

呼吸流量計測による母音の 生理音声学的考察

—トルコ語における計測—*

福盛貴弘 (日本学術振興会特別研究員・筑波大学大学院)

キーワード：呼吸流量、トルコ語、母音、言語差、生理実験

1 序

トルコ語の母音に関して、音響音声学的には、福盛 (1999) でデフォルトパターンを析出した。しかし、これによってトルコ語の母音の特徴が全て充足されたわけではない。それは、調音音声学や音響音声学に基づいた弁別素性だけでは、現実の音とは似ても似つかぬものになってしまうことからも、明らかである¹。また、合成音声は、最終的には自然言語音と同じように人間が知覚・認知できればいいというのが目的であろう。従って、音響的パラメータを多数にわたって検討し、最終的にまるで自然言語音のように聞かせればいいのである。その一方で、自然言語音にあつて、合成音声にない代表的な特徴は、生理的特徴である。その中で、自然言語音の特徴を捉えるのに不可避な要因として、呼吸があると考えられる。それは、呼吸なくして、人間はほとんどの言語音を発することができないからである。

*本稿は第 16 回対音対訳資料研究会 (於富山大学) において、口頭発表した内容を文字化したものである。当日コメントをいただいた吉池孝一先生・中村雅之先生・竹越孝先生に感謝の意を表したい。また、本実験を施行するにあたって、城生佰太郎先生から計測方法他をご教示いただいた。この場をかりてお礼を申し上げたい。最後に、被験者である Deniz 氏に深謝の意を表したい。なお、本研究は、日本学術振興会特別研究員奨励費 (課題番号 00007031) の助成をうけた研究である。

¹Ladefoged (1980) 参照。

本研究では、呼気に関する特徴を捉えるために、呼気流量を計測する生理実験を行った。これは、医学・生理学的立場から行うものではなく、トルコ語を知る者が、トルコ語の母音における呼気流量から、音声学・言語学的に母音の特徴を捉えようとしているところに意義があると考えられる。

なお、生理的要因を検討するには、他の要因²が、多数あることは言うまでもない。しかし、現実問題として、非侵襲的方法³かつ予算という問題をクリアできる設備・方法は限られている。そこで、本研究では、その問題をクリアして、筑波大学人文社会学系棟音声実験室に設置された呼気流量計測機を用いることにした。それが、現段階でトルコ語の母音の特徴を見出すためにふさわしいと判断したからである。なお、このような観点で、トルコ語の母音を捉えようとする研究は、管見の及ぶ限り見当たらない。この点からも、本研究による試みが価値あるものとなることが期待できるのである。

2 目的

本稿の目的はトルコ語における母音の呼気流量を計測することによって以下のことを探ることを主たる目的とする。

- (1) トルコ語における母音の呼気流量の差を析出すること。
- (2) 同項目に関して、生理的および言語学的特徴を探ること。
- (3) 母音の呼気流量差に言語差があるのか確認すること。

3 方法

3.1 分析装置

本実験では筑波大学人文社会学系棟B613 音声実験室に設置された、RION社製 PHONO-LARYNGOGRAPH MODEL SH-01、および同社製 VIDEO PRINTER SE-13を用いた。この装置は、FLOW(ml/s)(呼気流量)・INTENSITY(dB)(物理的強度)・PITCH(Hz)(基本周波数)の3つを同時に発話から取り込んで計測することができる。本研究では、呼気流量を計測すること

²城生(1997:212)では、母音の検討にはx線動画や筋電図を用いた方がふさわしいが、そういった生理実験を実施するための困難さを示している。

³医師や医療関係者以外でもできる方法という意。

が主たる目的であるため、時間長(t)に対する呼気流量(F)の関数を示すF-tモードを用いて、解析を行った⁴。

図1～2に、マスクつきマイクの被験者による装着図を示す。



図1: マスク装着図(側面)



図2: マスク装着図(正面)

