線にみるフレーズごと呼気調音の持続

Fig 2は, A君の「通リゃんせ」歌唱時の呼気残気量曲線. 計測システムは本稿(1)で既述. 熱線流量計(ミナト医科学, RF-L)を用いた. 気流抵抗, 1 cmH₂O/ℓ/sec, 測定範囲 17ml~3300ml/sec, 応答速度 10msec以下. マスクは, 通常のゴム製マスクより違和感の少ない顎の動きのより自由なシリコン製のルドルフマスク(ミナト医科学, AMA284)を使用した.

40%肺活量の考え方については本稿(1)で記述した. 呼気の過程で小さくならうとする肺と大きくなろうとする胸郭. 両者の力の平衡状態のところがあり, 自然に吸気へと戻らうとする点. 個人差はあるがその時



注) I 100 ml/sec

Fig 3 呼気流率からみた前拍・後拍ごと「音節量」配分の実際
(「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old)

の残気量が肺活量の40%あたりとされる。日常会話では50%肺活量から40%肺活量前後で呼吸されるという。本事例は、別に実施した最大努力換気量検査が2400mlで、歌い始めの残気量を55%肺活量として描出させた。各フレーズの呼気量の平均は、351ml (±147)。最初のフレーズ1が最大で、534ml。最小は転調して歌うフレーズ4で、246ml。音程を下げて歌うことが呼気量に影響したのであろう。吸気量の平均は、501ml (±189)。最高がフレーズ5の後、フレーズ6「この子の七つのお祝いに・・・」の前で、617ml。この曲最大の山場、関所を通してほしい理由の説明の前のところ吸気量が最大となっている。問答歌で、次への準備が自然と吸気流速を速くしてしまう。それゆえ吸気量の方が多く、フレーズ9・10の歌い出しには、80%肺活量まで上昇している。

フレーズごとの平均的な呼吸調節を表現すれば、次のようになる。拍節ごとの呼気音節量は、50mlで、1フレーズの呼気総量は、350ml。休符時には呼吸時の流速の約10倍で、500mlを吸気、次のフレーズへと移る。

b-2. フレーズごと「音節量」の配分：《前拍と後拍》及び《拍の表と裏》

Fig 3は、後拍のこばの呼吸調音開始時を基準に前拍、後拍それぞれの呼吸調音時間と呼吸流速を图示した。強弱、長短リズムで収まりきらない、拍節リズムの構造理解に接近する一つの方法として工夫した。時間尺度は、後拍調音開始を0 msecとして対称尺度とした。実際の音節量 (/CV. C/, /CV. V/, /CV. CV/) に対する立ち上がり、区切り、段落等の時点の判断は、シグナルプロセッサ(日本電気三栄, DP-1200)による三つの処理波形(呼吸流速, 音声波形, パワースペクトル)の連続表記から、各音素の特徴を考慮し、抽出した。呼吸流速は、各調音の呼気量を1秒率換算して表示した。吸気については流速過量のため波線で图示した。また、この歌の開始・第1フレーズ第1小節の/T0-/のみ、前・後拍連続した調音で、調音時間の中間を基準として表記した。各フレーズ4小節で、8拍節の構成。前拍と後拍のそれぞれにさらに「拍の表」と「拍の裏」の存在を読み取れる。連文節としては、図中、上から二つの小節(前4拍節)の前動機と、下の二つの小節(後4拍節)の後動機の二つのまとまりに分けることができる。まず、つまったり(促音)、はねたり(撥音)、引いたり(長音)して拍の裏や表をつくり、「音節量」を構成する。この「音節量」の内部構造が、韻律として前後の拍節に影響し、連文節としての旋律を形成する。こうして前・後動機、二つの連文節で一つのフレーズを形成する。以下、その様態を検討しよう。

b-3. 「重音節量」の内部構造(1)：調音時間と呼気量配分

「音節量」の内部構造にどのような特徴を見いだすことができるのか。「通りゃんせ」の拍節を構成する「音節量」をタイプ別に集計した(Table 3)。まず、音節量における調音時間と呼気量配分の内部構造が問題となる。

a). /CVN/: 音節時間 = 447msec, 音節量 = 51ml. 時間配分にはほとんど差がない (/CV/ = 228msec, /N/ = 218msec). 音節量配分で、59 : 41の割合 (/CV/ = 30ml, /N/ = 21ml).

b). /CVJ/: 音節時間 = 444msec, 音節量 = 52ml. 時間配分は、/CV/ : /J/ = 244msec : 200msecで、第1要素が少し強調される。音節量配分は、前者とほぼ同じ、58 : 42 (/CV/ = 30ml, /N/ = 22ml).

c). /CVR/: 音節時間 = 464msec, 音節量 = 51ml. 長音化で、他の重音節より、20msecほど音節時間が長いのが特徴。「重音節量」としての共通点は、音節時間が、440msec前後、音節量 = 51ml, 音節量配分が、60 : 40というのが基本ということになる。

d). /CVCV/: 音節時間 = 434msec, 音節量 = 45mlで少しすくなめ。時間配分、音節量配分とも、46 : 54で、第2要素、拍節の裏が強調されている。音節時間は短めなので、第1要素の弱化による強調。「付

属語」の配置が関係しているものと判断される。その構成比は、「は」(59.69),「に」(56.89),「を」(54.83),「の」(52.27)の順である。

e). /休みCV/: アウフタクト。ただし、西洋音楽と意味が同じではない。前拍の裏に軽音節。/SA/MANO/, /I/KI HA/, /KO/WAI/の三つ。後ろの2字を拍節としてまとめたことによる。時間は重音節量の約半分, 215msec, 音節量は重音節量の/CV/に相当, 32ml。

重音節: 440 msec, 51ml. 軽音節の連続: 434msec, 45ml. 軽音節: 215msec, 32ml. 「重音節量」を基本として長音化や軽音節の連続, ないし拍の裏に軽音節を置く。こうした方法で音節量を調節していると言えよう。

b-4. 「重音節量」の内部構造(2): アクセント成分と連文節・拍節リズム

各フレーズは二つの連文節(前後の「動機」に相当, 各4拍節)から構成されている。連文節としての旋律生成は, それを構成する「重音節量」内部の高低変化に規定されている。とくにそれによるアクセント成分の強調が連文節生成に効果するものと思われる。どのように効果しているか。アクセント成分を反映させるため音節量内のストレス配分を呼気流率の相対比に換算して検討した(Table 4)。重音節量内の/CV/の呼気流率(1秒あたり呼気流量)を100にしたときの比率である。

a). /TOO. RYAN/SE-

◎/(第1フレーズ・後動機): 前小節・後拍に/RYAN/。この重

Table 3 調音時間と呼気量配分からみた「音節量」の内部構造

	第1要素	第2要素	音節量
CVN 呼気量(ml) (N=7) 時間(msec)	30.1(10.7) 228.5(57.9)	20.9(7.1) 218.5(64.5)	51.1(16.2) 447.1(102.3)
CVJ 呼気量(ml) (N=8) 時間(msec)	30.4(11.2) 243.7(73.5)	22.0(3.5) 200.6(46.1)	52.4(9.1) 444.3(39.8)
CVR 呼気量(ml) (N=16) 時間(msec)		51.0(15.1) 464.0(62.9)	
CVCV 呼気量(ml) (N=22) 時間(msec)	20.8(6.1) 203.9(43.5)	24.1(6.7) 229.0(35.1)	44.9(10.6) 434.0(40.8)
休・CV 呼気量(ml) (N=3) 時間(msec)		32.8(19.2) 215.0(50.7)	

注) N: 撥音, J: 連母音第2要素, R: 長音, CV: 軽音節。単位は ml と msec、() 内はそれぞれの標準偏差。

Table 4 「重音節量」の内部構造と連文節・拍節リズムの生成

a). /CVN/= /RYAN/

第1フレーズ・後動機	TOO	RYA	N	SE-
時間(100=450 msec)	108.9	61.1	38.8 (17.7)	108.9
呼気量(100=59.26 ml)	126.5	69.6	30.4 (6.0)	113.1
呼気流率(100=9 ml/sec)	102.0	100.0	68.5 (29.3)	92.0

注) 時間、呼気量とも、重音節量/CVN/を100、呼気流率は、重音節量内の/CV/を100とした数値。()内は呼気段落。

b). /CVN/= /SYAN/

第4フレーズ・後動機	KU	DA	SYA	N	SE-
時間(100=365 msec)	36.9 (4.1)	60.2 (13.6)	58.9	41.0 (32.0)	106.8
呼気量(100=36.6 ml)	34.0 (0.8)	54.1 (3.8)	65.4	34.6 (5.6)	82.6
呼気流率(100=6.67ml/sec)	82.9 (19.1)	77.9 (25.5)	100.0	76.2 (16.0)	69.8

注) 時間、呼気量とも、重音節量/CVN/を100、呼気流率は、重音節量内の/CV/を100とした数値。()内は呼気段落。

c). /CVQ/= /CHITTO/

第4フレーズ・前動機	CHI	T	TO	TO-	SHI	TE
時間(100=550 msec)	100.0	29.1	32.7(11.8)	67.3(13.6)	23.6(13.6)	32.7
呼気量(100=58.37 ml)	100.0	-0.5	26.3(-0.2)	63.7(8.2)	13.1(-0.2)	33.4
呼気流率(100=6.36ml/sec)	100.0	-1.7	80.6(-1.7)	94.8(60.5)	55.6(-1.8)	102.2

