

研究報告

5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の研究Ⅱ —音程と基本周波数の関係から見る特徴—

渡辺優子

元新潟青陵大学福祉心理学部社会福祉学科

An Analysis of Five-Year-Old Children's Ability to Sing Japanese Children's Songs from Short-Term Memory II: Notes and tone intervals sung by the children vs. correct fundamental frequencies

Yuko Watanabe

ex-NIIGATA SEIRYO UNIVERSITY FACULTY OF SOCIAL WELFARE AND PSYCHOLOGY
DEPARTMENT OF SOCIAL WELFARE

要旨

5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声について、基本周波数と音程を結び付けて考察した。その結果、次のような特徴が見出された。①子どもたちの歌う音程は原曲に比べ同音が多い。②言葉のまとまりごとに、前の音と同音もしくは、長2度上昇することが多い。③わらべうたにおける2度音程の終止の場合、長2度下降した後、長2度上行して終止へ至る場合が多く見られ、終止音の安定性が指摘されている。本研究では、長2度下降した後、約6割は長2度上行して終止音に至っているが、下降音程の方が上昇音程よりはっきりしている。終止音への移行音程には言葉の抑揚などが影響していると考えられる。④子ども達は歌や遊びの進行に合わせて適宜音程や歌い方を変化させている。これには子ども達が感じている、日本語の語感が影響していると考えられる。

キーワード

わらべうた、5歳児の短期記憶再生音声、基本周波数、音程、日本語の語感

Abstract

The purpose of this study was to elucidate some characteristics of 5-year-old children's ability to reproduce Japanese children's songs (Warabe-uta) from short-term memory, especially with respect to the accuracy of the notes and tone intervals they sang, as compared to the correct fundamental frequencies. As a result of these comparisons, the following was discovered:

1. Where the melody contained intervals of a whole tone or more, the children sometimes mistakenly sang these intervals as two notes of the same pitch instead.
2. After finishing one word cluster and beginning a second word cluster, they often started singing the first note of this second cluster either at the same pitch as the last note of the previous cluster, or a whole tone above this last note of the previous cluster.
3. One characteristic of warabe-uta songs is that they often end with a falling whole tone followed by a rising whole tone (D—C—D, for example), and previous studies had suggested that this characteristic ending may help children sing the final note of the song accurately. However, in the present study, even though almost all the children first sang the falling whole tone accurately, only around 60% of them correctly reproduced the subsequent whole-tone rise to the final note, which may have been due to interference from the natural accent of the words as they would have been spoken.
4. The children adapted their singing to the words and actions of song, sometimes modifying the notes and singing style to suit these non-melodic elements. It therefore again seemed that their singing was generally influenced by the phonology of the spoken Japanese Language.

Key words

traditional Japanese children's songs, warabe-uta, five-year-old children, singing from short-term memory, fundamental frequency, interval, Japanese phonology,

I はじめに

現在までの幼児の歌唱音声の分析研究は多くない。水戸博道等¹⁾は、幼児の歌の記憶について、リズムと音程に注目した再認法により、4歳児と5歳児の歌唱と歌の記憶について、実験的調査を行っている。その結果、リズムの側面では複雑なリズムでも単純なリズムでも、年齢別にも差がない。また、複雑なリズムの旋律の音高において、5歳児において、有意差が認められたとしている。

また一方、幼児の歌唱表現の発達に関しては、質的な観点からの研究がなされている。今川恭子²⁾によれば、「音楽的表現を質的に捉える」として、保育現場での参与観察から、幼児の歌唱表現をその場の文脈より捉える。その上で、幼児の音声表現の特質を、声紋分析なども交え明らかにしようとしている。この研究方法は幼児が日々成長している生活の中から音楽的成長をとらえるという本質的な意味を持つが、その瞬間をとらえる観察者の目配りと多くの時間が必要である。

以上は童謡を使った研究であり、幼児のわらべうたの歌唱音声の特性については、検証されているとは言い難い。

わらべうたは現在までの研究で、日本伝統音楽の基盤であり、日本語との関係性が強いとされている。しかし、実際にわらべうたを歌う幼児の音声にどのような要因が含まれているのか。単に手本となる歌唱に対する正確さを比較するだけでなく、手本と違う所にこそ、幼児が感じている、わらべうたの特徴が表れているのでないか。