⁴機器の図示は福盛(近刊予定)に掲載したので省略する。

3.2 分析資料および分析方法

本実験での分析資料は、トルコ語における8母音および、sVnの音節構造で成り立つ実在の語彙8語を用いた。表1に示す⁵。

表1: 分析資料

| 8母音 | a | e | ɪ | i |
|-----|----------|----------|-----------|------------|
| | o | ö | u | ü |
| sVn | san(思う) | sen(君) | sin(割れる) | sin(うずくまる) |
| | son(終わり) | sön(消える) | sun(差し出す) | sün(伸びる) |

計測については波形のピーク値を計測した⁶。取り込み回数については予備実験の段階で、安定する波形および値を検証するため、複数回施行している。それ故、不必要に被験者に負担をかけないように、本実験では予備実験で得られた、安定する値の範囲に収まったものを、以下の結果で呈示することにした⁷。

3.3 被験者

本実験の被験者は、以下の1名である。

被験者：Deniz Bökesoy氏

言語形成期を過ごした場所：Ankara

性別：女性

年齢：20代

4 結果

以下に、本実験での結果を示す。

表2に、8母音 a, e, ɪ, i, o, ö, u, ü および語彙 san, sen, sm, sin, son, sön, sun, sün における計測結果値⁸および平均値を示す。

⁵ɪ = [w], ö = [œ], ü = [y]

⁶方法の採択については福盛(近刊予定)参照。なお、本実験の助手は、高慧禎氏に協力いただいた。ここに感謝の意を表する。

⁷データを選別することの妥当性については福盛(近刊予定)参照

⁸母音単独の場合より値が大きくなっているのは、摩擦音 s に伴う呼気流量が大きいためである。波形を視察すればそのことが確認できる。なお、呼気流量の波形から、截然と s から母音へのわたりを分節化することはできないので、音節内でのピーク値を、母音を含む当該部分の呼気流量値として計測した。

表 2: トルコ語 8 母音の呼気流量値 (ml/s)

| 項目 | 値 1 | 値 2 | 平均値 | 項目 | 値 1 | 値 2 | 平均値 |
|----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| a | 110.0 | 102.0 | 106.0 | san | 337.0 | 413.0 | 375.0 |
| e | 100.0 | 140.0 | 120.0 | sen | 377.0 | 337.0 | 357.0 |
| ı | 113.0 | 96.7 | 104.9 | sın | 287.0 | 257.0 | 272.0 |
| i | 115.0 | 96.7 | 105.9 | sın | 253.0 | 207.0 | 230.0 |
| o | 108.0 | 107.0 | 107.5 | son | 357.0 | 270.0 | 313.5 |
| ö | 103.0 | 130.0 | 116.5 | sön | 337.0 | 310.0 | 323.5 |
| u | 108.0 | 117.0 | 112.5 | sun | 277.0 | 283.0 | 280.0 |
| ü | 98.3 | 78.3 | 88.3 | sün | 237.0 | 310.0 | 273.5 |

最後に、生データである波形を図3～18に呈示する。1つの図の中に2つ山があるのは、例えば、aとeを同一画面上に入れたからである。従って、図のキャプションで、a(左)-e(右)となっている場合、1つの図の中で、「左が a・右が e」というように、2つの山の配置を示している。なお、2つ図を並べたのは、各母音の計測地点を示すためである。