注) 時間、呼気量、呼気流率とも、重音節量/CVQ/の内、/CV/が長音化しているためこれを100とした数値。()内は呼気段落。

d). /CVJ/= /WAI/

第9フレーズ・前動機	-KO	WA	I	NA	GA	RA	MO
時間(100=405 msec)	64.1	49.4	50.6	48.1	59.2	39.5	56.7
呼気量(100=59.99 ml)	91.1	60.7	39.2	37.2	39.9	24.6	43.4
呼気流率(100=10.9ml/sec)	115.7	100.0	63.2	63.1	55.0	50.8	62.2

注) 時間、呼気量とも、重音節量/CVJ/を100、呼気流率は、重音節量内の/CV/を100とした数値。

音節 (CVN) の音節量配分 (70 : 30) が、前後の拍節を長音化 (CVR) させ、バランスを作っている。/RYAN/の/RYA/を呼気流率=100としたときの連文節呼気流率比は、102 : (100 : 68) : 92となる。/RYA/がアクセント成分として機能。主核音 (TOO) から下核音 (SE) への終止感・段落感づくりに効果している。

b). /KUDA. SYAN/SE-. ◎/ (第4フレーズ・後動機) : 同じ撥音の重音節, /SYAN/. 音節量配分は、65 : 35. 前の拍節が軽音節の連続で、/SYAN/の前に呼気段落=49msec (時間比13.6). 前拍の裏/DA/のアクセント成分に効果。連文節時間比は、(37 : 60) : (59 : 41) : 107. 連文節呼気流率比は、(83 : 78) : (100 : 76) : 70. 下中間音 (KU) ・下核音 (DA) から同じ下核音 (SE) で終止するために、一旦、下付加音に下がり、かつそれを強調することは必要な手順と判断される。

c). /CHI. TTO/TO-. SHITE/ (第4フレーズ・前動機) : /CHITTO/. 促音の重音節/CVQ/の内、/CHI/が長音化し、超音節になるが、二つの拍節に配分。再度の重音節化により/CHI. TTO/となったと考えるのが自然である。/CHI/を100として連文節時間比は、100 : (29 : 33) : 67 : (24 : 33) で、促音の無声部分は29. 連文節呼気流率比は、100 : (0 : 80) : 95 : (55 : 102). 無声部分が後拍・表に延ばされたことより、主核音 (TO-) のアクセント成分が強調され、連続感へと繋げている。

d). /◎ KO. WAI/NAGA. RAMO/ (第9フレーズ・前動機) : 連母音の重音節。/WAI/が切り離せないで、/KO/が前に出たもの (アフタクト)。この後、軽音節の連続が前・後拍に続く。連文節時間比は、64 : (49 : 51) : (48 : 59) : (40 : 57). /WA/を100としたときの連文節呼気流率比は、116 : (100 : 63) : (63 : 55) : (50 : 62). アクセント成分は/WA/に置かれているにもかかわらず、音高は主核音 (WA) から下中間音 (I) へと上げている。このことがその後の軽音節の連続をいっそう効果あるものにしてている。

c-1. 「重音節量」を媒介とした位相同期：足拍位相は拍節リズムの小節線

「重音節量」という少し自由度のある呼気音節量を媒介にして動作のリズムと歌唱のリズムが相互作用している。そう仮説してよいのではないか。Fig 4 は、動作位相と歌唱の位相の関係をフレーズごとグラフィックに図示できるよう工夫した (「足拍位相・スペクトル採譜図」と名付けたい)。本稿(1)(2)で開発したスペクトル採譜図に対し次の諸点から改良を加えた。

a). 音節量： 音声のアナログ波形 (3 ch) と、呼気流速を1秒当たりの呼気流率に換算 (2 ch) して描かせた。「音節量」としての立ち上がり、区切り、呼気段落を把握するのに好都合である。そしてこれらの上に歌詞を記入 (4 ch), アクセント核も明記するようにした。

b). 足拍位相： 方法で既述したように足踏み動作の垂直成分の荷重変動パターン及び左右前脛骨筋の筋放電から左右の足蹠接床パターンを実線で描出させた (5, 6 ch)。この事例では、左足接床で歌い始めているので、左足接床時点を起点に縦線を引いた。この縦線は、歌唱の前・後拍の拍節リズムに対応して、小節線としての機能を果たす。足拍と歌唱の揺らぎを観察するのに最適である。

c). 歌唱の位相： スペクトル包絡のパルス列とパワーを声帯音源の基本周波数 (F_0) の帯域で表示させた (スペクトル採譜図, 本稿(1)(2)で開発)。五線譜としての視察を可能にするため、五線に該当する周波数位置 (164Hzから329Hz) に実線を引いた。歌われた音節量の音高 (ピッチ) と音長 (パルス列の持続) 及びパワー (密度) が一目で把握できる。これを参考に上段に楽譜化した。

d). 心拍変動： 拍動から拍動までの R-R 間隔を算出、かつ全体の平均値からのずれを換算、+印でプロットさせた (1 ch)。拍動時の時間座標で、R-R 間隔の平均からの差がゆったりした場合は上方向に、短くなった場合は下方向にプロットされる。

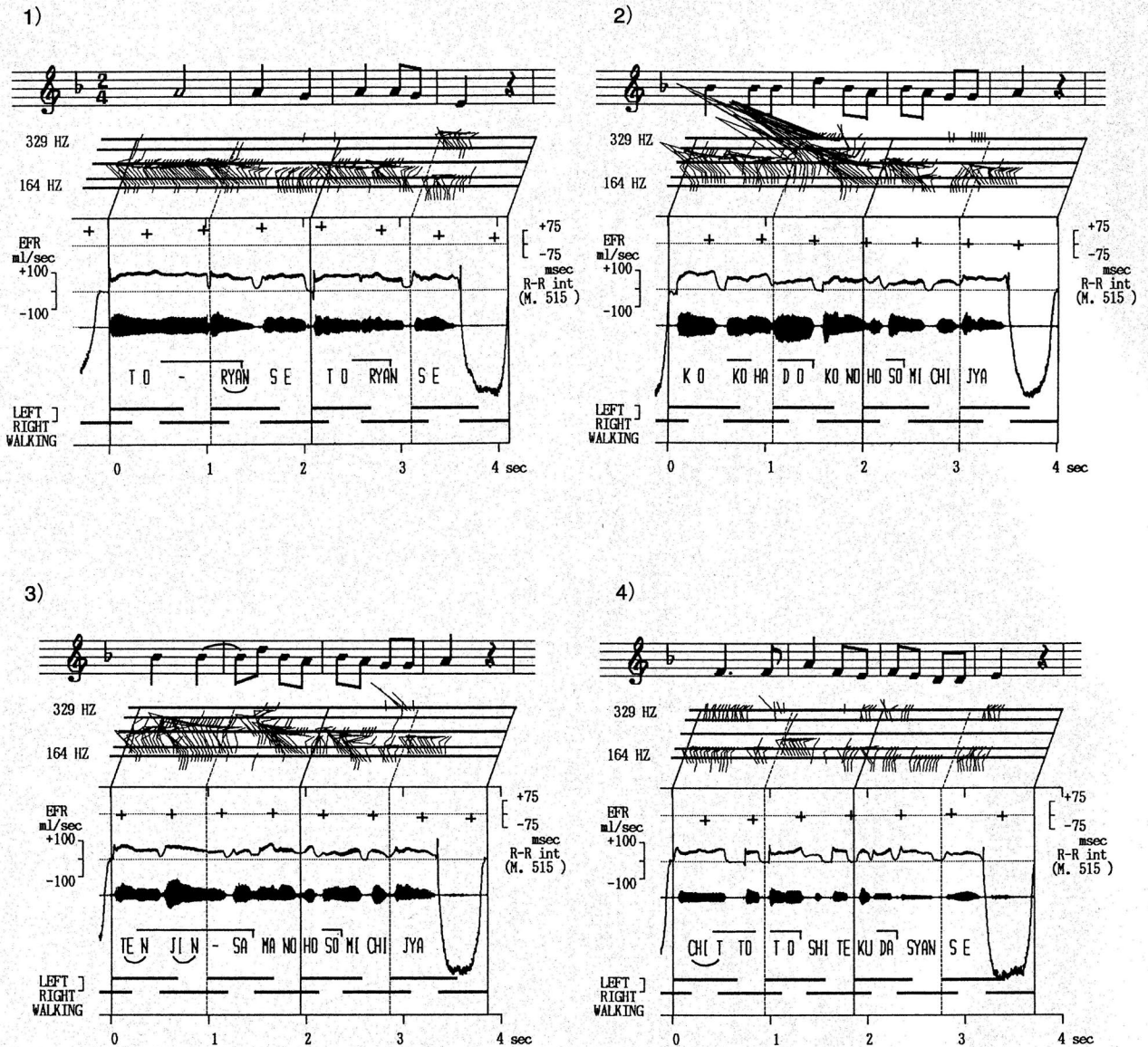


Fig 4-1 スペクトル採譜図：「足拍位相」とわらべうた歌唱の位相同期
 (「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old)

c-2. 「核音」の安定と「中間音」の利用：転テトラコルドの方法

わらべうたは、4度離れた音階と中間のある高さの音を使って歌われる。4度の関係(テトラコルド)にある音を「核音」としてしっかり安定して歌えることが大事で、その場合には音声スペクトル包絡の「核音」パルス列の持続として表現される(本稿(2))。この歌い方ではE₂(ミ), A₂(ラ), D₃(レ)がそれぞれである。本事例のAくん(m.13 yrs old)は、これら「核音」をどのように利用できているか。曲の流れの3つに沿って検討したい。

