

# モンゴルの伝統的歌唱法「ホーミー」に ついての聞き取り調査と知覚実験

山 田 真 司

## A Fieldwork Study and a Perceptual Experiment on Mongolian Traditional Singing, *Xöömij*

Masashi Yamada

### ABSTRACT

Xöömij is a type of singing in Mongolia in which a male singer sings two pitches simultaneously. The first part of the present article contains interviews with Mongolian professional Xöömij singers and introspections of an amateur Xöömij singer. The second part reports a psychoacoustical experiment. In the experiment, professional Xöömij singers sang long tones of Xöömij using two singing techniques. Subjects were presented long tones of Xöömij and were asked to match pitch and loudness of two pure tones to each of the presented Xöömij tones. The two pure tones recreated by subjects and the long tones presented were analysed acoustically. Comparison between power spectra of the long tones presented and spectra of the recreated sounds suggested that the following process exists in the perception of Xöömij sounds: Our auditory system draws a smooth spectral envelope that includes most of the components in the power spectrum of the incoming Xöömij sound. Then, the part that is eliminated by the envelope is segregated into the other auditory stream.

## 1. はじめに

モンゴルの伝統的歌唱法「ホーミー」は、1名の歌手が、高さが異なる2つの音を同時に表現する歌唱法である。ひとつの音の高さは低く一定しており、もうひとつの音の高さは甲高く、時間とともに高さが変化することによってメロディーが構成される。本研究では、ホーミーで知覚されるこれら2音を、それぞれ、ドローン音、メロディー音と呼ぶ。通常、1名が発する音声や歌声を聴いて、2つの音が同時に知覚されることはまずない。しかし、ホーミー音の聴取においては、1名の歌手によ

って発せられた音が2つに分凝して、それぞれ異なる高さを持つ音として知覚されるのである。

われわれをとりまく環境内には、通常、複数の音源が存在し、これらの音源から発せられた音の混合物がわれわれの耳に到来する。この音の混合物が聴覚末梢系で成分分解されることは良く知られている（例えば Moore, 1989）。しかし、われわれの最終的な知覚表象においては、このような成分がばらばらに分離しているのではなく、音源毎に統合されている。すなわち、比較的高次の過程において、成分が環境内の音源毎に正しく振り分けられて群化する処理がなされているのである。このような処理過程は、Bregman (1990, 1993) によって、音脈分凝

(Auditory Stream Segregation) と呼ばれ、最近、聴覚心理学の分野において注目を集めている。

音脈分凝の立場から考えると、ホーミーは、各成分の音源への振り分けが正しく行われず、珍しい例である。なぜなら、音源はひとつ（ひとつの声帯）であるにもかかわらず、聴取者が、あたかも 2 つの音源が存在する場合のように 2 つの高さの音を同時に知覚するからである。このように、音源の数の同定という視点から考えると、ホーミー音の知覚はある種の錯覚現象を含むといえよう。錯覚現象は、われわれの知覚表象が物理的環境をそのまま再現したものでないことを気づかせ、さらに、物理的環境と知覚表象とが整合する状況においてはなかなか気がつかない、知覚の処理過程についての情報をもたらしてくれる。したがって、ホーミー音の知覚に関する研究は、ホーミー音の解明にとどまらず、音脈分凝の過程一般の解明にとっても、非常によい素材であると考えられる。

ホーミーは、民族音楽学の分野では、よく紹介され、知られている。しかし一方で、ホーミーに関する音響学的な研究は、わずかしかない。また、これらの音響学的な研究は、ホーミー音の物理的音響特性を調べるとどまっておき、ホーミーにおいて 2 音が知覚されることと、このような物理的音響特性との間の関係については調べられていない。

そこで本研究では、さまざまなホーミー音を対象としてその高さと大きさの聴こえを定量的に測定し、この測定結果とホーミー音の物理的音響特性とを比較することにより、ホーミー音の知覚においてどのような音脈分凝の過程が存在するのかについての解明を試みた。

