

フランス語鼻母音における鼻音性の知覚の考察*

○竹内京子, 齋藤大輔, 峯松信明, 広瀬啓吉 (東大大学院)

1 はじめに

仏語には他言語には珍しい鼻母音という音がある。日本語には鼻音化母音はあるが鼻母音はない。それゆえ、日本人学習者にとって上級者になっても知覚・生成ともに難しいが、その性質はあまりよく知られていない。仏語教育や歌唱指導において、「鼻腔に向かって高い音を響かせる」という直感的表現がよく用いられ、漠然とではあるが、他母音よりも高い音というイメージが存在する。

鼻母音のスペクトルを観察すると Fig. 1 のように口腔母音と比較して、3 kHz 付近のフォルマントのパワーが非常に際立っている。また、それ以上の周波数の効果もありそうである。これが知覚にどのように効いているのか、鼻母音弁別に関連しているのかどうかについて検討する。

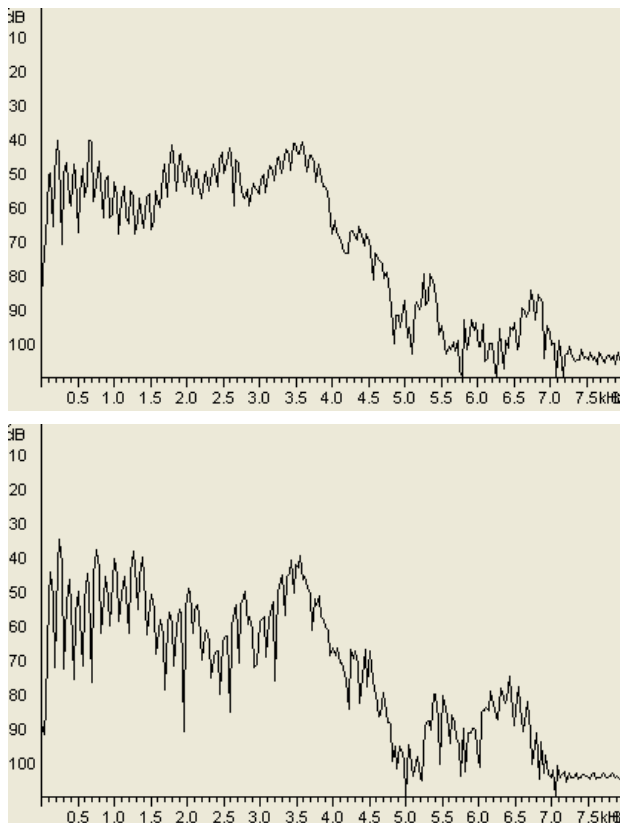


Fig. 1 口腔母音[ε]と鼻母音[ɛ̃]のスペクトル

本発表では、声の高さを感じる要素として、
1) 口腔母音と鼻母音の基本周波数の違い、
2) それぞれの鼻母音が知覚されるために使われている周波数帯域の目安、更には、3) 母音知覚に関連するといわれる F1, F2 の情報の多い 2 kHz 以下と、鼻母音に見られる 3 kHz あたりのフォルマントを含む 2 kHz 以上について、各々の特徴が知覚にどのように効いているのかを調べる。

2 実験 1

2.1 実験方法

仏語母語話者(男性1名,女性1名)が孤立発声した仏語3鼻母音[ɛ̃][ô][ɑ̃]と対応する口腔母音の基本周波数を測定した。各音は定常部を100 ms 切り出し、基本周波数を出し、上限値と下限値を平均した。

2.2 実験結果

実験結果はTable 1に示す。鼻母音は対応する口腔母音よりも基本周波数が常に高くなっていることが分かった。

2.3 考察

鼻母音を発声する際には、話者が意図的にしているかどうかは分からないが、結果として基本周波数も上っていることが示された。

3 実験 2

3.1 実験方法

仏語3鼻母音音声(男性1名,女性1名)の定常部を100 ms だけ切り出し、ローパスフィルターを施した。この時、cut-off 周波数は0.5

Table 1 基本周波数測定結果

話者	鼻母音	F0	口腔母音	F0
男性	[ɛ̃]	129Hz	[ε]	110Hz
	[ô]	148Hz	[o]	103Hz
	[ɑ̃]	127Hz	[ɑ]	86Hz
女性	[ɛ̃]	252Hz	[ε]	237Hz
	[ô]	241Hz	[o]	231Hz
	[ɑ̃]	240Hz	[ɑ]	224Hz

* Some experimental examinations on the perception of French nasal vowels, by TAKEUCHI, Kyoko, SAITO, Daisuke, MINEMATSU, Nobuaki, HIROSE, Keikichi (University of Tokyo).

