

第 1 回大会会長基調講演

脳波を使った音声・言語研究

— 発出者の視点から受容・認知の視点へ —

城生 佰太郎

0. はじめに

機器を用いた客観的研究方法による音声研究を「実験音声学」という。これにならって、私は機器を用いた客観的研究方法による言語研究を「実験言語学」と呼んでおきたい。ただし、「実験」という用語は多義語なので何を捉えて「実験言語学」と呼ぶべきかは、今の段階ではほとんど何も決まっていない。したがって、以下にお示しする内容も、いろいろな「実験研究」のひとつに過ぎないということを、まずはお断りしておきたい。

本日の基調講演は、現代モンゴル語にみられる母音調和という現象を、サウンド・スペクトログラフ、呼気流量計、脳波計などを用いた実験音声学的研究方法によって解析した成果に基づいて述べるので、本学会における 2 本柱のひとつである「実験音声学的研究」に該当する¹。

なお、言語学の一領野を占める「Laboratory phonology(実験音韻論)」との関係について一言触れておくと、実験音声学は基本的にボトムアップによる帰納的方法論を採択する。無論、かなりデータが蓄積された段階に達すれば、トップダウンによる演繹的方法を採択することもあり得る。しかし、研究の出発点はあくまでも事象探査型の帰納的方法による。その最大の理由は、(1)マイナーな言語現象と対峙することから導かれる必然性と、(2)必ずしも現象の背後に控えている一般性の高い原理を追求することだけを究極の目的とは考えない、という 2 点に帰結する。いっぽう、Laboratory phonology は言語学に属する 1 分野であるところから、究極の目的は具体的な現象の背後に控えている一般性の高い原理を追求することにある。従って、方法論も仮説検証型のトップダウンによる演繹的方法が採択されている。

以上で明らかのように、本稿の筆者が主張する実験音声学的研究方法は、愚直なまでに現象そのものと対峙する。そうして、このように現象そのものとトコトン向き合っていく姿勢を尊重することこそは、今日的レベルでみると、むしろ言語研究全体のバランスをとって行く方向にうまく作用するのではないかと考える。

1. 現象としての母音調和

モンゴル語学では、第 1 音節に立つ母音の種類に応じて、第 2 音節以下に立ち

¹ 本稿においては、城生佰太郎(2005)ほかに述べているようにフランスで発祥した実験音声学と、オランダ起源の音声科学(phonetic sciences)とを区別する立場をとる。

得る母音が制限される現象を母音調和と呼んでいる。正書法によってこのことを具体的に示せば、図 1 のようになる。

	第1音節	第2音節以下
男性母音非円唇	a, y	a
男性母音円唇	o	o
女性母音非円唇	ɜ, ʏ	ɜ
女性母音円唇	ø	ø
中性母音	ɪ	制限なし

図 1

従来、音声学的レベルから、この現象に対しては(1)調音・生理音声学的研究、(2)音響音声学的研究、が主として行われてきた。しかし、結論的にいえば、(3)聴覚音声学的研究、を抜きにしてこの現象に迫ることはきわめて困難である。そこで、以下に上で述べた(1)から(3)へ向けて、順に説明を行う。なお、本稿が電子メディアによる配信という形態をとることを考慮して、文字化けを避けるための便宜としてここでは図 2 に示す表記法を採択する。

ここでの表記

- a:[a]
- e:[e]
- o:[ɔ]
- o2:[ø]
- u:[o]
- u2:[ʊ]
- i:[i]

図 2

2. 調音音声学的所見

これまでの調音音声学的観点からの研究では、(1)舌の調和、(2)唇の調和、の 2

種が区別されてきた。すなわち、図 1 に即して述べれば、(1)は a,u 対 e,u2 に関する制限を示し、(2)は o 対 o2 に関する制限を示す。しかしながら、(1)に関する制限を母音図に当てはめてみると、図 3 のようになる。