また、このような音響心理学的立場からの研究の過程で、日本とモンゴルにおいて、複数のプロのホーミー歌手達およびモンゴル西部のホブド県の住民達からいくつかの事項について直接聞き取り調査を行った。さらに著者の所属する音楽工学研究室の木下勝次は、かなり上達したアマチュアホーミー歌手であるが、聞き取り調査の結果に加え、木下の内観報告から分かったことについても、本稿前半にまとめる。

## 2. ホーミーの起源と歌唱技法

### 2-1. ホーミーの起源

ホーミーは、西モンゴルのホブド県やロシアのトゥーバ共和国などの遊牧民に伝承される歌唱法である。「ホーミー」とは、モンゴル語で「喉声」のことである。ホーミーの発祥地は、ホブド県のチャンドマン村であると言われている。1994年8月14日～21日の間、著者のグループはモンゴルを訪れ8月16、17日の両日、ホブド県ホブドに滞在した。チャンドマン村はホブドから南東約100kmに位置する。日程の関係上、チャンドマン村での現地調査は実現しなかったが、8月17日にホブドで会見したチャンドマン村出身の新聞記者によると、「チャンドマンでは、男女にかかわらず、子供達は皆、幼い頃からホーミーを練習し始める」とのことであった。ただし、「その熟達の度合いは個人によって大きく異なり、非常にうまくなるまで練習を続ける人と、途中で練習をやめてしまう人がいる」とのことである。また、ホーミーを教わるのは、「最も身近には父親であるが、それ以外に、近隣のホーミーの上手な人々に教わることもある」そうである。

また、この新聞記者は、「チャンドマンにはジャガルタイハンという山があり、信仰の対象となっている。この山の前にある谷間にアルタイ山(万年雪を頂く高い山で、この山も信仰の対象となっている)から吹く風が通ると面白い音が鳴る。その音は、ホーミーを最初に練習するときの音に似ており、子供達はこの音を開いてホーミーを練習する」とも述べた。

中川(1989)は、「ホーミーのできる人は超自然力と接触を持つと考え、ホーミーをシャーマニズムと結びつける説もあるが、現代のモンゴル人は家畜の授乳を促進させるための音楽として効用的にとらえている」と述べているが、8月17日ホブドにおいて、多くの家畜を飼育しながらホブド県民族歌舞団で専属ホーミー歌手として活動しているナンゲーン=センゲドルジに、家畜の授乳とホーミーとの関係について尋ねると、「家畜の授乳を促進するためにホーミーを歌うことはない。ホーミーを歌う人々は自分たちの楽しみとして歌っている」と答えた。

ホーミーという歌唱法がどのような文化的・歴史的背景の中で生まれ、どのように、現代に息づいているのかについては、さらに現地での調査が必要であると考えられる。

## 2-2. ホーミー歌唱技法の種類

ホーミーの歌唱技法にはいくつかの種類があり、人によってその分類の記述は様々であるが、「喉ホーミー」、「胸ホーミー」、「鼻ホーミー」、「腹ホーミー」、「口蓋のホーミー」などと、生体の部位の名がついた分類が行われるのが一般的である（例えば、中川，1988；徳丸，1989）。これらの部位がホーミー歌唱の生理的メカニズムとどのように関係しているのかについては、よく分かっていない。

1993年11月23日、埼玉県東松山市市民会館中ホールでモンゴル、トゥメンエヘ歌舞団の専属ホーミー歌手、タラブジャビーン＝ゲレルツォグドのホーミー音を収録した。彼は、上記のホーミーの種類を全て行うことが出来た。この際、彼にこれらの歌唱法の差異について尋ねると、「これらの技法の違いは、空気圧をコントロールする箇所の違いである」と答えた。