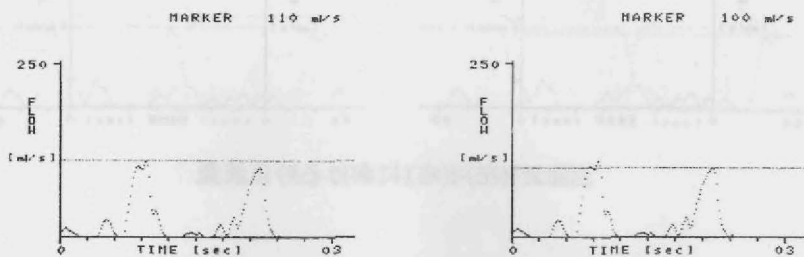


図 3: a(左)-e(右)における呼気流量

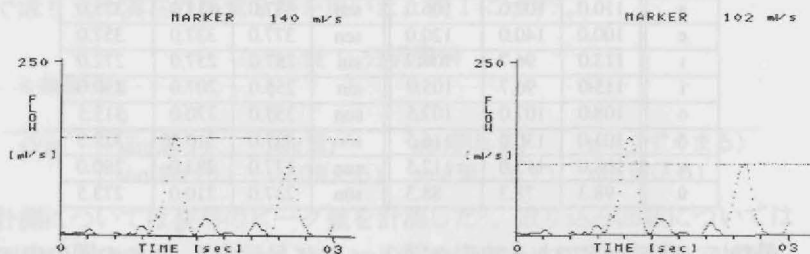


図 4: e(左)-a(右)における呼気流量

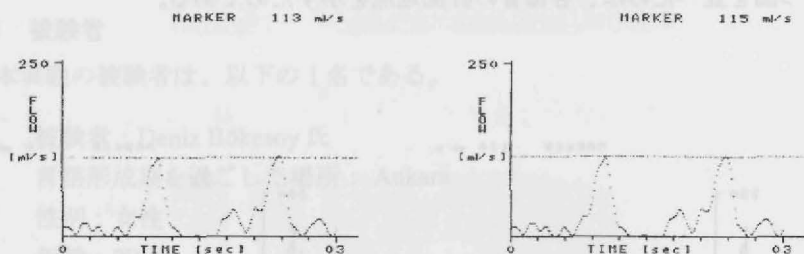


図 5: i(左)-i(右)における呼気流量

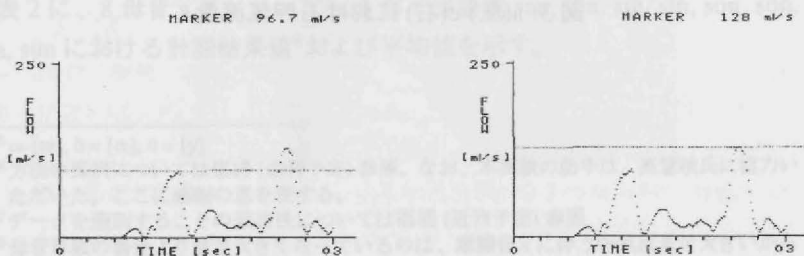


図 6: i(左)-i(右)における呼気流量

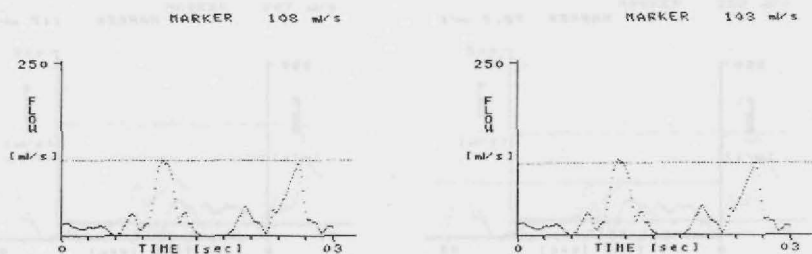


図7: o(左)-ö(右)における呼気流量

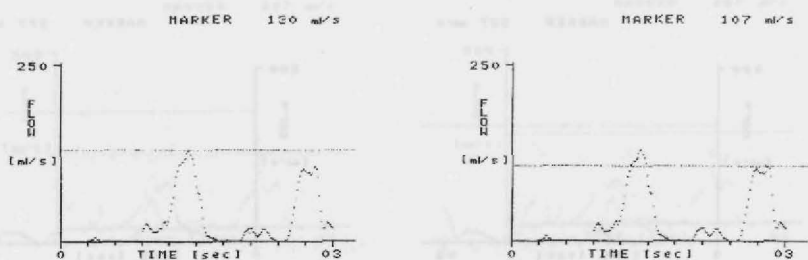


図8: ö(左)-o(右)における呼気流量

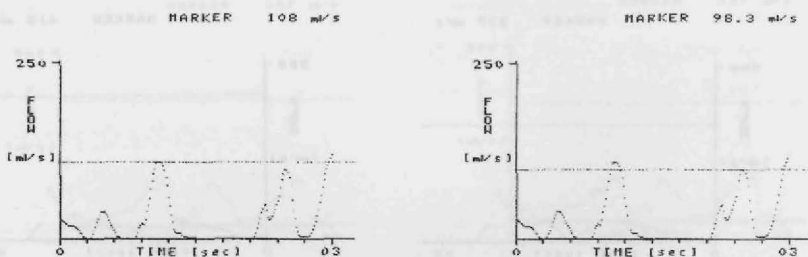