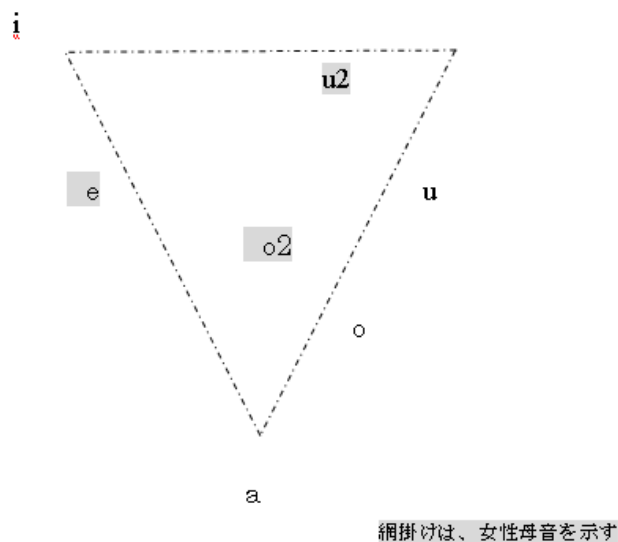


図 3

すなわち、調音音声学的に見れば、「舌の調和」と呼ばれてきた現象は単なる舌の調和(前舌⇄後舌)ではなく、これに顎の調和(開口度の広狭)が複雑に絡んだものである。そこで、ひとつのアイディアとして、かつて咽頭腔を含めた舌根部の調音運動に注目した清格爾泰・新特克(1959)による「舌根調和説」が提唱されたことがある。ただし、レントゲン写真などによる証拠は公表されておらず、この件に関してはまだ十分な解決を見ていない。

一方、(2)の唇の調和に対しては、(1)のレベルにもすでに音声学的には u(後舌円唇半狭母音)、u2(中舌寄りの円唇狭母音)で表記される円唇母音が存在するので、はなはだ不明瞭な分類といわざるを得ない。

3. 音響音声学的所見

モンゴル語の母音は、弱化がはなはだしい。長母音と二重母音に関してはそれほど顕著な弱化は見られないが、短母音のみで構成されている語においては、伝統的に第 1 音節に立つ母音のみが明瞭な音価を持ち、第 2 音節以下ではすべて弱化するものとされてきた²。しかしながら、本稿ではモンゴル語における母音調和の根幹的部分を見るだけでも十分に表題に掲げたことがらを説明することができるので、ここでは弱化母音に関しては扱わない。

図 4 に示したものは、いずれも語の第 1 音節に立つ明瞭母音を対象としたサウンド・スペクトログラムをもとにして得た F₁—F₂—F₃ 散布図だが、音響的特徴においても調音的特徴と並行的に、単純な水平調和(第 2 フォルマントによる対立＝

² ただし、城生佰太郎(2001)や大橋紀子(2008)などの実験音声学的研究によれば、弱化の状況はそれほど単純ではないことが明らかにされつつある。

調音音声学的には舌の前後位置)でもなければ、垂直調和(第1フォルマントによる対立=調音音声学的には開口度差)でもなく、両者が複雑に絡んだ様相を呈していることが、明らかである。