また、1993年12月14日、大阪の藤井寺市民会館別館音楽準備室で、現在、世界一のホーミー歌手と言われている、モンゴル国立民族歌舞団の専属ホーミー歌手、タラブジャビーン＝ガンボルドのホーミー音を収録した。この際同様に、上記の歌唱技法の差異について尋ねると、その答えは、「人間の体には胸にも腹にも喉にも空気があるから、これらの歌唱法の間に大きな違いはない、基本的には口から空気を出すか、鼻から空気を出すかの違いがあるだけである」と答えた。さらに、これらの呼称について尋ねると、「空気圧をコントロールする箇所の違いに起因する呼称である」と答え、腹ホーミーにおいて腹筋を使って空気圧をコントロールする様子を見せてくれた。アマチュアホーミー歌手、木下勝次の内観も含めて総合的に考えると、管楽器の演奏においてタンギングで音の立ち上がり・立ち下がりを決定するのと同様に、ホーミーにおいても音の立ち上がり・立ち下がりを決定するために空気の調整を行っており、これらの呼称はこの空気調整を行う生体の箇所を示していると思われる。

さらに、1994年8月16日モンゴル、ホブドにて、前述のホーミー歌手、センゲドルジに、ホーミーの技法の分類について質問したところ、以下の分類を行い、それぞれについて解説を加えた。

### 1) ハリギャー (Харгиа) ホーミー

寺院などで昔から歌われていたホーミーの技法。

### 2) ハリヒラー (Хархираа) ホーミー

モンゴルに **Магтаал** (讃歌) という歌の種類があるが、この種類の歌を歌う時に用いる技法。

### 3) モンゴル・アルタイ・シンゲン (Монгол Алтайн Шингэн) ホーミー

最も一般的に歌われる技法で、市販のCDなどで一般に聴かれているホーミーのほとんどはこの歌唱法によるものである。

センゲドルジは、上記3種類の技法全てについて、実際に歌って見せてくれたが、3技法によって、音色がかなり異なっていた。また、他の2技法においては、低く一定したドローン音と同時に高いメロディー音が聴こえるのに対し、ハリギャーホーミーにおいては、通常の歌唱音の音域におけるメロディーと同時に、その1オクターブ下の高さの音が並行して聴こえた。

## 2-3. ホーミーの発声メカニズム

Chernov & Maslov (1987) は、喉頭の内視鏡撮影およびX線断層写真によって、ホーミー歌手の歌唱中、声帯上部に仮声帯が現れ、これによってノズル状の非常に狭い声道部分が形成されることを示した。彼らは、これが甲高いメロディー音の音源であることを示唆している。このように声帯ともうひとつの音源がそれぞれ別の音を生成しているという考え方は「2音源説」と呼ばれる。

これに対し、Trân & Guillou (1980) は、アマチュアホーミー歌手（著者の1名、Trân 自身）の内観とホーミー音のソナグラム分析から、以下のようなホーミーの発声メカニズムを主張している。

ホーミー歌手は口腔内で舌を口蓋に接近させることで、口腔を非常に狭い開口で連結された2つの部屋に分割する。この連結された2つの共鳴管は特定の周波数において非常に鋭い共振特性を持つ。声帯で生成された音源音

声は、この2つの共鳴管を通ることによって、非常に鋭い共振特性の第2ホルマントを持つ。ホーミー歌手は、舌の位置や唇の開口を変化させることによって、2つの共鳴管の容積、開口を変化させて、第2ホルマントの共振周波数を変化させる。この共振周波数の変化によって、一定の基本周波数で持続された音源音声の倍音成分の中から、選択的に強調する成分を次々に変化させる。このようにして、強調された倍音成分の時系列がメロディーとして聴こえ、一方音源音声の基本周波数に対応した高さの音がドローン音として聴こえる。

この説は、「共振説」と呼ばれ、他の音響学者達によるホーミー音の音響分析によっても支持されている(村岡他, 1983; 武田他, 1992; 武田, 糸賀, 1993a, 1993b)。アマチュアホーミー歌手、木下の内観も Tràn & Guillou (1980) の記述にほぼ合致している。

「2音源説」が正しいならば、ドローン音とメロディー音の高さは独立に変化できるはずであるが、実際には、メロディー音の高さは、ドローン音の高さの自然倍音系列の高さに限定される。このことに鑑みても、「2音源説」は正しくないと考えられる。