Fig 5は、実際に歌われた音の高さと密度をパワースペクトルとして表示した。Fig 4のスペクトル採譜図のパルス列の持続の特徴を任意の範囲内で抽出、露呈させたことになる。a)はフレーズ1から3, b)はフレーズ4から7, c)はフレーズ8から10までのパワースペクトル。横軸は周波数を対数変換し、基本周波数の帯域を見やすくした。C₂(ド), E₂(ミ), G₂(ソ), B₂(シ), D₃(レ), F₃(ファ)と五線譜に対応してそれぞれの周波数のところに破線を引いた。縦軸はスペクトル密度でパワーをdB換算(相対値)した。

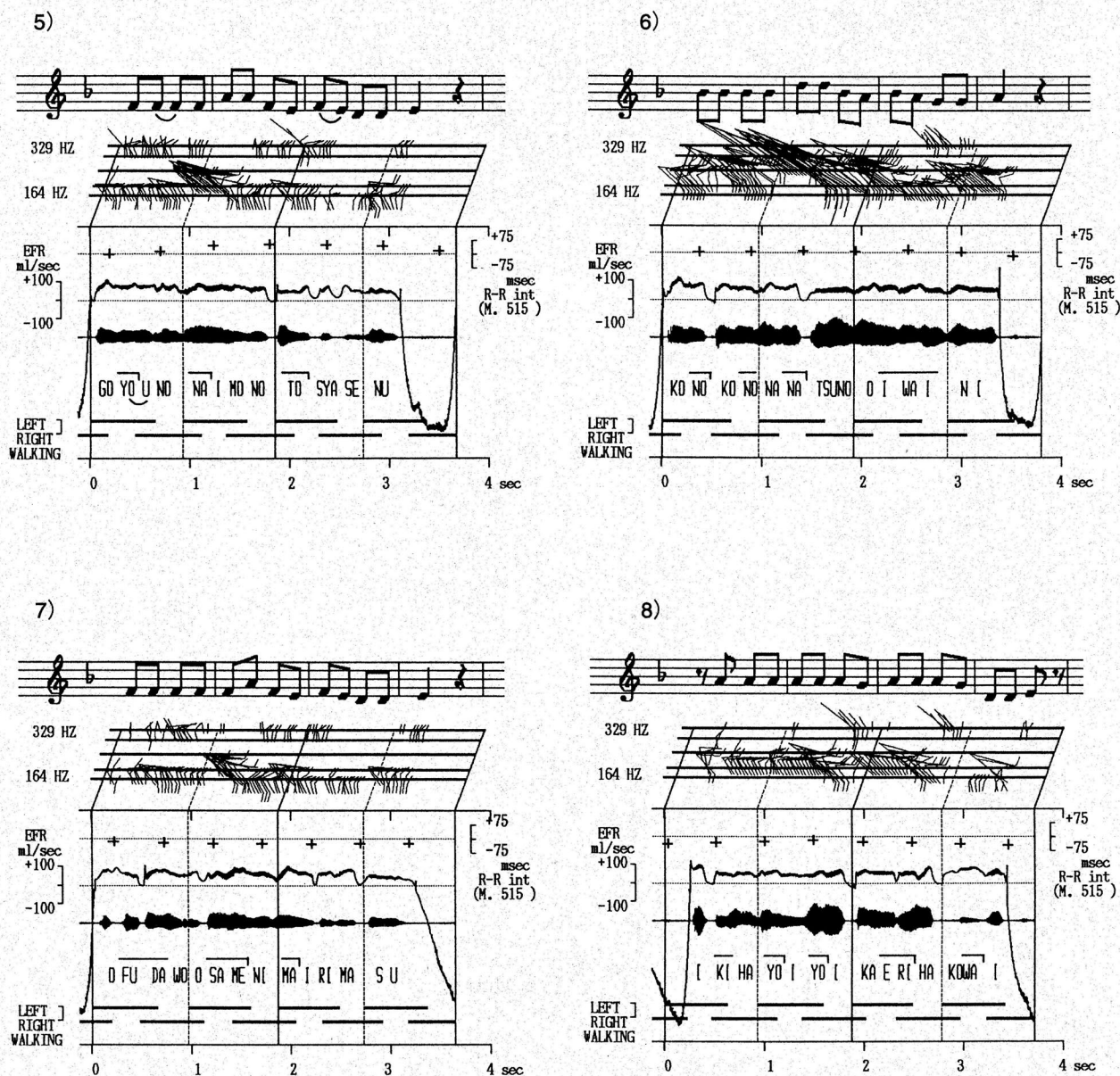


Fig 4-2 スペクトル採譜図：「足拍位相」とわらべうた歌唱の位相同期
(「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old)

Fig 5-a), フレーズ1から3： 民謡のテトラコルドと都節のテトラコルドがコンジャンクト。下核音 E_2 (ミ) - 中間音 G_2 (ソ) - 主核音 A_2 (ラ) (下から長2度, 短3度の関係にある民謡の音階)。主核音 A_2 (ラ) - 中間音変 B_2 (変シ) - 上核音 D_3 (レ) (それぞれ長3度, 短2度の関係にある都節の音階)。主核音を共有してコンジャンクト。

パワースペクトルの実際： 主核音は A_2 の高さで, パワー・70dB程度でしっかり位置。上の核音; D_3 , パワー最大で, 80dB。下の核音; E_2 , パワー・57dB程度。中間音も下が G_2 , 上が変 B_2 のあたり。ごく自然にこうした傾向を示しているわけで, 見事と言う外ない。

Fig 5-b), フレーズ4から7： 下のテトラコルドが中間音を G_2 (ソ) から F_2 (ファ) に移動し, 民謡から都節の音階に転調 (= 転テトラコルド)。核音はすべて同前。上下とも都節のテトラコルド。

パワースペクトルの実際： 主核音 = A_2 , 下核音 = E_2 , 両核音・安定。上核音は D_3 (レ) より少し下に引き寄せられている。上中間音は, 変 B_2 , 下中間音は G_2 から F_2 に移動。同じ都節の音階だが, フレー

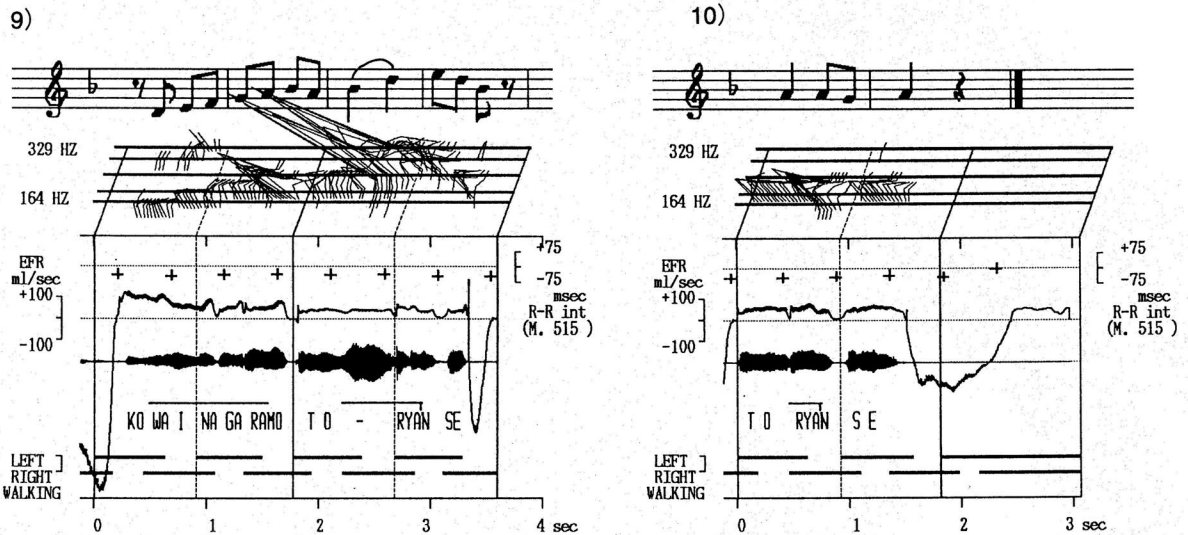


Fig 4-3 スペクトル採譜図：「足拍位相」とわらべうた歌唱の位相同期
(「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old)

ズ4, 5, 7と下のテトラコルドで歌い, 最大の山場・フレーズ6では, 上のテトラコルドで歌うという使い分けをしている。「核音」となる音の発声(パルス列)が安定しているからこそ可能になると言えよう。

Fig 5-c), フレーズ8から10: 下のテトラコルドに, 中間音が2種類, G_2 (ソ)と F_2 (ファ). 民謡と都節のテトラコルドが共生. 上はこれまでと同じ, 都節のテトラコルド.

パワースペクトルの実際: 主核音 = A_2 , 60から70dB程度をしっかりと保持. 上核音 = D_3 に戻り, 70dB. 下核音 = E_2 , 60dB. 3つの中間音(F_2 , G_2 , 変 B_2), 1つの付加音(D_2)をそれぞれみごとに調音している。

c-3. 第3足拍時・「核音」配置による「重音節量」構造の効果的利用

「核音」の位置に注目して, Fig 4の「足拍位相・スペクトル採譜図」を見ていただきたい. 各フレーズの山場とみなされるところにはいずれも核音が配置されている. ゆったりした流れのフレーズ成分と急速に上下するアクセント成分, これらの合成に「核音」配置が効果しているように思われる. 前者は, 前・後の二つの連文節(動機)の組み合わせであり, 後者は, 「重音節量」の内部構造によることばのアクセントである。「通りゃんせ」では, この二つの成分をうまく重なるよう工夫されている. 各フレーズの前動機・後小節・前拍に必ず「核音」が配置されているのである. これは足拍位相で第3足拍到相当する. この事例では2サイクル目の左足着床時である. そのため歌い始めは「中間音」で, 歌い終わりが「主核音」ないし「下核音」が用意されている. リフレインの明確な第9フレーズを除いてそうである.