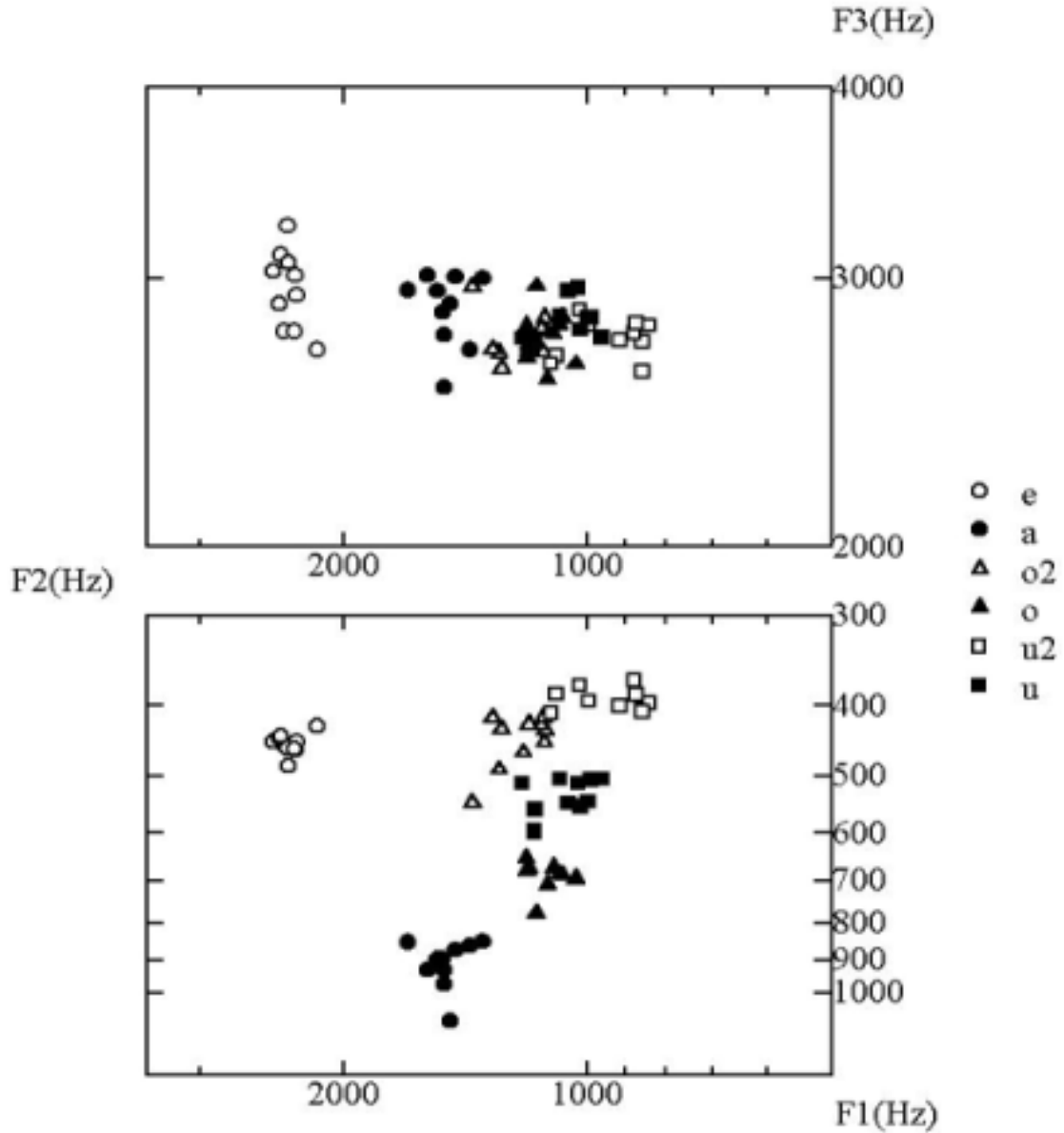


図 4

そこで、私はこれを城生佰太郎(2005b)において「放射方向調和」と命名している。つまり、図の下方に1点を仮構すれば、少なくとも上のF₁—F₂散布図に関しては、その1点を中心に男性母音群と女性母音群とが、図5のような関係で扇状に配置されていることが見て取れるからにほかならない。

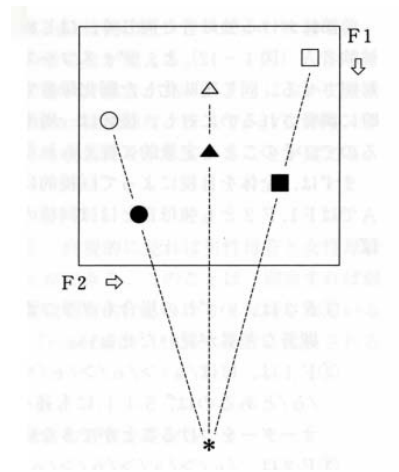


図 5

これで、音響音声学的側面からも、伝統的な命名である「舌の調和」が調音音声学的所見と並行的に、単なる舌位置のみによる対立ではなく開口度と複雑に絡んでいるということは立証できたが、もう一方の「唇の調和」に関しては調音音声学的所見と同様、音響実験データから見て明らかに「舌の調和」と対立するような証拠は、なにひとつ得られない。