図9: u(左)-ü(右)における呼気流量

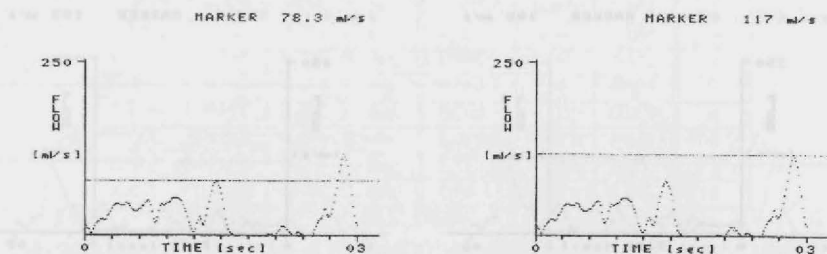


図 10: ü(左)-u(右)における呼気流量

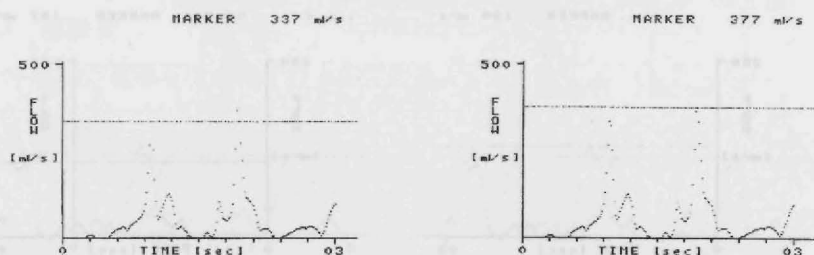


図 11: san(左)-sen(右)における呼気流量

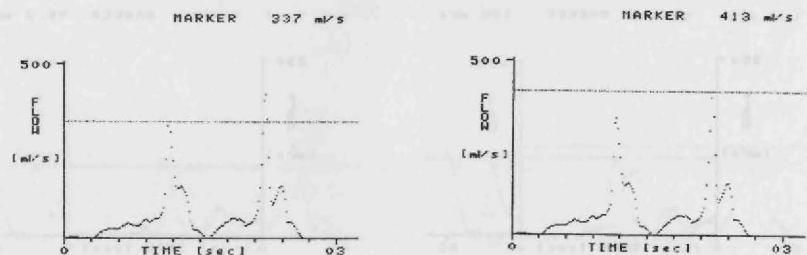


図 12: sen(左)-san(右)における呼気流量

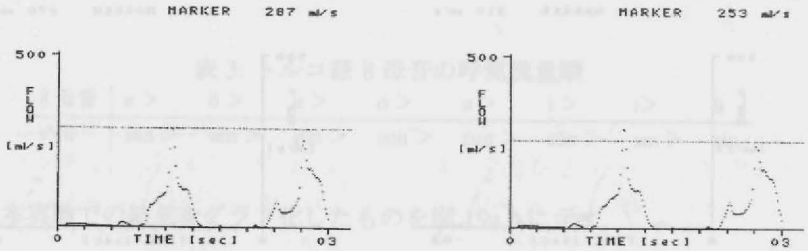


図 13: sin(左)-sin(右)における呼気流量

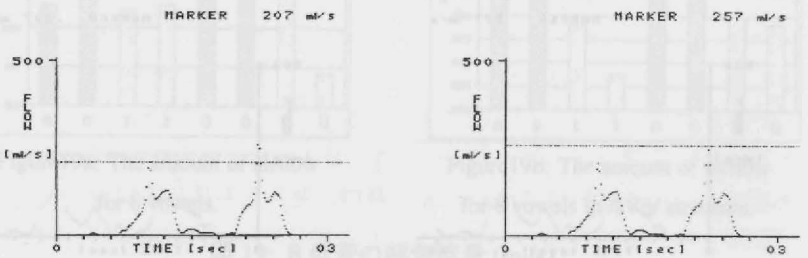


図 14: sin(左)-sin(右)における呼気流量

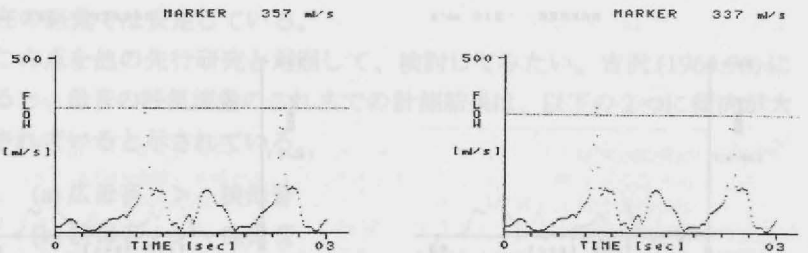


図 15: son(左)-sön(右)における呼気流量