以上の問題意識から、量的な研究と質的研究のその両方を生かせる方法として、わらべうたの短期記憶再生音声の分析という研究手法を考案した^{3) 4)}。具体的には、幼児の生活の場である幼稚園や保育園において、調査者が10名程度の幼児のグループにわらべうたを教え、10回ほど全員で歌い遊んだ後、ひとり一

人で歌う。この過程を録画、録音をして分析を行う。

分析の一環として、渡辺は先に5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の特徴を検討するために、基本周波数^{註1)}を確定した。その上で、基本周波数をC4を0とするセント表示に変換した。その結果、5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声について、音高や音程の観点から次の4点の特徴が見出された⁵⁾。

① 全体的に音程の幅を狭く取るために、原曲より低く歌うこと。② 5歳児は言葉のまとまりごとに、その前の音の音高に近い適宜な高さから歌い始めること。③ 言葉の抑揚が旋律の動きに影響を及ぼすこと。④ 2度音程の終止の場合、長2度下がってから、長2度上行して終止音となる場合が多いが、下降する音程に比べて、終止音に向けて上行する音程がはっきりしない傾向があること。

以上の結果について、本研究では音程の観点から再度検討することにした。基本周波数は一つの音の音高であり、歌唱においては、音と音の間の音程関係がメロディー構造に関係している。子ども達の歌声の中の一つ一つの音は、基本周波数を中心に様々な音高をその中に含んでいる。また、ピアノなどの楽器に合わせず歌っているため、ひとり一人違う相対的な音高で歌っている。そのため、音と音の間の基本周波数の差がそのまま、半音、長2度、短3度、完全4度などの音程となるのではない場合もある。例えばある音と音の基本周波数の差が150セントであるとする。これは半音にその半分の4分の1音を足したのものになる。しかし、これを聞いた時にそのまま半音+4分の1音と感じるか、また、半音(100セント)、あるいは、長2度(200セント)と感じるかが問題となる。歌声を聞いたときに感じる音程感はメロディー構造を感じるために必要不可欠であり、歌う側も音程感を頼りに歌っていると考えられる。そのため、音程を評価する必要性があると考えた。

以上より、本研究では、4人の評価者により音と音の間の音程を確定した。その上で、渡辺の4点の指摘⁶⁾について、音程と基本周波数との関連から検討する。

Ⅱ 本研究のデータ

本研究の音声データと基本周波数は「5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析」⁷⁾のデータを使っている。データの採取状況は次の通りである。

1. 調査対象、調査時期と場所、使用曲、倫理的配慮

1) 調査対象、調査時期、場所

新潟市内の4保育園（A保育園、B保育園、C保育園、D保育園）の5歳児38名より、35人のデータを使用した。調査時は平成28年3月であり、調査は各保育園で行った。

2) 使用曲は銭回しのわらべうた「どんぐりころちゃん」⁸⁾（図1）である。

曲は民謡音階(ペンタトニック)のメロディーであり、16拍でできている。幼稚園や保育園で使われるわらべうたではあまり多くない形であり、音域も広い歌である。これを用いることで、歌い易い部分とそうでない部分かはっきりするのではないかと予想した。

遊び方はどんぐりを両手の中に入れて振りながら歌い、最後に右手か左手かどちらかに入れて、見ている子ども達にあてさせる。全身を使う遊びと比べ、歌声の録音がしやすいと考えた。

3) 倫理的配慮

新潟青陵大学倫理審査委員会の承認を受け

ている。承認番号：2015012号

その上で、各園の園長と保護者には口頭ないし文書で説明して依頼し、同意書を得ている。また、調査に参加した子ども達については、月齢のみ担任より聞き取り、氏名は聞いていない。