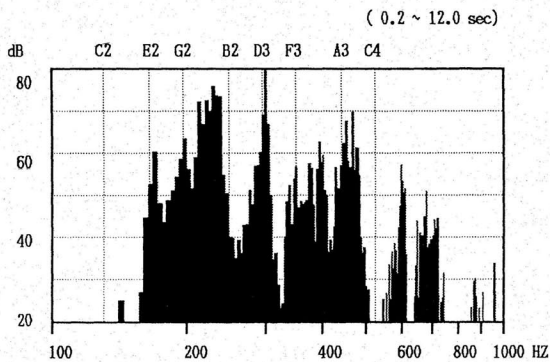
では, どのようにして第3足拍到「核音」配置が可能となっているのか, 「重音節量」の内部構造との関連で検討したい. Table 5に, 第3足拍時の「音節量」を一覧にした.

a). フレーズ1から3: フレーズ1: 主核音ではじまり, /RYA'N (主核音). se- (中間音) / (ゴシック体は第3足拍時調音を示す) へと続く. フレーズ2: 上中間音ではじまり, /DO'- (上核音). ko (中間音) no (主核音) /. フレーズ3: 同じく上中間音ではじまり, /-SA' (上核音). ma (中間音) no (主核音) /. 第2フレーズ・第3足拍で前半最大の山場を作っている. /DO'-/と長音化の前で下がるところを, /ko/の前に呼気段落があること, 及び/DO/自体の「核音」パルス列(=母音)の持続のため, /DO'-/とアクセント成分を強める結果となっている.

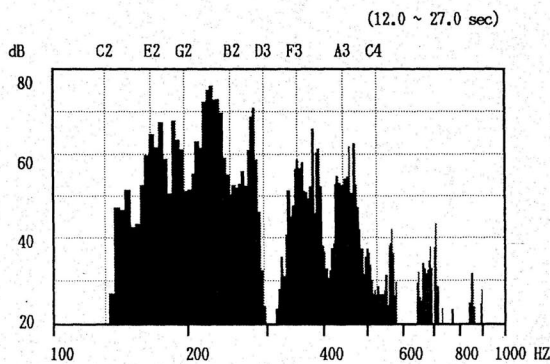
b). フレーズ4から7: フレーズ4, 5, 7は, 下中間音 (F₂) ではじまり, それぞれ/TO'- (主核音). shi (下中間音) te (下核音) /, /NA'I (主核音). mo (下中間音) no (下核音) /, /o (下中間音) SA' (主核音). me (下中間音) ni (下核音) /へと続く. フレーズ6のみ, 上中間音ではじまり, /NANA' (上核音). tsu (上中間音) no (主核音) /へと続く. /TO'-/, /NA'I/も「核音」パルス列を持続させ, アクセント成分を増強している. /NANA'/はその後に/tsu/が続くため, 呼気段落が必要で, この歌全体で最大のアクセント構成となっている.

c). フレーズ8から10: フレーズ8, 9は, ともにアウフタクトではじまり, 前者は主核音のまま後拍の表につなげ, /YOI.YO' (主核音) i (下中間音 (G₂)) /. 後者は下付加音 (B₁ (レ)) から漸次高くなり, /na (下中間音 (G₂)) GA (主核音). ra' (上中間音) MO (主核音) /と/GA/から/ra/へとさらに高くし, アクセント成分を引き延ばしている. 前者は, /CVV/の反復であり, 後者は, /CVCV/の連続である. 音節量の構造を効果的に利用している.

a) フレーズ1~3



b) フレーズ4~7



c) フレーズ8~10

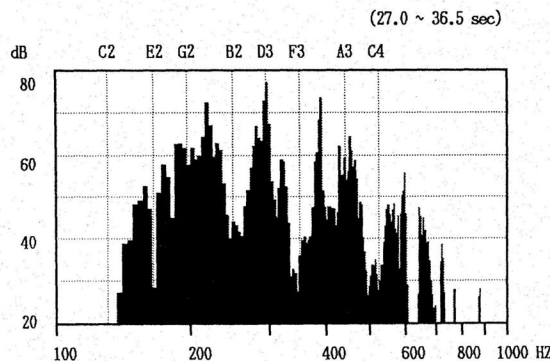


Fig 5 パワースペクトルからみた音階分布

c-4. 旋律生成における「付属語」の役割: 連続感, 段落感, 終止感の生成

第3足拍到「核音」を置き, 二つめの連文節(後動機)で終止へと向かう. 最後の足拍は同じく「核音」で終わる. 主核音か下核音かである. そのとき基本的に次のパターンをとる. 即ち, 後動機・前小節・前拍=第5足拍の「拍の裏」に核音を配置し, その後中間音, 付加音を経て核音で終わるやり方である. 同じ「核音」の主核音と主核音, 下核音と下核音, 及び主核音から異なる下核音への3つの方式である. 連続感(前動機)から終止感・段落感(後動機)にもっていくにあたっての共通した方式で, 助詞や助動詞の「付属語」の配置が, この脈絡を実現しているように思われる.

Table 5 第3足拍における「核音」配置と「重音節量」構造のアクセント成分

フレーズ	(第3足拍)	(第4足拍)
1	RYA'N (主核音)	. se -
2	DO'- (上核音)	. ko no
3	- SA' (上核音)	. ma no
4	TO'- (主核音)	. shite
5	NA'I (主核音)	. mo no
6	NANA' (上核音)	. tsuno
7	o SA' (主核音)	. me ni
8	YO'I (主核音)	. YO i
9	na GA (主核音)	. RA' mo

注) 大文字部: 核音、小文字部: 中間音. 第3足拍: 前動機後小節・前拍、第4足拍: 同後拍.

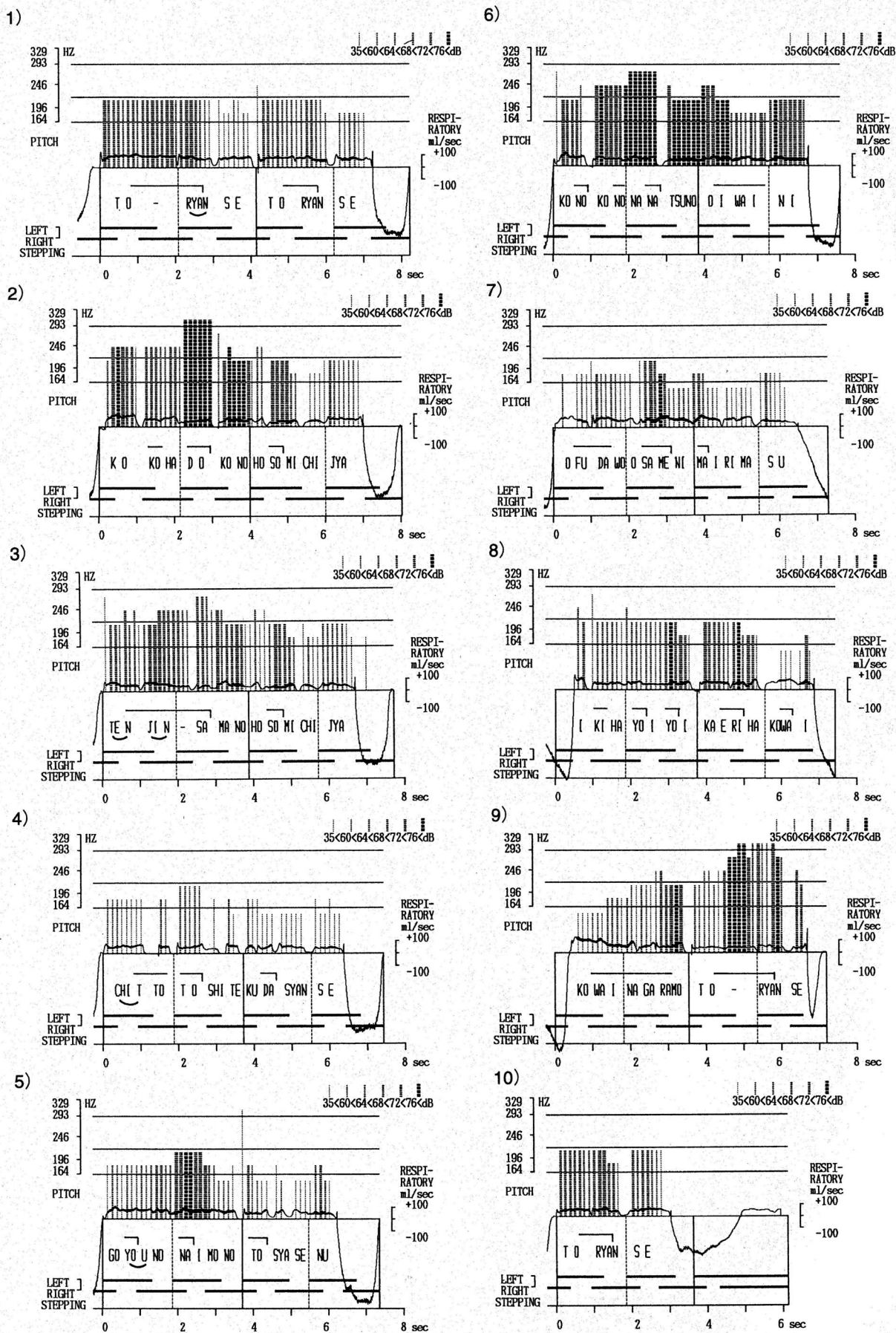


Fig 6 「足拍位相」旋律生成図譜 (「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old)