ホーミーのドローン音は、いわゆる「だみ声」のように、濁った、迫力のある音色を持ち、スペクトル分析によって、ホーミー音には3kHz付近に強調された成分が見られたり(上野他, 1993)、倍音成分の周波数が基本周波数の正確な整数倍に位置せず、最大で約80 centのずれがある(上野他, 1994)ことが観察されている。Chernov & Maslov (1987) の観察した仮声帯は、音源の形成を意味するのではなく、仮声帯でインピーダンスの mismatching を起こすことによって、上述のようなホーミー音の音色の特徴を形成することを意味するのではないかと考える。

以上の発声メカニズムは、モンゴル・アルタイ・シンゲンホーミーの技法におけるものである。ハリギャーホーミーは病的音声の“Rough”と音色が似ているだけでなく、通常の高さとともにそれより低い高さが同時に聴こえるという特徴においても類似している。“Rough”は声帯の開閉が数パルスおきに不完全であるために生じることが示されているが(平間他, 1990)、このことから類推し

て、ハリギャー・ホーミーは、意図的に、声帯の開閉が1パルスおきに完全でない状態を作って、発声しているのではないかと考える。

また、アマチュアホーミー歌手、木下の内観報告によると、モンゴル・アルタイ・シンゲンホーミーよりも音色が柔らかなハリヒラー・ホーミーの技法においては、舌を口蓋に近づけるのではなく、むしろ後退させているようである。この舌の後退によって喉の部分で声道分割を行い、これによって鋭い共振を実現しているのではないかと考える。

## 2-4. ホーミー歌唱の練習法

ホーミー歌唱にはしばしば肉体的危険が伴うことがよく指摘されている(例えば、中川, 1989)。前述のホーミー歌手のいずれにも、このホーミー歌唱の肉体的危険性について尋ねたが、全員が「正しい発声法で歌わないと、肉体的に危険な場合がある」と答えた。それでは正しい発声法とは何かを尋ねると、誰も、具体的には答えられなかった。しかし、著者に同伴したアマチュアホーミー歌手、木下勝次がホーミー歌唱をしてみせると、「最初から、長いフレーズを歌おうとしないで、まず、上の音と下の音を強く歌う練習をし、短いフレーズから徐々に長く歌えるように練習するとよい」と助言してくれた。実際、プロのホーミー歌手の歌声はいずれも、中川(1989)の指摘する通り、驚くほど大きく聴こえた。

1994年8月18日、ウランバートルにて、モンゴル国立民族歌舞団の若手ホーミー歌手ゾルサルに、国立歌舞団でのホーミーの練習法について尋ねたところ、「最初の一年は自分は歌わず、先輩のホーミー歌手達の歌を聴き、次に、先輩の指導のもとに、空気圧のコントロールを正しく行い、強く音を出す練習をする。そして、非常に短いフレーズを先輩と一緒に歌い、徐々に長いフレーズを歌えるように練習して行く」と答えた。また、「一人前のホーミー歌手になるには十数年の基礎が必要であり、この基礎がどれだけ出来ているかによって、現役ホーミー歌手としてどれだけ長く活躍できるかが決まる」とも答えた。このように、「正しい」発声法は、大きな音を出すことと関連しており、先輩から後輩へと練習を通じて伝

承されるようであるが、その具体的内容はよく分からなかった。

### 3. 知覚実験の目的と方法

本実験では、様々な物理特性と知覚特性を持つホーミー音を素材として、その物理的音響特性と、心理的知覚特性との関係を調べることによって、ホーミーの知覚過程の解明を試みた。

#### 発声者

発声者は、プロのモンゴル人ホーミー歌手、タラブジャビーン=ガンボルド、およびタラブジャビーン=ゲレルツォグドの2名である。

#### ロングトーン

上記の2名の歌手にそれぞれ、防音の施された室内で、ホーミーのロングトーン歌唱を行わせた。ドローン音の高さは  $F_3$  に固定し、各音は約3秒間持続させるよう指示した。発声者には、口から空気が放出されるホーミー（以後、口ホーミーと呼ぶ）と鼻から空気が放出されるホーミー（以後、鼻ホーミーと呼ぶ）の2種類の技法で、 $F_3$  のドローン音に対し発声可能なメロディー音の高さを全て、発声させた。これらのロングトーンは DAT に収録した。特に指示はしなかったが、これらのロングトーンは全て、モンゴル・アルタイ・シンゲンホーミーの技法によるものであった。