2. 基本周波数の確定

子ども達一人ずつの歌唱の録音音声より、1曲を27音に分け、1音ずつ基本周波数を確定し、C4を0とするセント表示をおこなった。

1	2	3	4	5	6	7
どん	ぐ	り	こ	ろ	ちゃん	あ
8	9	10	11	12	13	14
た	ま	は	とん	が	つ	て
15	16	17	18	19	20	21
し	り	は	ぺ	っ	ちゃん	こ
22	23	24	25	26	27	
ぐ	り	ど	っ	ち	か	な

使用ソフトはDSSF3 (Ymec Store) を使用し、FFTアナライザーの機能を用いて基本周波数を確定した。

3. 耳で聞いた音程の確定

本研究においては、子ども達の歌声を聞いて音と音の間の音程を確定し、半音を100セントとするセント表示を行った。平均律においては半音が100セントであるが、この場合の音程のセント表示は、2音間の基本周波数の差そのものでなく、便宜的なものであり、半音を100セント、長2度を200セント、短3度を300セント、長3度を400セント、完全4度を500セントとする。



図1 どんぐりころちゃん

耳で聞く音程の判定は、4人の音楽教育関係者で行った。4人は大学等でピアノ教育等に携わっており、判定に必要な専門的な音楽的知識や技術を有している。また、データについては録音データのみを用い、倫理的配慮についても、判定者へ説明し了承を得ている。

数値については、4人の数値の最頻値を取ることとした。4人の数値がそれぞれ一致せず最頻値が取れない場合は、数値の平均も参考にして調査者が調整し決定した。最頻値の状況は次の通りである。4人が一致した音程は28.6%、3人が一致した音程は29.5%、2人が一致した音程は28.3%、調査者が調整決定した音程は13.6%である。

Ⅲ 基本周波数と音程との関係

ここでは、耳で聞いた音程について、まず、原曲と比較した特徴や基本周波数との関係について検討する。次に、渡辺の指摘による次の4点⁹⁾について音程と基本周波数の観点から考察する。①全体的に音程の幅を狭く取るために、原曲より低く歌うこと。②5歳児は言葉のまとまりごとに、その前の音の音高に近い適宜な高さから歌い始めること。③言葉の抑揚が旋律の動きに影響を及ぼすこと。④2度音程の終止の場合、長2度下がってから、長2度上行して終止音となる場合が多いが、下降する音程に比べて、終止音に向けて上行する音程がはっきりしない傾向があること。

1. 全体的な傾向

歌の出を0として、2音間の音程を積み上げて、1曲中の音程変化をたどることで、1曲の

音程変化の全体像を見ることができる。ここでは、全体的な傾向を見るために、子ども達の音程の平均値を積み上げた。その上で、原曲の音程変化と比べると図2となる。

次に原曲と同じ音程を取った割合を図3で示す。

1) 全体的な特徴 (図2、図3)

図2を見ると、前半は少し低めであるが、メロディーラインは原曲に似ている。後半は音程の変化が少ない。「8た～10は」、「15し～17は」、「20こ～22ぐ」、「23り～25ち」を除けば、原曲のメロディーラインに沿っている。

図3においては、特に「4こ～5ろ」の長2度下降部分が高い一致を示している。また、「7あ～8た」「10は～13て」「18べっ～19ちゃん」「22ぐ～23り」「25ち～27な」は比較的高い一致度である。

2) 原曲の音程との一致率が高い部分の特徴
「4こ～5ろ」の高い一致率は、「5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析」¹⁰⁾で基本周波数の差の平均について標準偏差を取った場合と同じであり、2音終止で終止音の手前で長2度下降する部分である。この結果の要因としては、言葉の抑揚が「ろ」で下がること、曲の出で記憶がはっきりしていることなどがあげられる。「10は～11とん～12がっ～13て」「18べっ～19ちゃん」も「4こ～5ろ」と同様で2音終止にかかわっている。「22ぐ～23り」「25ち～26か」は細かいリズムで歌う箇所なので、同音になりやすい。最後の「26か～27な」は曲の最後で長2度上昇して終止音に至っている。