4. 生理実験による所見

呼気流量計を用いて男女の母音群における呼気消費量の違いを検証する方法がある。方法論の詳細は城生佰太郎(1997)に譲るが、実験結果の一部を図 6-8 に示す。

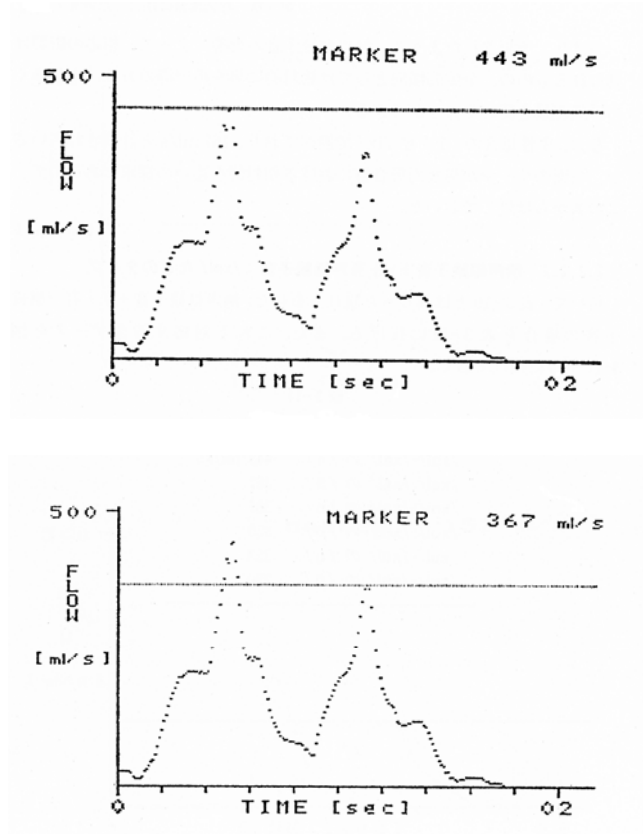


図 6 : 「舌の調和」における a(上)/e(下)の対立

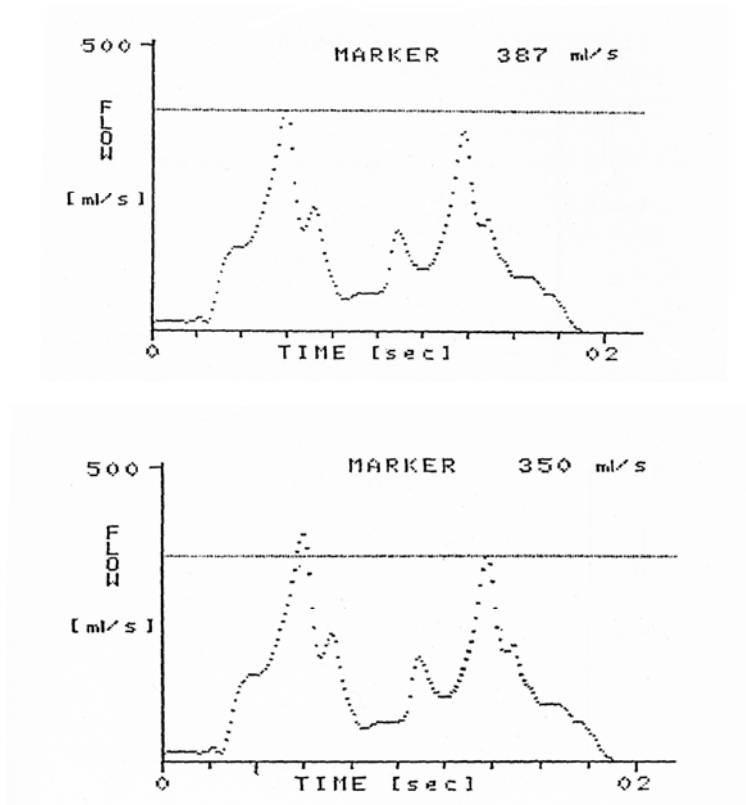


図 7 : 「唇の調和」における o(上)/o2(下)の対立

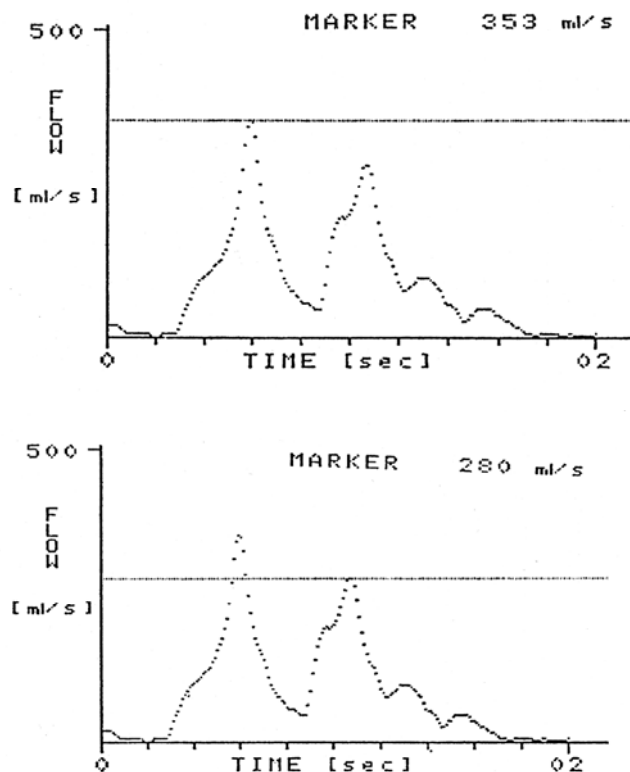


図 8 : 「舌の調和」における u(上)/u₂(下)の対立

図 6 と図 8 は「舌の調和」、図 7 は「唇の調和」にそれぞれ該当する例である。図 6 は、男性母音の xal で 443ml/s に対し、女性母音 xel では 367ml/s しか毎秒あたりの呼気流量が検出されなかったことを示す。以下同様で、図 7 では男性母音の xol で 387 ml/s、女性母音の xo₂l で 350ml/s、図 8 では男性母音の xul で 353ml/s、女性母音の xu₂l で 280ml/s であることを示している。

従って、この値から見えることは、いずれもいわゆる男性母音群のほうが女性母音群よりも相対的に呼気流量が多いという 1 点のみである。このことを伝統的な名称に置き換えれば、呼気流量の多寡に注目した生理実験結果は、「舌の調和」に該当する例にはあてはまるが「唇の調和」に特化した特徴に関してはなんら明瞭な結果は得られないということである。

5. 脳波実験による所見

以上で見てきたように、調音音声学、生理音声学、音響音声学のいずれの方法によってもモンゴル語における母音調和のうち、「唇の調和」に該当する明瞭な証拠は析出されなかった。このことは、すなわち「発話者の論理」から見ていただけでは不十分なのであり、残されたもうひとつの視点である「聴取者の論理」へと視点の転換を図る必要があるということにほかならない。

そこで、最後に事象関連電位(ERP)を用いた脳波実験を実施することによって、聴覚情報処理系の営みに注目した解析をおこなった。なお、ここで用いた実験方法の詳細に関しては城生佰太郎(1997,2005a,2005b)などに譲ることとし、本稿では