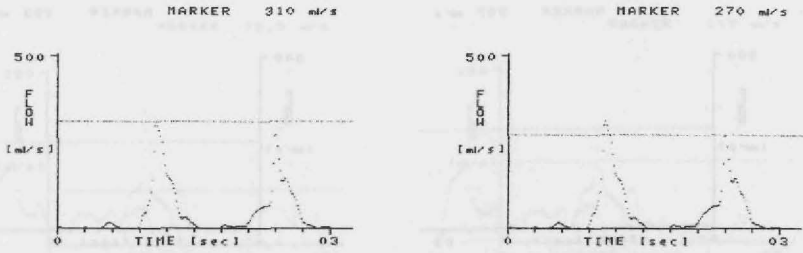


図 16: sön(左)-son(右)における呼気流量

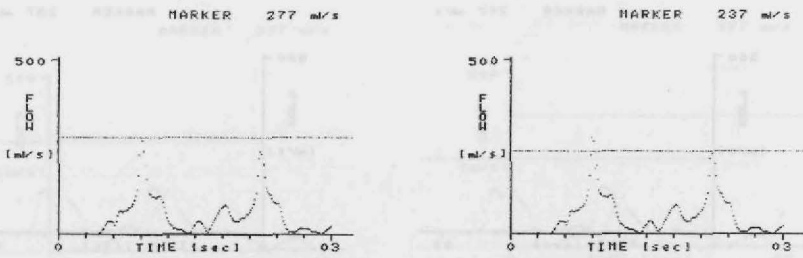


図 17: sun(左)-sün(右)における呼気流量

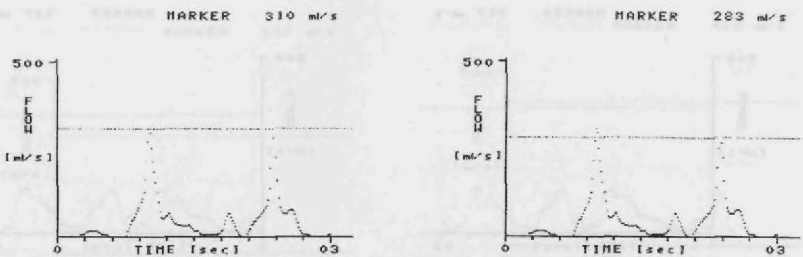


図 18: sün(左)-sun(右)における呼気流量

5 考察

本実験結果を平均値の大小順(左が大)に並べると、表3のようにになる。

表3: トルコ語 8 母音の呼気流量順

| 8 母音 | e > | ó > | u > | o > | a > | i > | ü |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| sVn | san > | sen > | sön > | son > | sun > | sün > | sin > sin |