3) 原曲と違う音程を取った部分の特徴

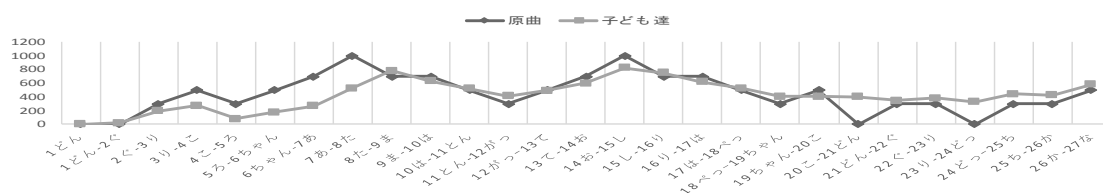


図2 原曲との音程の比較

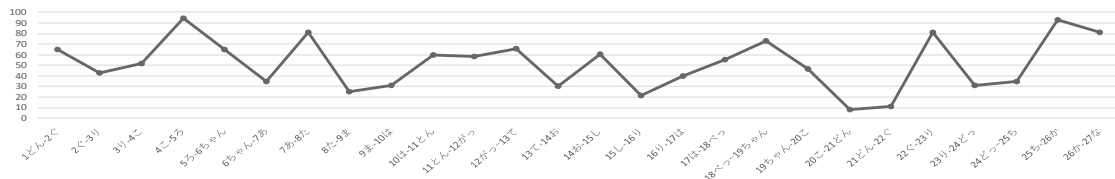


図3 原曲と同じ音程を取った割合

「8た」～「9ま」と「15し」～「16り」の一致割合が低いのは、原曲では短3度（300セント）下降するところを同音で歌うことが多いためである。言葉の高低アクセントでは、「あたま」は尾高型アクセント、「おしり」は平板式アクセント^{注2)}であり、「あたま」や「おしり」の下線部分では下がらない。

「20こ」～「21どん」と「21どん」～「22ぐ」も原曲との一致割合が低い。「20こ」～「21どん」は原曲では完全4度（500セント）度下がっており、「21どん」～「22ぐ」は短3度（300セント）上がっている。どちらも、子ども達に取っては歌いにくい音程であると考えられる。

2. どんぐりころちゃん1曲中に見られる音程

子ども達は1曲を通してどのような音程で歌っているのか、音程の出現割合を原曲と比べて見た（表1）。

次に、音程と基本周波数の関係を、音程の個数、各音程と基本周波数の差の平均、基本周波数の差の最小値と最大値を表2にまとめた。

1) 1曲中の各音程の出現割合（表1）

表1からは、子ども達では、0セント（同度34%）、が原曲（22%）に比べて多いということが言える。また、原曲に比べて、子ども達の歌声には数は少ないが様々な音程があることが分かる。

2) 2音間の音程と基本周波数の差の平均（表2）

表2で見ると耳で聞いた音程と基本周波数の差には違いがあるが、平均するとおおよそ平均律のセント数値と近い値になっている。しかし、長2度上行、長2度下降、短3度上行、短3度下降においては、基本周波数の差の平

均は比較的狭い幅で移行している。さらに、最小値と最大値を見ると、個別には相当な違いが見られる。

3. 言葉のまとまりの移行部分の音程（表3）

5歳児は言葉のまとまりごとに、その前の音高に近い適宜な音高から歌い始めることに関して、言葉のまとまりの移行部分である「6ちゃん」～「7あ」、「13て」～「14お」、「20こ」～「21どん」の音程を表3にまとめる。

1) 言葉のまとまりの移行部分の音程の特徴

「6ちゃん」～「7あ」、「13て」～「14お」の音程は原曲では長2度（200セント）の上行であるが、子ども達の歌唱では、同音が多く、次に長2度上行が多い。

また、「13て」～「14お」は「14お」から「15し」にかけて短3度（300セント）上行するため、高くなるというイメージが働いたためか、100セントから700セントまで、様々な音程で上行しているものが20%ある。

「20こ」と「21どん」の音程は原曲では完全4度下降する（-500セント）ことになっているが、子ども達の歌唱でこの音程をとったのは2名（8%）だけであった。同音が20%、上行したものが200セントも含めて40%、様々な音程で下降したものが、-500セントの下降（原曲通り）も含めて36%であった。「どんぐり」は「どん」が高い頭高アクセントなので、「どん」を高く歌い始めた例が多いと考えられる。また、完全4度の下降は、単純な形のわらべうたである2音旋律や3音旋律のわらべうたにはほとんど含まれない。そのため、歌いにくく、様々な音程で下降したものと考えられる。