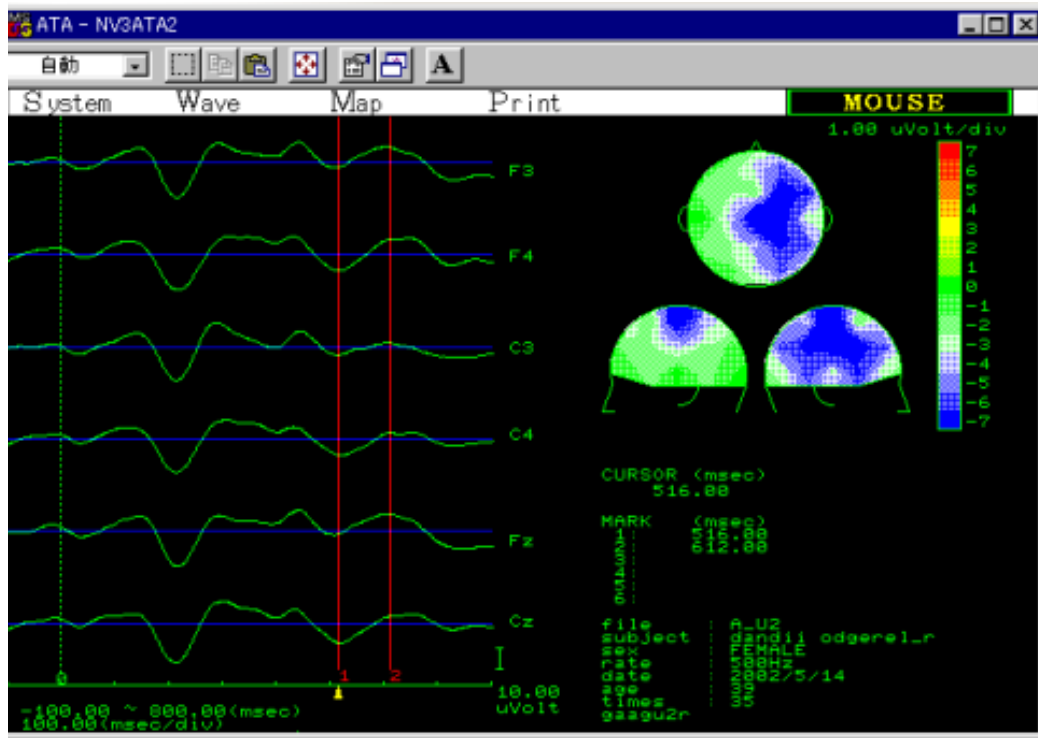


図 13 : 「舌の調和」に違反(2) a/*u2

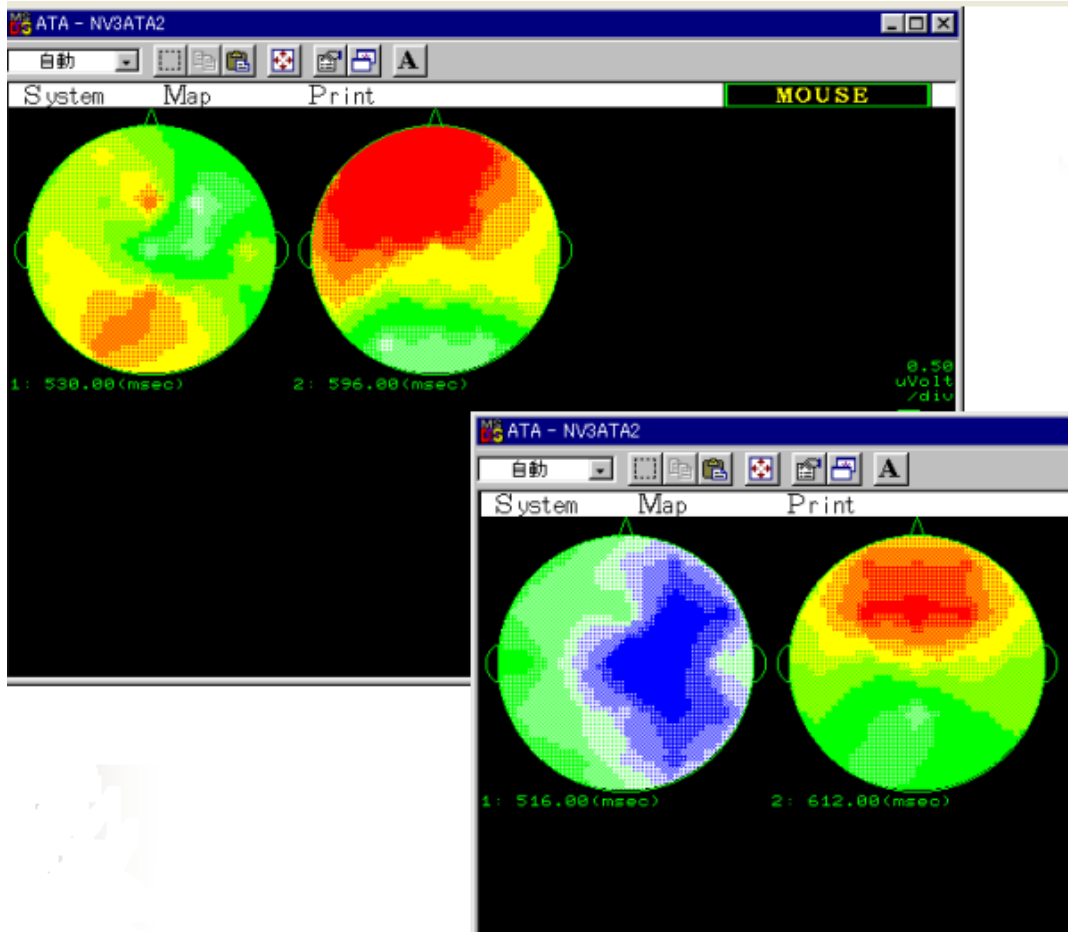


図 14 : それぞれの差分

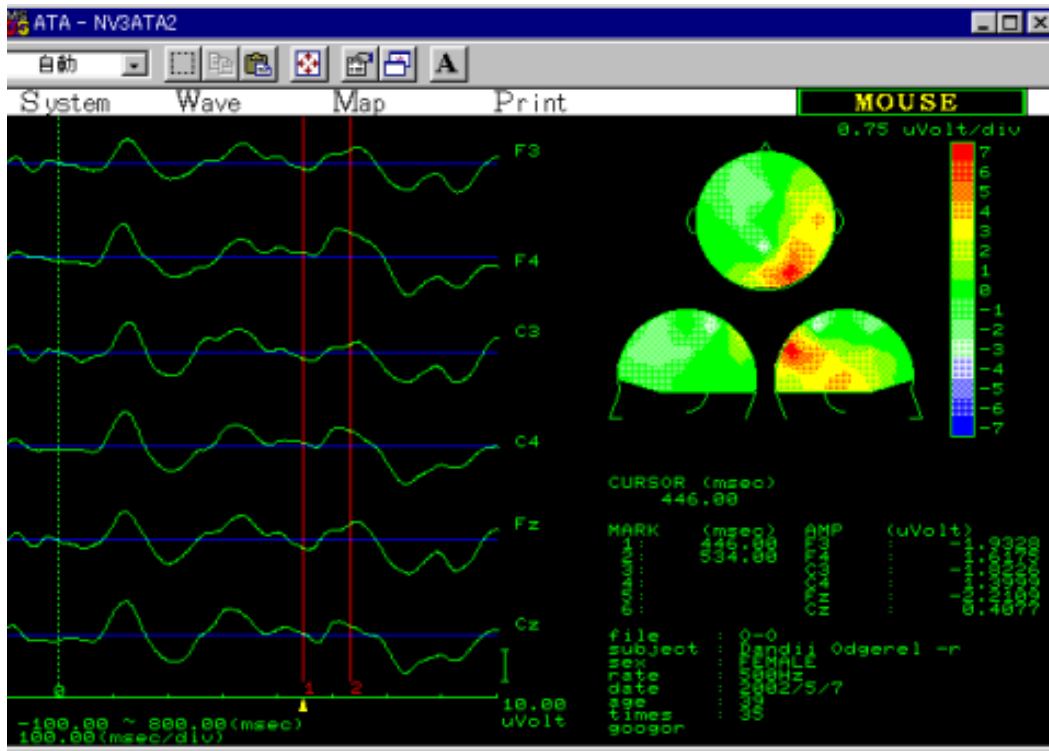


図 15 : 「唇の調和」 に適合 o/o