前動機の最後＝第4足拍の裏は、後動機への繋ぎの意味もあって格助詞がくることが多い。後動機の最後も動作の終止で助動詞となることが多い。しかも、両者は連文節の最後で、「核音」が配置されることになる。この基本構造のなか第5足拍の「裏」に核音を配置することは旋律生成にダイナミズムを与える。

Fig 6は、こうした関係を露呈させるため、「足拍位相・スペクトル採譜図」の上段を棒グラフ式に音高を表示させ、パワーはdB換算して濃淡描画させた。五線譜の尺度は、核音、下核音、主核音、上核音に相当する基本周波数値のところを実線を引いた。以下、第2, 6, 7, 9・10の代表的なフレーズに即して述べる。文中、/HA/など歌詞中ゴシック体は付属語。理解を容易にするため、核音部に下線を記した。連文節の最後の歌唱・足拍部はいずれも付属語、格助詞と助動詞。前動機の第3足拍はフレーズ全体の山場。後動機、第5足拍の「裏」は終止・段落感のための第2の山場で核音配置。

a. 第2フレーズ、/KO- KOHA/DO- (上核音) . KONO (主核音) /HO (上中間音) SO (主核音) . MICHU (下中間音) /JYA- (主核音) . ◎/: /HA/=格助詞・題目。NO/=格助詞・連体格。/JYA/=助動詞・終止形、確認。/NO/, /JYA/ともに主核音で、/SO/も主核音。下中間音を経て終わる。

b. 第6フレーズ、/KONO. KONO/NANA (上核音) . TSUNO (主核音) /O (上中間音) I (主核音) . WAI (下中間音) /NI- (主核音) . ◎/: /NO/=格助詞・連体格。/NI/は助動詞ではなく、格助詞(動作の目的)。/NO/, /NI/ともに主核音で、/I/も主核音。下中間音を経て「目的」感を強める。

c. 第7フレーズ、/OFU. DAWO/OSA (主核音) . MENI (下核音) /MA (下中間音) I (下核音) . RIMA (下付加音) /SU- (下核音) . ◎/: /WO/=格助詞・対象、/NI/=格助詞・動作の目的、/MASU/=助動詞・終止形、丁寧。/NI/, /SU/ともに下核音で、/I/も下核音。下付加音を経て終わる。

d. 第9・10フレーズ、/◎KO. WAI/NAGA (主核音) . RA (上中間音) MO (主核音) /TO- (上中間音) . - (上核音) /RYA (上付加音) N (上核音) . SE (上中間音) . ◎/TO- (主核音) . RYA (主核音) N (下中間音) /SE- (主核音) . ◎/: /NAGARA/=接続助詞・次の事柄との矛盾。/MO/=係助詞・強調。/SE/=助動詞・「す」尊敬・命令形。/MO/は主核音。/SE/は第9フレーズ・上中間音、第10フレーズ・主核音。これに対応して、/TO-/の長音部は、上中間音(第9フレーズ)と主核音(第10フレーズ)。比較のため波線を引いた。

d. 「足拍重音節量」の原理と相互引き込み：左右足拍サイクル内パターン

Fig 7は、歌唱全体を左右の足踏みサイクルに重ね合わせ、音節量調節のパターンごと立ち上がり点、下がり点の平均と分散を求めたものである。各音節量・パターンの高さは、ストレス成分を反映させ、呼気流量平均で描出させた。Fig 3は、後拍節の呼気音節量の出だしを基準に、各フレーズ・小節ごと作図したが、本図は接床開始時(この場合は左足)を基準にした。図中、下段の斜線部囲みが、歌唱中の足踏み動作、左右足蹠の平均接床パターン。左踵部着床から右つま先離床、右踵部着床、左つま先部離床、左踵部着床に相当する。1サイクルが、945.7msec (SD, 49.34msec) で、毎分126.9 (SD, 7.01) 歩。少し速めで、音節量ごとの歌唱・呼気運動が足拍位相に引き込み合い、見事に安定した状態を作っている。

心拍変動との同期：上段に足拍サイクル内での心電R波・拍動時の平均と標準偏差を図示した。足拍サイクルが945msecに対して、R-R間隔の平均が515msec (SD, 35.7msec)、心拍動・毎分=116.5 (SD, 8.6)。足拍サイクル内で心拍動・1回の場合が6度、2回の場合が30度。6サイクルに1回は3拍動で、2拍動を基本とする。平均値で見ると、拍動のタイミングが足拍位相と見事に対応。一つは左から右への足拍の切り換え、もう一つは、左右それぞれの片脚支持期への移行のところで同期している。これは通常の歩行の場合にもみられる現象で、母趾球部着床に引き寄せられていることを意味する。ただ、通常歩行では、4歩の歩行(毎分=120)で3拍動(毎分=90)を基本とするので、歌唱という呼気運動の負荷が心拍動を多

くし、これが母趾球部着床時との同期をいっそう強くしているように思われる。

「重音節量」によるゆらぎの保障： 図中、上からタイプ1 A；前・後拍到わたる長音化（歌い出し、1回）。タイプ1 B；前拍・長音-後拍・休符（段落小節、8回）。タイプ2；前拍・長音-後拍・長音、及び促音で軽音節（各1回）。タイプ3 A；前拍・長音-後拍・重音節（6回）。タイプ3 B；その逆、前拍・重音節-後拍・長音（1回）。タイプ3 C；前拍・重音節-後拍・軽音節・休符（2回）。タイプ3 D；前拍・アウフタクトで軽音節-後拍・軽音節の連続（2回）。タイプ4；

前・後拍とも2音構成。a) 前後・軽音節の連続（5回）。内、2回は同じ詞（HOSO. MICHI）。他の3回には「の」、「は」、「も」といった助詞を含む。b) 前後・重音節の連続（2回）。c) いずれかが重音節（6回）。e) 同/VCV/（3回）。重音節量には下線を引いた。

呼吸調節で相対的に余裕のない前後・軽音節の連続（CVCV）は、38サイクル中5回だけ（13%）。撥音、促音、連母音が基準になり、前後を長音化したりして、韻律から連文節の旋律を生成していると言える。少なくとも、前後拍のいずれかに重音節量を置き、これが足拍リズムとの揺らぎを保障しているのである。重音節量化は、呼吸音節量の調節そのもので、韻律生成に効果するのみならず、呼吸量調節の揺らぎにより、身体レベルの基本動作・足拍位相と矛盾することなく、心拍変動とも連動しながら相互に引き込み合うことを可能にしている。それゆえまた、足拍位相は音節量調節の「内的尺度」として機能し得るのである。

V. まとめ

以上、わらべうた歌唱における「重音節量」の存在と利用について、「通りゃんせ」を例に考察した。いくつかの基本問題が整理された。要約すると次のようになる。

1). 「音節量」の存在形態： 「2音基調」の形式ではなく、拍節を構成する「音節量」の存在形態自体を検討した。/CVCV/の軽音節の連続ではなく、/CVC/、/CVV/の「重音節量」の存在に、拍節リズム生成の秘密が内在していることを示唆した。

2). 「重音節量」の内部構造： /CV. C/や/CV. V/の内部構造がことばの韻律を生成し、これによる呼吸調節の自由が、母音の長音化やアクセント成分の増強を容易化させる。これが、前・後拍節の関係に変化を生み、拍節リズムを生成する。

3). 連文節・拍節リズム： とくに重音節量におけるアクセント成分の増強は、動機に山場を形成し、連文節としてのまとまりを強め、これが拍節リズムとしての旋律生成に効果するものと考えられる。

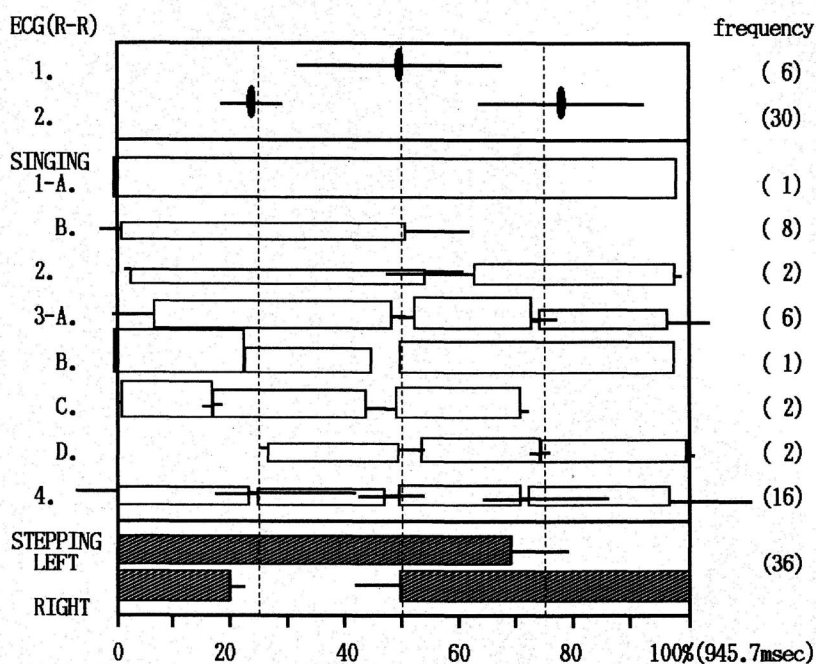


Fig 7 足拍サイクル内・リズムパターン
（「通りゃんせ」, A. m. 13yrs old）

4). 「足拍位相」は小節線：重音節量を媒介として歌唱のリズムと動作の基本である「足拍位相」は揺らぎながら、相互に引き込み合っている。「足拍位相・スペクトル採譜図」はこの関係を露呈させた。