本実験での結果をグラフ化したものを図 19a,b に示す。

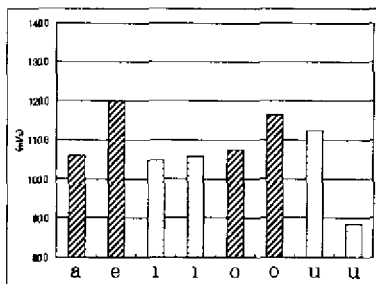


Figure19a: The amount of airflow for 8 vowels.

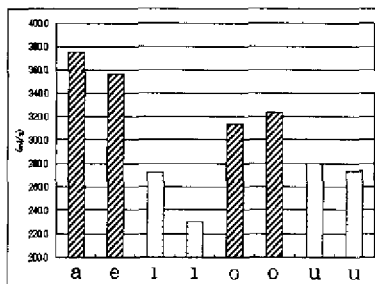


Figure19b: The amount of airflow for 8 vowels in /sVn/ structure.

図 19: 8 母音の呼気流量 (ml/s)

グラフから視察できるように、本実験結果からいえる傾向として最も顕著であるのは、相対的に広母音(非狭母音)群の方が、狭母音群よりも呼気流量値が大きいということである。この点は、母音単独では不安定だが、実在の語彙では安定している。

この点を他の先行研究と対照して、検討してみたい。吉沢(1964:76)によると、母音の呼気流量のこれまでの計測結果は、以下の2つに傾向が大別されていると示されている。

- (a) 広母音 > 狭母音
- (b) 狭母音 > 広母音

(a)は、Gutzmann(1928)が、(b)は、吉沢(1961)がその立場を示している。福盛(近刊予定)による結果も(b)に準じたものであった。では、他言

語で適用した結果として、城生(1993)によるモンゴル語での計測結果を以下に記す⁹。

中^R > 広 > 狭(m)

中^R > 中 > 狭^R(f)

モンゴル語での結果は、呼気流量の結果が、ただ単純に開口度差および共鳴腔容積といった生理的要因だけでなく、言語学的要因にも影響されていることを示唆している。城生(1993)では、呼気流量が母音調和における母音のクラス分けに反映していることを示している。城生(1993)では、この開口度による分類に加え、男性母音群と女性母音群との間に、顕著な差があったことから、そういった結論となったのである。しかし、トルコ語には、直ちにあてはまらない。まず、トルコ語の母音調和は、前舌母音群 e, i, ö, ü と後舌母音群 a, ɪ, o, u との対立が主であり、開口度による顎の調和は、副次的な要因である。トルコ語の母音調和が、前舌母音群と後舌母音群といった舌の調和が基本となることは、電気生理学かつ認知のレベルで実験検証した福盛(2000)でも明らかである。その点から、トルコ語における本結果では、開口度差は顕著だが、前舌・後舌間の差は明確な差としてあらわれていないため、母音調和に適用することはできない¹⁰。

では、他の要因として、何が関与しているのでしょうか。その要因として、言語差があると思われる。

吉沢(1961)や福盛(近刊予定)といった日本語による結果では、概ね(b)に順ずる傾向であったのに対し、城生(1993)や本実験結果は概ね(a)に順ずる傾向であった。共に、細部まで(a)(b)にそれぞれびったり合うわけではないが、巨視的にみた型の区別では、言語によって異なることが指摘できる。これを、日本語とトルコ語・モンゴル語の違いとして、即座にアル