#### 被験者

被験者は大阪芸術大学音楽学科の学生及び教員の合計8名である。

#### 装置と手続き

各ロングトーンは、光磁気ディスクから 75dB (A) で、ヘッドホンを通じて繰り返し呈示される。2台の正弦波発振器と2台のアッテネータがこのロングトーンを模倣するために用いられた。被験者は発振器の周波数ダイヤルとアッテネータのダイヤルを調整し、呈示されたロングトーンに対して知覚される2つの音の高さと大きさを、2純音で模倣するよう要請された。この模倣音も、ロングトーンが呈示されるヘッドホンと同じヘッドホンから、被験者にモニターされた。ロングトーンと模倣音

は同時には聴こえず、被験者は、自由にスイッチを切り替えて、どちらを聴取するかを選択する。ダイヤル操作は、被験者の納得がいくまで行わせた。ロングトーンの中にひとつの高さの音しか感じられないときには、1台の発振器の出力を完全に絞り、1純音で模倣を行うよう指示した。このようにして完成された模倣音および呈示したロングトーンを DAT に録音し、音響分析を行った。

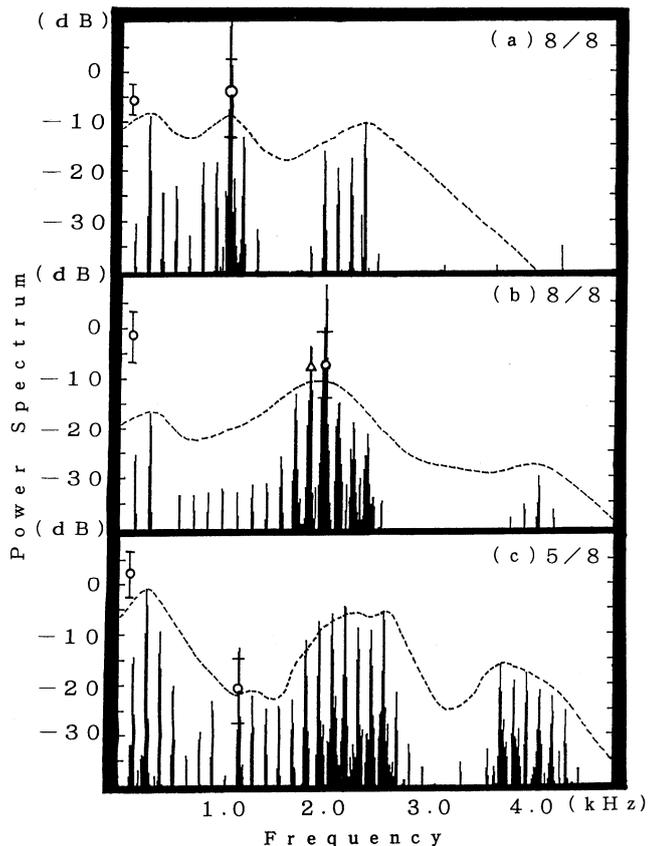
### 4. 知覚実験の結果と考察

実験に用いたホーミー音は、その音響的特徴、及び知覚的特徴によって以下の3群に分けることが出来た。

- (a) 口ホーミーでメロディー音が低い ( $A_6$  以下)のもの
- (b) 口ホーミーでメロディー音が高い ( $C_7$  以上)のもの
- (c) 鼻ホーミー

Fig.1 のパネル (a) から (c) は、それぞれ、上記3群の典型的な音声のパワースペクトルを示す。各パネルの右肩の分数は、8名の被験者中、2音を知覚した人数を示しており、図中の白丸の記号は、模倣を行った2純音の周波数および強さのレベルの平均値（2音を知覚した被験者にわたる平均）を示している。これらの音響分析には、32kHz のサンプリングの後、ハニング窓を用いた 2048 ポイントの FFT を適用した。Fig.1 から以下のことが分かる。