5). 「核音」パルス列の持続：重音節量の内部構造に母音の長音化や中間音などへの移行の必然性が内在しており、母音の長音化は「核音」パルス列の持続として音高の安定に効果する。それゆえ、重音節量の呼気調節の安定は音高の安定と表裏の関係にあることが推察される。

6). 「付属語」の利用：「の」、「は」等の助詞があつて、「じゃ」、「せ」等の助動詞がある。これら付属語は、2つの連文節（動機）を一つのフレーズにまとめる役割を果たしている。本事例では、これらに「核音」が配置されており、終止感、段落感への旋律生成を容易にさせているものと判断される。

7). 「足拍重音節量」：重音節化は、韻律生成のみならず、基本動作としての足拍リズムと矛盾することなく歌えることを保障している。日常の諸活動で展開されている内容で、「足拍重音節量」はことばと動作の発達を理解する有効なキーワードの一つとなるであろう。

文 献

- 藤井力夫（1996）：わらべうたに潜むもの(1)；音声スペクトル包絡及び呼気流，心拍動，筋電等生体情報の連続表記による解析の試み，北海道教育大学紀要（第1部C），81-96
- 藤井力夫（1997）：わらべうたに潜むもの(2)；「核音」の存在と利用，スペクトル採譜図，呼気流率，心拍変動の諸相からみた3人における歌唱の実際，北海道教育大学紀要（第1部C），111-126
- 服部四郎（1951）：音声学，岩波書店
- 町田嘉章，浅野健二編（1962）：わらべうた，日本の伝承童謡，岩波文庫
- C. ザックス著，野村良雄・岸辺成雄訳（1968）：比較音楽学，全音楽譜出版
- 小泉文夫編（1969）：わらべうたの研究 上・下巻，わらべうたの研究刊行会
- 金田一晴彦（1967）：音節・モーラおよび拍，『日本語音韻の研究』，東京堂出版
- 金田一春彦（1989）：日本のウタとコトバ，岩波講座『日本の音楽・アジアの音楽 7』，岩波書店，283-304
- 藤田隆則（1989）：音声による言語の断片化；謡を身体動作の脈絡においてみる，岩波講座『日本の音楽・アジアの音楽 7』，岩波書店，235-260
- 吉川周平（1989）：日本舞踊の理論；舞踊の要素，構造，動作の分析，岩波講座『日本の音楽・アジアの音楽 5』，岩波書店，155-184
- 間宮芳生（1990）：現代音楽の冒険，岩波新書
- Poser, WILLIAM（1990）：Evidendence for Foot Structure in Japanese. Language 66(1), 78-105.
- Mester, R. Armin（1990）：Patterns of Truncation. Linguistic Inquiry 21(3), 478-485.
- 河野守夫（1990）：Listeninの過程にみるPerceptual Unitの研究，『リズム知覚のメカニズムとListening Comprehension』（文部省科研費重点領域研究「日本語音声」E3班研究成果報告書），17-35
- 窪蘭晴夫（1991）：歌謡における特殊モーラの自立性について，『「日本語音声」研究報告 5』，63-66
- 窪蘭晴夫（1992）：日本語のモーラ：その役割と特性，『日本語のモーラと音節構造に関する総合的研究(1)』（文部省科研費重点領域研究「日本語音声」E10班研究成果報告書），48-61
- 窪蘭晴夫（1993）：日本語の音節量，『日本語のモーラと音節構造に関する総合的研究(2)』（文部省科研費重点領域研究「日本語音声」E10班研究成果報告書，72-101）
- 窪蘭晴夫（1993）：子どものしりとりとモーラの獲得，『日本語のモーラと音節構造に関する総合的研究(2)』（文部省科研費重点領域研究「日本語音声」E10班研究成果報告書），130-137
- 窪蘭晴夫（1993）：リズムから見た言語類型論，『言語』22(1), 62-69
- 東淳一（1992）：F0の視察と聴覚印象に基づく日本語イントネーション表記の可能性について，『日本語アクセントとイントネーション』（文部省科研費重点領域研究「日本語音声」総括班），89-97
- 廣瀬肇（1993）：アクセント，イントネーションの発話時の喉頭制御，『国際化する日本語，話しことばの科学と日本語教育』（第7回「大学と科学」公開シンポ。ジウム組織委員会編），クバプロ，110-123
- 藤崎博也（1993）：日本語の音調の生成モデルによる分析，『国際化する日本語，話しことばの科学と日本語教育』（第7回「大

- 学と科学」公開シンポジウム組織 委員会編), クバプロ, 124-140
- 小島美子 (1993) : 人々のリズム感は何によってきまる?, 『言語』 22(1), 14-21
- 中山一郎, 柳田益造, 垣田有紀, 上畠力 (1991) : 日本語の歌唱における母音の音韻明瞭性について, 日本音響学会講演論文集, 471-472
- 中山一郎, 柳田益造, 垣田有紀, 上畠力 (1992) : 日本語の歌唱における母音環境による音韻明瞭度の相違について; 鼻音と破裂音の場合, 日本音響学会講演論文集, 537-538
- 渡邊守, 中山一郎, 山田真司 (1992) : 撥音/ん/の歌唱における母音環境によるピッチ変化について, 日本音響学会講演論文集, 539-540
- 中山一郎 (1993) : 日本語の歌唱における音韻の明瞭性について; 摩擦音, 破擦音, 半母音, 弾音の場合, 『上演芸術における日本語音声の音響的特徴抽出とその音声教育への適用に関する研究』(文部省科研費重点領域研究「日本語音声」E 4 班研究成果報告書), 1-48
- 渡邊守, 山田真司, 中山一郎 (1994) : 撥音/ん/の周波数下降と高さの知覚との関係, 日本音響学会講演論文集, 607-608
- 森和義, 土井滋貴, 秋山好一, 松田稔 (1994) : 日本の楽曲の音高に関する基本的特徴, 日本音響学会講演論文集, 613-614
- 土井滋貴, 森和義, 土井滋貴, 秋山好一, 松田稔 (1994) : 日本の楽曲における音高および音価についての基本的特徴, 日本音響学会講演論文集, 615-616

研究雑話(127)

障害児教育・動作学誌上実習(45)

藤井力夫

姿勢反射の発達とリズム運動の習熟(25)

1回旋2跳躍の持続、「自分のリズム」の内部構造。

前回は、なわとび動作における手足の共同運動、即ち、前腕長軸での縄下ろし運動と長軸先端・母指球部からの伸展性弾力の共同についてお話ししました。習熟したそれには呼気

が利用されます。呼気は縄下ろしや弾力発揮に効果し、媒介です。リズム譜では「タンタ」の2ビートで、呼気と息止め(氣息)が対応します。習熟事例(前号図A)は、1回旋1

と1回旋2跳躍(下)。障害児学級中学1年、男子。なわとびは5、6回で、膝屈曲による跳躍。着床不安定で、呼気、氣息着床が課題。練習後、連続15回。1回旋2跳躍の反床力波形明晰、強弱・30回(毎分122)。心拍動も強拍に同期(同121)。

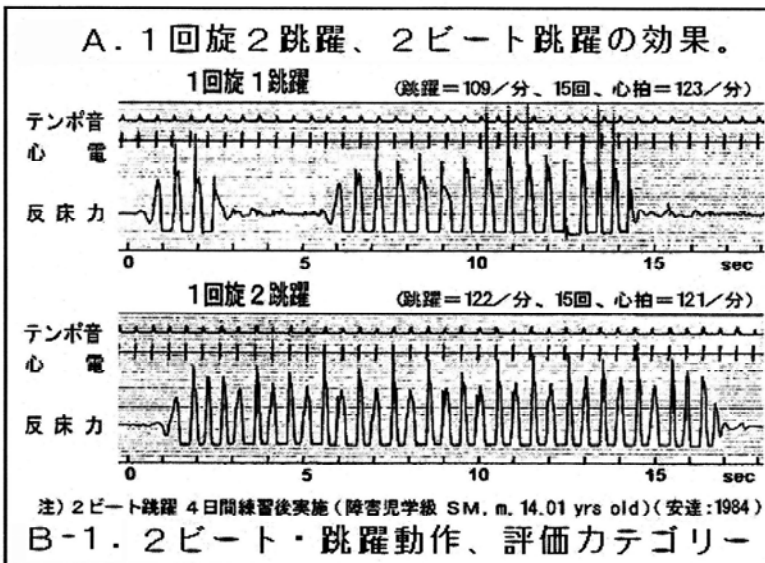
跳躍でしたが、2跳躍1呼吸で、呼気と氣息の「タンタ」リズムは維持されています。はじめての事例(同B)は、呼気を利用できず、タイミングがずれ、3跳躍1回旋になりました。呼気着床、氣息着床の習熟が課題です。2ビートの習熟にどのような効果が内在しているのでしょうか。今回は、「自分のリズム」の内部構造ということでお話したいと思います。