⁹ 広・中・狭は開口度のクラス、^R は円唇母音、m は男性母音、f は女性母音であることを示す。

¹⁰ 形態音韻論的な問題としてではなく、トルコ語とモンゴル語の母音調和に関する音声学的差異があることも関与している可能性がある。モンゴル語は、語の初頭にストレスがあり、母音の弱化がある言語である。この点から、モンゴル語は初頭のエネルギーを情性的に後に送り同化させる母音調和であると考えられる。一方、トルコ語は、語の最終音節にストレスがあり、母音の弱化はない言語である。従って、初頭のエネルギーを情性的に送るという要因は考えがたい。こういった違いなどが、呼気流量を母音調和に適用できるか否かに関与しているのかもしれない。ただし、本論の直接の目的ではないので、これ以上の議論は差し控える。

タイ諸語系統論に還元する気持ちは全くない。少なくとも、本実験結果に則して言えることは、母音の呼気流量は、共鳴腔容積等の生理学的要因以外に、言語差という要因が関与していることが、本実験より明らかになったのである。

6 結論

本実験によって得られた結論は、以下のとおりである。

- (1) トルコ語における8母音を呼気流量から大小順に並べると、

$$e > \ddot{o} > u > o > a > i > \text{ı} > \ddot{u}$$

sVn構造での実在の語彙における大小順は、

$$a > e > \ddot{o} > o > u > \ddot{u} > \text{ı} > i$$

になることが確認できた。

- (2) 本実験の結果からは、非狭母音(広母音・半広母音)の方が、狭母音より相対的に呼気流量が大きいことが分かった。
- (3) 母音の呼気流量値は、共鳴腔容積という生理学的要因のみに左右されるわけではなく、言語差があるということが明らかになった。

7 展望

今回、トルコ語という外国語への呼気流量による生理実験の適用によって、母音の構成因子には生理学的要因が関与すると同時に、言語差が関与することが明らかになったのが、本研究における最大の意義であったといえよう。しかし、トルコ語における母音調和の問題、および子音における呼気流量値など、まだまだ多くの課題が残っている。また、機会を設けて、別の被験者による再現性を求める必要があるだろう。こういった課題も想定して、今後実験を続けなければならない。

【参考文献】

福盛貴弘 1999 「トルコ語における母音の内在的特性」『一般言語学論叢』
2. 41-59.

- , — 2000 「トルコ語の母音調和における脳内認知」『AJAMES』15. 73-89.
- , — 近刊予定 「呼気流量計測による母音の生理音声学的考察(1)—大阪方言における計測—」『言語学論叢』19.
- Gutzmann, H. 1928 *Physiologie der Stimme und Sprache*. 2nd. ed., Vieweg: Braunschweig.
- 城生恒太郎 1993 「モンゴル語の母音調和と呼気流量—生理実験による研究」『日本モンゴル学会紀要』23. 104-117.
- , — 1997 『実験音声学研究』勉誠社
- Ladefoged, P. 1980 What are linguistic sounds made of? *Language*. 56-3. 485-502.
- 吉沢典男 1961 「呼気消費量計による発声・発音についての音声生理学的研究」『歯科技報』61-9,10.
- , — 1964 「生理的にみた発声と発音」『国文学解釈と鑑賞』29(6月臨時増号). 72-88.

Measurements of Airflow: 8 Vowels of Turkish

Takahiro FUKUMORI

This study describes the values of pulmonic egressive airflow for 8 vowels (a, e, ɪ, i, o, ö, u, ü) of Turkish.

The conclusion is as follows:

(1) The amount of airflow is shown as

$e > \ddot{o} > u > o > a > i > ɪ > u$ (only vowel)

$a > e > \ddot{o} > o > u > \ddot{u} > i > ɪ$ (in sVn structure).

(2) There was more airflow found for open vowels than for closed vowels.

(3) It was found that the amount of airflow in speech depended not only on physiological factors but also on linguistic factors, that is, the difference between languages.

fumi@lingua.t.sukuba.ac.jp