4. 2度音程の終止音 (表4)

2度音程の終止の場合、下降する音程に比べ終止音へ向け上行する音程がはっきりしないとある。そこで、2度音程の終止音の1音前で長2度 (-200セント) 下降した例について、その後どのような音程に移行しているか確認した。原曲は2音旋律ではないが、この場合の終止は2音旋律と同様に長2度(200セント) 上行することになる。原曲中には3か所、長2度下降した後、長2度上行し終止音に至る部分がある。その3か所(「5ろ」～「6ちゃん」、「12がっ」～「13て」、「19ちゃん」～「20こ」)

の音程を表4にまとめる。

多くは長2度上行 (65%) するが、同音 (13%) と長2度下降 (11%) もある。短3度下降する場合は3音旋律の終止とも考えられる。同音、長2度下降、短3度下降を合わせ、31%は上行しないことになる。

また、原曲の通り長2度下降し長2度上行する場合、基本周波数の差の平均は、下降部分で-186.68セント、上行部分で153.41セントであり、上行する音高に比べ、下降する音高変化の方がはっきりしている。

表1 曲中の音程

曲中の音程	0 : 同度	200 : 長2度	-200	300 : 短3度	-300	その他
原曲	22%	26%	18%	19%	11%	4% (500セント)
子ども達	34%	21%	22%	11%	7%	5% (700,400, 100,150,-100,-400) セント

表2 各音程の個数、基本周波数の差の平均、最小値と最大値

音程とセント値	個数	基本周波数の差の平均(セント)	最小値<最大値(セント)
完全5度 (700)	1	602.97	
完全4度 (500)	3	508.61	464.41<563.4
長3度 (400)	3	481.58	247.76<772.64
短3度 (300)	85	266.16	`-71.91<551.32
長2度 (200)	169	155.86	`-289.17<417.45
150	1	111.71	
半音 (100)	12	114.26	0<216.66
0 (同音)	266	5.77	`-386.32<409.23
半音下降 (-100)	8	-149.83	`-281.37<119.48
長2度下降 (-200)	174	-169.14	`-386.31<165.05
短3度下降 (-300)	59	-249.74	`-435.12<289.1
長3度下降 (-400)	2	-392.05	`-329.87<`-454.22
完全4度下降 (-500)	5	-509.16	`-602.97<`-412.76

表3 言葉のまとまりの移行部分の音程（セント）

言葉のまとまりの移行部分	「6ちゃん」～「7あ」	「13て」～「14お」	「20こ」～「21どん」
原曲	200	200	-500
子ども達	0 ; 50%	0 ; 43.3%	0 ; 20%
	200 ; 34.4%	200 ; 30%	200 ; 32%
	その他上行12.5% (300 ; 2,400)	その他上行20% (700,500,300 ; 2,150,100)	その他上行8% (300,500)
	その他下降3.1% (-500)	その他下降6.7% (-100, -400)	その他下降36% (-200 ; 3, -300 ; 4, -500 ; 2)

表4 長2度下降した後の終止音への音程

終止音への	200（セント）	0	-200	-300	無効
音程	65%	13%	11%	7%	4%

5. 本章のまとめ

本章においては、渡辺による5歳児の短期記憶再生音声についての4点の指摘¹¹⁾について、音程と基本周波数から、再確認を行った。

「①全体的に音程の幅を狭く取るために、原曲より低く歌うこと」については、子ども達の取る音程は原曲に比べ同音が多いこと。また、長2度、短3度の上行や下降においては、基本周波数の差が比較的狭い幅を取ることから、音程の幅を狭く取る傾向があるとと言える。

「②5歳児は言葉のまとまりごとに、その前の音の音高に近い適宜な高さから歌い始めること」については、言葉のまとまりの移行部分では、同音、あるいは長2度の上行が多く見られること。さらに、言葉の抑揚や次の部分の音高イメージなども言葉のまとまりの移行部分の音程に影響していることが分かった。