2ビート跳躍の評価カテゴリー、4段階：図B-1。パターンA：伸展性弾力を利用。B：膝が曲がってしまう。C：試みるが手や軀幹のレベル。D：連続跳躍自体が課題の段階。

発達連関、パターンAでの不連続。なわとび回数・60回以上、交互開閉動作安定・毎分110：2ビート跳躍・伸展性弾力の持続(パターンA)は、飛躍的な変化をもたらします。

なわとび回数、60回以上(P<0.05)(図B-2)。交互開閉動作もはじめて安定。優先テンポ(好きな速さ)・毎分110回(標準偏差16.7)(図B-3)。たいへん速く・同200回以上。

「自分のリズム」の内部構造、2ビート同期が及ぼす効果：図B-4、段階ごと「リズム同期の容量・平行四辺形」(雑話100参照)。パターンAのそれは他と明白に不連続。跳躍における強弱同期は、跳躍動作の安定(優先テンポ・毎分143)のみならず、速さ調節(たいへん速く・同192)をも可能にさせます。「伸展性」におけるこの習熟は、「交叉性」におけるこの習熟は、「交叉性」のリズム、歩行運動にも効果します。優先テンポ・毎分117、たいへん速く・同209。「伸展性」と「交叉性」、両者のリズム駆動は、あらゆる動作の基礎で、動作発現に飛躍をもたらします。(北海道教育大学教授)

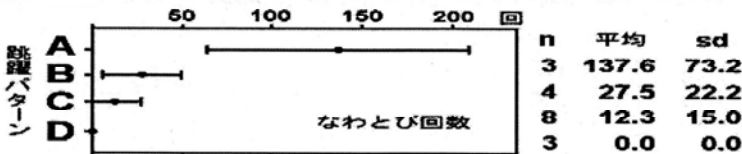


注) 2ビート跳躍 4日間練習後実施(障害児学級 SM, m. 14.01 yrs old)(安達:1984)

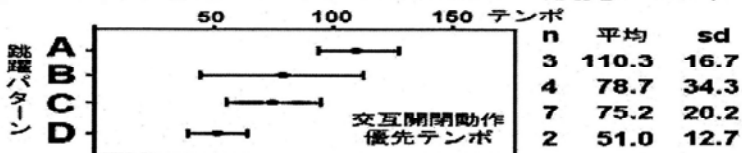
B-1. 2ビート・跳躍動作、評価カテゴリー

- パターンA: 弱拍部を手がかりにビート同期。伸展性弾力を利用。
- B: 強拍部を意識し過ぎ、膝屈曲で反応。ビート跳躍可。
- C: 演示を見て試みるが、手や腕、軀幹でのビート模倣。
- D: ビート跳躍以前で、律動的な連続跳躍が課題の段階。

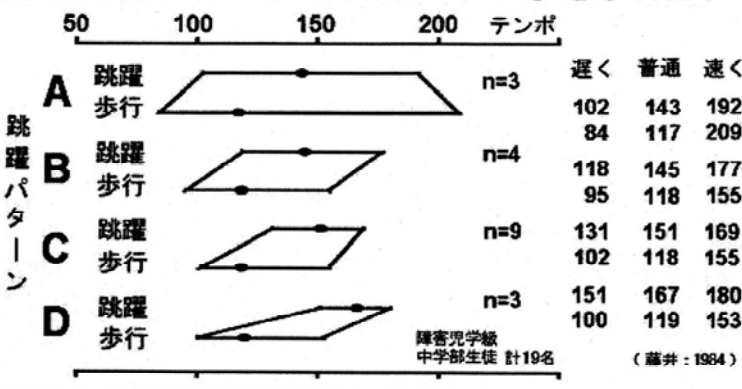
B-2. 発達連関：なわとび回数(平均、SD)



B-3. 発達連関：交互開閉動作(優先テンポ)



B-4. 動作リズムの優先テンポと速さ調節。



研究雑話(128)

障害児教育・動作学誌上実習(46)

藤井力夫

姿勢反射の発達とリズム運動の習熟(26)

3 3 7 拍子から付点音符の世界へ、「自分の足拍」。

前回は、1回旋2跳躍を持続できることの意義についてお話ししました。「タンタ」の2ビート跳躍の持続は、なわとび動作・連続60回以上のみならず、手の交互開閉動作でも毎分110回程度のスムーズなそれを導くのでした。また、この2ビート跳躍の安定が、「自分のリズム」と呼べる内容のものと深く関係しているのです。なぜそう言えるのか。今回は、「自分の足拍」という観点からお話したいと思います。

「自分の足拍」：動作の基本は、

歩行運動に代表される左右の相反性リズムと跳躍動作に代表される保護伸展性リズムからなることは何度かお話ししました(雑話25, 64, 68, 73, 75, 99-101)。「自分のリズム」とはそれらの好きな速さを軸とした速さ調節の容量で、「足拍」はそれらを刻む一步一步の支持時間、音楽での音価・「四分音符」に相当します。

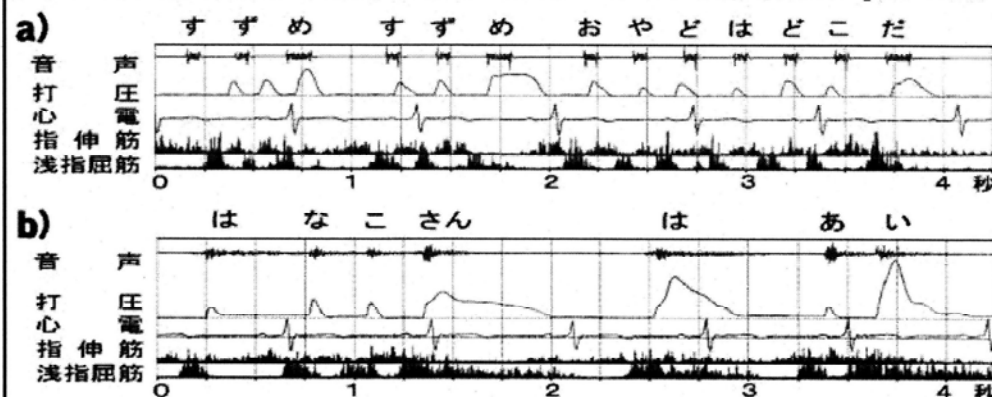
2ビートは4分の2拍子：2ビートは「タンタ」の2拍子です。跳躍でのその増強は、歩行でのそれをいっそう強めます。前号図Aの資料で

も、2拍子の要素を入れる(1回旋2跳躍)と、毎分120前後の速さに収束されました。これは誰にでも観察される傾向です。速さの定まっていない跳躍が、拍子を入れると、歩行テンポに引き寄せられ、「4分音符」で反応してしまうのです。

8分音符は伸筋、リズム打ちの秘密：図Aは、2ビート跳躍・持続可能な生徒(障害児学級中学部)にみるリズム打ち動作の筋電図。a)「すずめすずめ」。b)「はなこさん」。前者は3 3 7拍子で、8分音符の利用。後者は後動機・付点4分音符の調節。屈筋は動作100ミリ秒前あたりから放電していますが、タップ時は伸筋です。かつそれは4分音符より8分音符時に顕著です。8分音符を手がかりに、2小節のまとまりで予期している傾向が観察されます。

3 3 7 拍子から付点音符の世界：図Cは手のリズム打ち・調査パターン。同Bは評価カテゴリー。同Dは2ビート跳躍との発達連関(括弧内なわとび回数)。2ビート跳躍の安定(段階A)は、付点音符を含むリズムパターンを同期(⑤)。膝屈曲で反応するタイプ(B)は、8分音符を手がかりに3 3 7拍子を同期(②③④)。身体全体で反応するタイプ(C)は、8分音符を手がかりにし難い。連続跳躍自体が課題の場合(D)は、強弱同期なら可(①)。「足拍」の安定が8分音符を手がかりに2小節のリズムを同期させ、3 3 7拍子の習熟が付点音符の世界へと転化させる、こうした関係が仮定できます。(北海道教育大学教授)

A. リズム打ち動作のポリグラフ (パターンA : I.Y,m,13.08 yrs old.)



B. リズム打ちの発達段階：評価カテゴリー (細川：1990)

- パターンA：付点音符を含むリズムパターン、予期的同期。課題⑤可。
- B：3 3 7拍子、刺激音を支えにリズム同期。課題②③④可。
- C：8分音符、持続可、音価の分化不安定。課題②③④練習。
- D：4分音符、同じ速さの持続が課題。課題①、強弱同期可。

C. リズム打ち課題：リズムパターン

① $\frac{2}{4}$ | た こ た こ あ が れ |

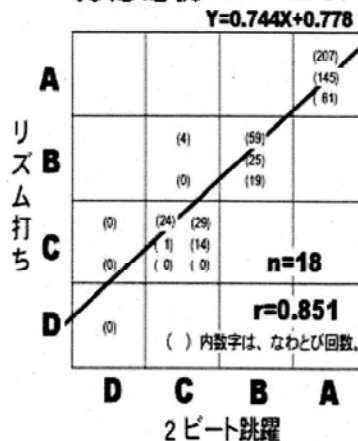
② $\frac{2}{4}$ | すずめ すずめ おやどは どこだ |

③ $\frac{2}{4}$ | よち よち あひるさん |

④ $\frac{2}{4}$ | あそびま しょう まってて ね |

⑤ $\frac{2}{4}$ | はなこさん は あい |

D. 2ビート跳躍との発達連関 (参・前号)



研究雑話(129)