Table 2 鼻母音知覚に必要な周波数帯域

話者	音声	自然度	下限値	先行実験
男性	[ɛ̃]	○	3.5 kHz	3 kHz
	[ō]	やや低	4.5 kHz	3 kHz
	[ā]	やや低	5.5 kHz	3.5 kHz
女性	[ɛ̃]	低	判断不可	3.5 kHz
	[ō]	○	4 kHz	3 kHz
	[ā]	○	3.5 kHz	3.5 kHz

kHz から 7.5 kHz まで 0.5 kHz で設定し、一つの元音声から複数の刺激音声を得た。これらの刺激音声を上記とは異なる仏語母語話者 1 名に聞かせ、以下の 3 点について判断してもらった。

- 1) LPF をかけたあと音声の自然度評価
- 2) 0.5 kHz から 7.5 kHz まで順番に聴いて、直前の音声との知覚的差異が不明瞭になる cut-off freq を答えさせた。
- 3) 同様に、鼻母音として違和感がなくなる cut-off freq を答えさせた。

3.2 実験結果

実験結果を以下の Table 2 に示す。LPF を施した後の音の自然度評価が音によって違うものの、仏語鼻母音同定のためには、3.5 kHz から 5.5 kHz くらいの周波数帯域を必要としていることが示された。刺激音の変化点と鼻母音としての違和感がなくなる点は区別できず、同じになった。女性話者の [ɛ̃] は他の鼻母音と比較して編集後の自然度が著しく低下している。参考までに予備実験でほぼ同じ条件（ただし、1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 3.5 kHz, 4 kHz で音声を作成）で音声の変化点のみを調べた結果を先行実験欄に示す。

3.3 考察

今回の実験結果では、音声によっては 5.5 kHz では、自然な鼻母音とは知覚されていないことが分かる。例えば、男性話者の [ō] は 4.5 kHz 以下では鼻母音判断が難しかった。また、定常部前後を切ることによる不自然さが知覚にも効いているようである。

4 実験 3

4.1 実験方法

実験 1 で使用した仏語母語話者（男性）1 名の仏語鼻母音と対応する口腔母音を 100 ms に長さを揃え、2 kHz を境界にして切り分け、高周波部と低周波部に分けた。さらに、1) 鼻母音が低部、口腔母音が高部、2) 口腔

Table 3 鼻母音度の判定結果

F0	口腔母音と同じ		鼻母音と同じ	
下ー上	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
[ɛ][ɛ̃]	○	△	△	○
[ɛ̃][ɛ]	×	×	×	×
[o][ō]	×	○	○	○
[ō][o]	○	○	○	○
[a][ā]	×	×	×	×
[ā][a]	△	△	△	△

母音低部、鼻母音が高部にして、それぞれを合成した音を STRAIGHT で作った。基本周波数は実験 1 の鼻母音に合わせたものと口腔母に合わせたものの 2 種類を作った。出来上がった音声を日本人仏語音声学 1 名に各 2 回聴かせて鼻母音として聴こえるかどうかを判断してもらった。

4.2 実験結果

実験結果を Table 3 に示す。[ɛ̃] は鼻母音が高部にある場合のほうが鼻母音として知覚されやすく、[ō] は両方ともほぼ同じ、[ā] は鼻母音が低部のほうが知覚されやすいという結果が出た。基本周波数による差は今回の結果ではあまり出なかった。

4.3 考察

各音による違いが相当あるが、鼻母音の 2 kHz 以上 5.5 kHz くらいまでの特徴も鼻母音の知覚に役立っているという可能性が高いことが示された。

5 まとめ

仏語鼻母音の「声の高さ」を感じる要因として、基本周波数が上昇すること、2 kHz 以上の周波数成分も重要であることが示された。詳細は鼻母音により違いがあるので一概には言えないが、鼻母音として知覚する場合、2 kHz 以下よりも効いている場合もあるようである。今後は、実験方法を再検討すると同時に、フランス語母語話者による聴取実験数を増やしていきたい。

謝辞

今回の実験に関して STRAIGHT を使用させていただいた河原英紀先生と、音声編集を手伝ってもらった鈴木雅之さんに感謝する。

参考文献

- [1] 竹内京子，“日本人学習者のフランス語鼻母音の知覚，” 東京大学大学院修士論文，2000.