「③言葉の抑揚が旋律の動きに影響を及ぼすこと」については、「8た」～「9ま」、「15し」～「16り」、「20こ」～「21どん」～「22ぐ」など原曲と比べて違う音程を取っている部分に言葉の高低アクセントの影響が見られる。

「④2度音程の終止の場合、長2度下がってから、長2度上行して終止音となる場合が多いが、下降する音程に比べて、終止音

に向けて上行する音程がはっきりしない傾向があること」について、長2度下降した後、65%は長2度上行しているが、31%は同音や下降している。また、長2度下降する場合と長2度上行する場合の基本周波数の差は、下降する音高変化の方がはっきりしている。小泉文夫によれば、「隣りあった二つの音からなる旋律は必ず上の音に終止する」¹²⁾とあるが、終止音への移行が必ずしもはっきりした長2度音程をとるということではないという可能性が示唆された。

IV 研究のまとめと今後の課題

本研究では、渡辺による4点の指摘¹³⁾について、音程と基本周波数の関係から検討した。その結果、4点の指摘は音程の観点からも妥当性があることが示された。

さらに、音程を確定したことにより、次の知見も得ることができた。

- ① 子ども達が取る音程は原曲に比べ同音が多い。
- ② 音程と基本周波数の差の関係から、平均律の音程幅よりも、狭く音程を取る傾向があること。
- ③ 言葉のまとまりの移行部分では、その前の音高に近い適宜な音高から歌い始めるとされているが、音程を確定すると、同音、

あるいは長2度の上昇が多く見られること。

④ 2音旋律の終止に関しては、音程を確定すると、長2度下降した場合の6割以上は長2度上行していることが分かった。しかし、終止音の手前の長2度下降音程の方が、その後の終止音への長2度上行する音程よりも、はっきりしている傾向は変わらなかった。

これまで、5歳児の短期記憶再生音声から基本周波数を確定し、さらに耳で聞いた音程との関係を考察してきた。しかし、5歳児の歌声には、以上の分析では捉えられない個別の変化に富んだ表現が見られた。このことは、歌う場の状況や言葉が5歳児の歌唱に影響を与えているのではないかと考えられる。

今後は個別の多様な表現について、細かく考察し、わらべうたに内包されている日本語を歌う行為とその意味について、伝統的な歌唱との関連性なども含め研究を進めたいと考える。

引用・参考文献

- 1) 水戸博道. 岩口摂子. 内山恵子. 幼児の歌の記憶. 宮城教育大学紀要. 2006; 41: 65-71.
- 2) 今川恭子. 大畑祥子. 乳幼児期における音楽的発達研究の視点. 日本女子大学紀要. 家政学部. 1999; 46: 1-6.
- 3) 渡辺優子. 幼児のわらべうたの短期記憶に関する一考察—音程と音量における歌唱力の発達. 新潟青陵学会誌. 2015; 8(1): 35-43.
- 4) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 45-51.
- 5) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌.

2017; 9(1): 50.

- 6) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 50.
- 7) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 45-51.
- 8) 木村はるみ. 蔵田裕子. うたおうあそぼう わらべうた 乳児・幼児・学童との関わり方. 151. 東京都: 雲母書房; 2011初版第3刷.
- 9) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 50.
- 10) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 48.
- 11) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 50.
- 12) 小泉文夫. 日本の音-世界の中の日本音楽. 297-301. 東京都: 平凡社; 2011初版第10刷.
- 13) 渡辺優子. 5歳児のわらべうたの短期記憶再生音声の分析. 新潟青陵学会誌. 2017; 9(1): 50.

注1) 基本周波数

周期信号の最低周波数 (第1倍音)

出典 レイ. D. ケント. チャールズ. リード. 荒井隆行, 菅原勉監訳, 音声の音響分析. 269.

注2) 共通語の名詞のアクセントの型

尾高型の例: 休みが (ヤスミガ 低-高-高-低)、平板式の例: 桜が (サクラガ 低-高-高)

出典 NHK放送文化研究所編. 日本語発音アクセント辞典 新版. 175. 東京都: NHK出版; 2012. 第42刷.