障害児教育・動作学誌上実習(47)

藤井力夫

姿勢反射の発達とリズム運動の習熟(27)

まりつき動作の秘密、表・付点八分で「裏」を聞く。

前回は、1回旋2跳躍・なわとびのような足腰での4分の2拍子の習熟が、ノはーあノい◎ノにみるような「付点音符」の世界への移行と関係していることをお話しました。次のような理由が考えられます。一つは、跳躍動作が歩行の速さに収束されるので、音価・四分音符が強められるということ。他は、4分の2拍子の反復それ自体が、リズム同期の基本単位となるということ。即ち、2小節＝「4足拍」でのまとまりです。これらは、歩行運動に起因するものですが、伸展性動作に導入することにより、足腰で記憶されるということでしょう。今回は、こうした子どもたちの手におけるまりつき動作、「付点八分」・調節の意義についてお話したいと思います。

スペクトル採譜図の開発：図は、「あんたがたどこさ」を歌いながらまりをついたときの手の位相、音声、

呼吸流量、心電のポリグラフ。ゴムまり：直径約17cm。被験者：平均的な中学1年・男子。音声分析：スペクトル包絡で音高・パワーを表示。シグナルプロセッサ(NEC三栄、DP-1100)使用・ソフト開発。手の動き：上下変位をポテンションメータ(共和電業、DTP-2MDS)で記録。

「拍節」の「表」と「裏」：音声信号に対応して4分の2拍子・小節線を描出。例：ノあんた・がたノどこ・さ◎ノ。各拍節とも、下線部が「表」、他が「裏」。まりつき時が「表」で、戻り時が「裏」の関係。

「核音」+「付点」：拍節の「表」に特徴がみごとに集約。この歌の音階は「ミ」と「ラ」の4度で、その上に「シ」を付加した典型的な日本の民謡音階。まりつき時の音の高さは、この音階の「核音」、主核音・「ラ」と下核音・「ミ」。付加音・「シ」でつく箇所は、歌の山場にあ

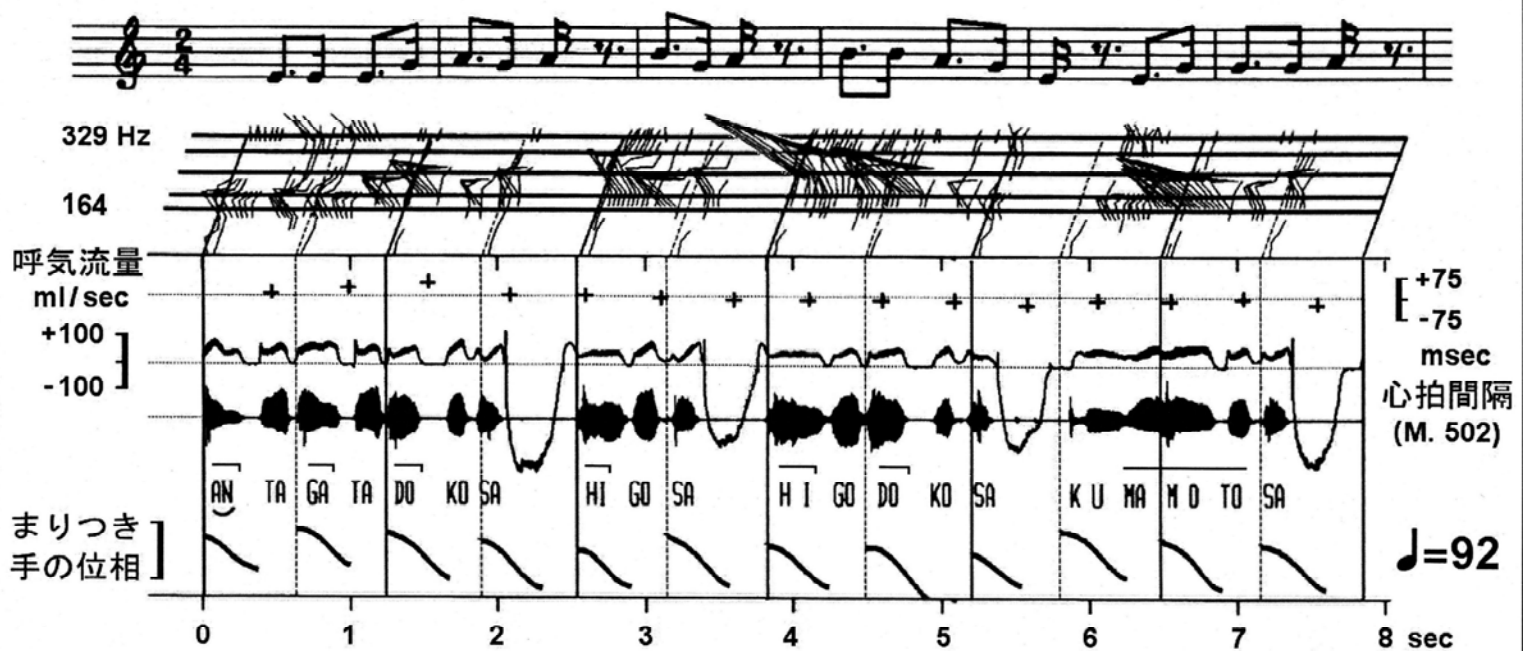
たるノひごノのノひノで、主核音・「ラ」をさらに強調する関係です。戻り時の「裏」は、いずれも中間音・「ソ」で構成されています。

付点八分で「裏」を聞く：連続してまりをつくためには、2打拍の反復＝4突き、即ち、2小節分の安定が重要です。4突きの内容で持続が決まるということです。まりつき時の「表」の音価が「付点八分」で、戻り時の「裏」が「16分音符」。この関係が、戻りを予想したまりつきを保障しています。「前向き制御」が実現されています。「表・《付点八分》で《裏》を聞く」としました。

ゆっくりした「足拍」：本事例は毎分92回の速さ。ただただでなく、これを持続することは結構、困難。歩行でもその安定は、1回旋2跳躍なわとびの持続と対応しています。「裏」の予期にはこうした足腰が問われます。(北海道教育大学教授)

あんたがたどこさ (T.K, m, 13 yrs old.)

まりつき動作時の手の位相(スペクトル採譜図、藤井:1998)



研究雑話(130)

障害児教育・動作学誌上実習(48)

藤井力夫

姿勢反射の発達とリズム運動の習熟(28)

年長児にみる「ひごどこさ」の歌唱とまりつき回数。

前回は、「あんたがたどこさ」を歌いながらまりつきした時の呼吸や発声、手の位相に関するポリグラフ記録から、歌唱による行為調節の効果についてお話をしました。歌詞・拍節の「表」と「裏」の関係に、まりつき動作の秘密が隠されていました。①音価では付点8分と16分音符。②音高では「核音」と「中間音」の

関係。③2小節・4打拍のまとまり。これらにより戻りを予想したまりつきが可能となるのでした。前号の被験者は中学1年生でした。まりつき遊びの開始期ではどうでしょうか。今回は、保育所年長、年中児におけるその関係に焦点をあてましょう。

保育所年長・年中児にみるまりつき回数：T保育所・年長児（5歳6

ヶ月～6歳5ヶ月）・23名の平均まりつき回数は、38回（男：39、女：37）。年中児（4歳6ヶ月～5歳5ヶ月）・23名の平均まりつき回数は、11回（男：4、女：14）。スキップ動作の発達段階（雑話110参照）とまりつき回数：段階5（足関節底屈利用、平均6歳0ヶ月）、まりつき45回。段階4（前腕回外持ち上げ、同5歳5ヶ月）、13回。段階3（両肩持ち上げ、同4歳10ヶ月）、3回。／ひご・ど

こ／さ○・—／にみる付点8分の調節：課題；「あんたがたどこさ」の歌唱、動作なし。山場の4小節目、／ひご・どこ／に焦点をあて音声解析（NTTadv・tec 音声工房Pro）。3小節・後拍／ひご・さ○／の後、止まらず、かつ5小節目後拍／くま／と連続することが求められる箇所。同年齢（6歳1ヶ月）だが、まりつき112回（a）と15回（c）にみる付点8分・調音の差：各図、／どこ／の前で垂線。／ひ／と／ご／の表裏関係、及び／ひご／と／どこ／との前後拍の関係を表出させた。各音価を右記（単位 msec）。まりつき112回の子ども（図a）は／336：84・316：106／で、表の音価は裏の4ないし3倍。15回の子ども（図c）は／372：314・309：244／と1.2倍程度。音高も、前者は、290Hzから230Hzで、ほぼ4度の民謡音階ですが、後者は、190Hzから160Hzのほぼ3度で、かつ拍節の「裏」、／ご／や／こ／で上がる傾向を読み取れます。

60回（5歳1ヶ月）と5回（5歳6ヶ月）の子どもの比較：図bの子どもは年中組ですが、60回もまりつきができます。音価、音高とも1歳上の図aの子どもに近いことが了解できます。テンポは毎分90で、ゆっくりですが、しっかり切って歌っています。図dの子ども（5歳6ヶ月）のまりつきは、まりの跳ね自体が減衰してしまいます。音価分、しっかり手をつくことが課題ですが、歌唱では、音高波形が連続しており、表裏関係が利用されていない傾向を読み取れます。（北海道教育大学教授）