- 1) 口ホーミーでメロディー音が低いもの (a) に対しては、全ての被験者が2音を知覚した。このとき、メロディー音は大きく知覚された。第2ホルマントは特定の成分を選択的に非常に強く強調している。
- 2) 口ホーミーでメロディー音が高いもの (b) に対しては、ほとんどの被験者が2音を知覚するものの、第2ホルマントで最も強調された成分以外の成分をメロディー音の高さとして知覚する被験者もいた。また、メロディー音の大きさは (a) の場合よりも小さく知覚された。第2ホルマントの共振特性は (a) よりも緩やかである。
- 3) 鼻ホーミー (c) に対しては、メロディー音が知覚



**Fig. 1** Typical examples of the acoustical properties and the perceptual properties for several kinds of Xöömij sounds. Panels (a), (b) and (c) show examples of the power spectra for low melody pitches by mouth Xöömij, high melody pitches by mouth Xöömij, and nose Xöömij, respectively. Two circle marks in each panel show the frequencies and the intensities of the two pure tones recreated by subjects. The fraction in each panel show the number of subjects who perceived two pitches simultaneously for the presented Xöömij sounds. The broken lines show the smooth spectral envelopes that include most of the components.

されない被験者も多く、知覚された場合でも、その大きさはかなり小さかった。メロディー音の高さに対応する成分の強さは、他の成分よりも顕著に強くはなかった。

いずれの場合でも、ドローン音の高さは、基本周波数に対応しているが、メロディー音の高さは、最も強い成分に対応しているとは限らない。むしろ、近隣の成分に対して相対的に強い成分があるとき、その成分がメロディー音として知覚され、その大きさは近隣の成分との強さの相対差に応じて決定されると考えられる。

この結果は、以下の知覚過程を仮定することによって説明できるであろう。すなわち、われわれの聴覚系は、到来する音のパワースペクトルに、滑らかなスペクトルエンベロープを描こうとする。しかし、ホーミーの場合、このような滑らかなエンベロープでスペクトル全体を覆うことは出来ない。そこで次に、聴覚系は、Fig. 1の破線のように、できるだけ多くの成分を包含するような滑らかなエンベロープを描いて到来した音を解釈しようとする。そして、このエンベロープからはみ出た部分と、エンベロープに包含された成分とが、それぞれ別の音脈として分凝する。

この「スペクトルエンベロープ仮説」を仮定すると、Fig. 1 (b)においてメロディー音の高さの知覚が複数存在したことは、エンベロープからはみ出る成分が複数存在することで説明できるであろう。また、鼻ホーミーで、小さいメロディー音しか知覚されなかったことも、エンベロープからはみ出る成分のパワーが小さいことで説明ができるであろう。

## 5. まとめ

本研究では、前半に、ホーミー歌唱に関する現地調査の結果、およびアマチュアホーミー歌手の内観報告をまとめた。さらに、さまざまなホーミーのロングトーン音を素材に、その物理的音響特性と心理的知覚特性との比較を行うことによって、ホーミーにおける同時的分凝過程を推定した。今回提唱した「スペクトルエンベロープ仮説」は、プロホーミー歌手の歌唱音とアマチュア歌手の歌唱音との比較結果についても、同様に合理的説明を与えた(上野他, 1993)。しかしこの仮説は、現段階では、ホーミー音の知覚について定性的な説明を与えたに過ぎない。今後、この過程の定量的な解明を試みて行きたい。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、録音、聞き取り調査の実現にご協力いただいた、日本モンゴル文化経済交流協会会長・佐藤紀子氏、TBSカンパニー・トンガラック氏、東京外

国語大学・蓮見治雄教授に感謝します。また、ホーミー音の採取、および聞き取り調査にご協力いただいた、モンゴル国立民族歌舞団のタラブジャビーン＝ガンボルド氏、ゾルサール氏および団長ドルジ氏、トゥメンエヘ歌舞団のタラブジャビーン＝ゲレルツォグド氏とツェデンイヒ氏、ホブド県民族歌舞団ナンゲーン＝センゲドルジに深謝します。さらに、通訳をお願いしたボルマー氏とバーサンフー氏、そして、有益なご助言を頂いた、オルテンドー歌手のノロブバンザト氏、京都市立芸術大学・中川真助教授、大阪芸術大学・北川純子先生をはじめ、ご協力いただいた、モンゴル、日本両国の方々に感謝します。

## 文献

- Bregman, A.S.(1990). *Auditory scene analysis*. MIT, Cambridge, MA.
- Bregman, A.S.(1993). *Auditory scene analysis*. In *Thinking in sound* (ed. S. McAdams & E. Bigand), Oxford Univ. Press, Oxford., pp. 10-36.
- Chernov, B. & Maslov, V.(1987). Larynx — double sound generator, Proc. 11th Int. Cong. of Phonetic Sciences, Tallinn, Estonia, 40-43.
- 平間淳司他(1990). 合成音声による rough の程度の聴覚心理評価. 日本音響学会誌 46 巻, 505-507.
- 木下勝次他(1993). モンゴルの伝統的歌唱法「ホーミー」における 2 つの高さの同時知覚—その 1. プロ歌手の様々な歌唱法についての検討. 日本音響学会春季講演論文集, 603-604.
- Moore, B.C.J.(1989). *An introduction to psychology of hearing*. Academic Press, London, pp.239-240.
- 村岡輝雄他(1983). モンゴル歌唱「ホーミー」の音響分析, 日本音響学会秋季講演論文集, 385-386.
- 中川真(1988). モンゴル, 音と映像による世界民族音楽大系解説書, 日本ビクター制作, 平凡社販売, 東京, PP.75-77.
- 中川真(1989). モンゴル音楽, 岩波講座「日本の音楽・アジアの音楽」(平野健二他編)別巻 I, 岩波書店, 東京, pp.223-224
- 武田昌一他(1992). モンゴルの歌唱法「ホーミー」の音響的特徴の解析, 日本音響学会秋季講演論文集, 605-606.
- 武田昌一, 糸賀昌士(1993a). モンゴルの歌唱法「ホーミー」の音響的特徴の解析, 音楽音響研究会資料 12 巻. 25-32.
- 武田昌一, 糸賀昌士(1993b). モンゴルの歌唱法「ホーミー」の音韻および音高の違いによるスペクトルの差異について, 日本音響学会春季講演論文集, 499-450.
- 徳丸吉彦(1989). 岩波講座「日本の音楽・アジアの音楽」(平野健二他編)別巻 II CD 曲目解説, 岩波書店, 東京, pp.30-32.

Trân, Q.H. & Guillou, D. (1980). Original research and acoustical analysis in connection with the Xöömij style of biphonic singing. In *Musical voices of Asia*. Heibonsya, Tokyo, pp.162-173.

上野真他(1993). モンゴルの伝統的歌唱法「ホーミー」における 2 つの高さの同時知覚—その 2. プロ歌手とアマチュア歌手の比較. 日本音響学会春季講演論文集, 605-606.

上野真他(1994). モンゴルの伝統的歌唱法「ホーミー」における 2 つの高さの同時知覚—その 3. 合成ホーミー音を用いた検討. 日本音響学会秋季講演論文集, 229-230.

山田真司他(1993). F<sub>0</sub> と F<sub>2</sub> を同時に知覚させる歌唱法「ホーミー」について, 音楽音響研究会資料 12 巻, 33-39.

Yamada, M. *et al.* (1994). A psychoacoustical study on Mongolian traditional singing, *Xöömij*, Proc. 1994 Sino-Japan Joint Meeting on Music Acoustics, Peking Univ., Beijing. 153-158 .

Yamada, M (1995). Stream segregation in Mongolian traditional singing, *Xöömij*. Proc. International Symposium of Music Acoustics, Société Francaise d' Acoustique, Paris. 539-545.