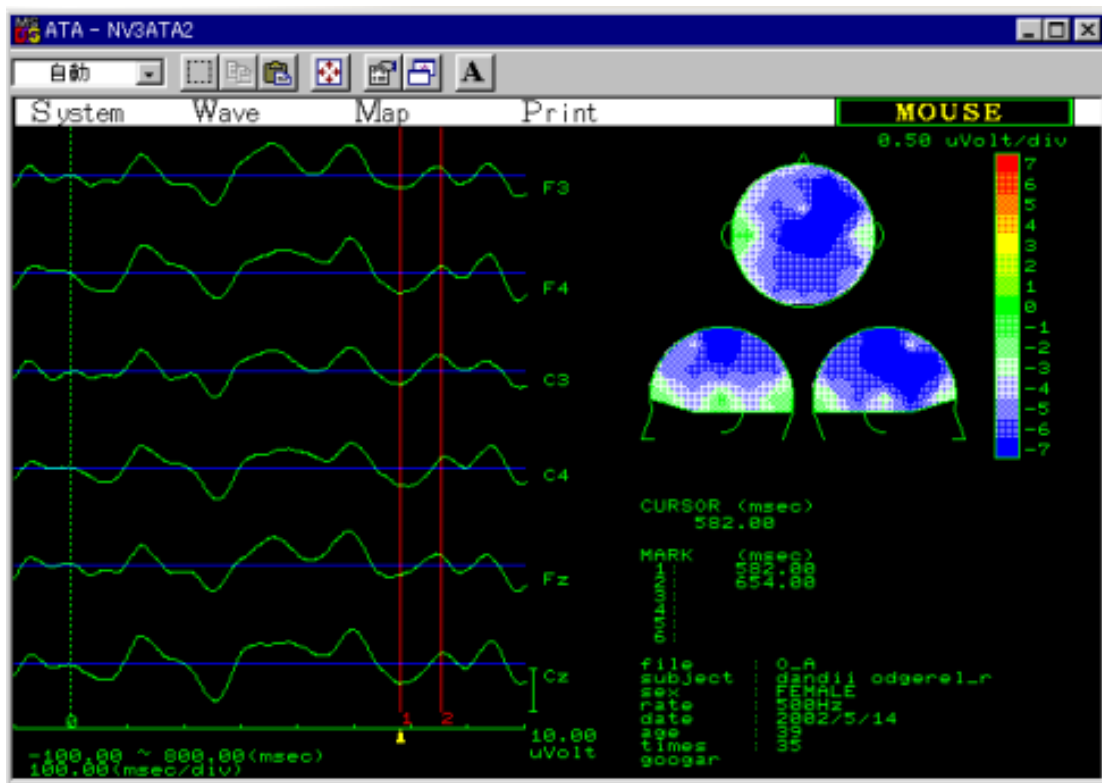


図 16 : 「唇の調和」 に違反 o/a

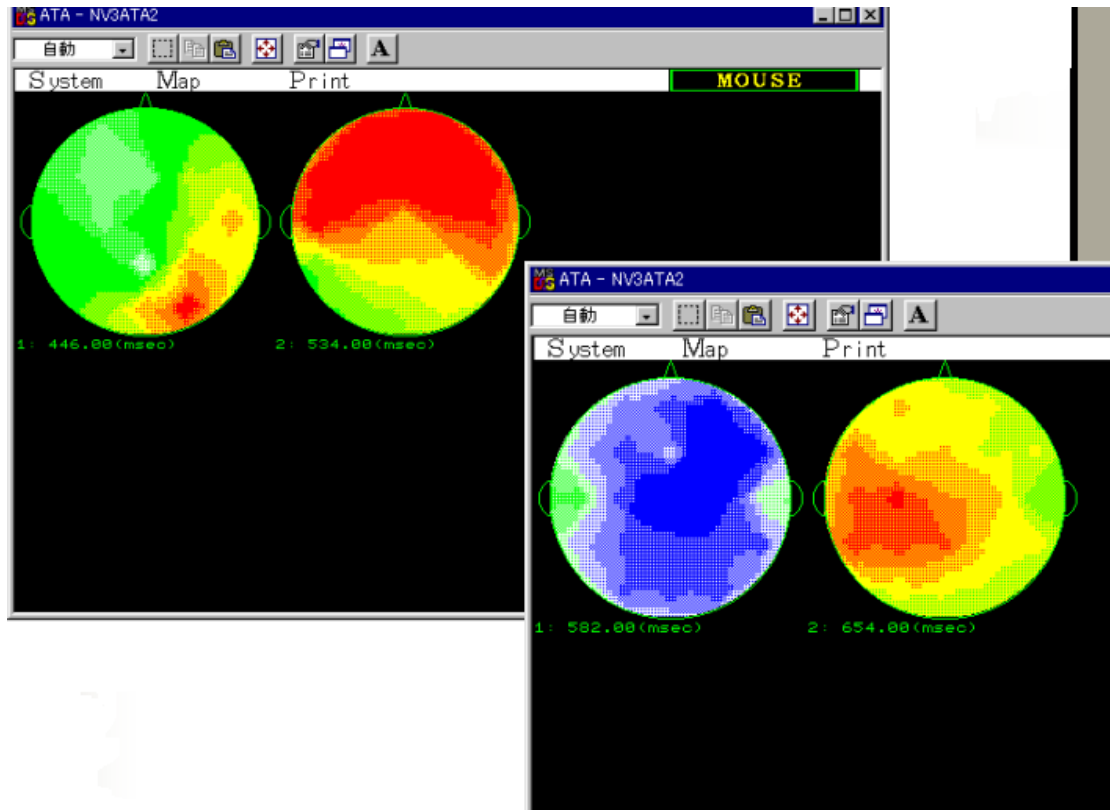


図 17：それぞれの差分

まず、「舌の調和」に属するタイプ(1)のうちから、調和に適合する a/a と違反する a/*e をみると、該当するコアの事象関連電位として前者では N4-500(赤)と N5-600(赤)を、後者では P4-500(青)と N5-600(赤)を検出することができた³。また、それぞれのピーク潜時は前者で 516 ms と 584 ms(差分 68ms)、後者で 518 ms と 588ms(差分 70ms)であった(図 9-11)。次に、「舌の調和」に属するもうひとつのタイプ(2)のうちから、調和に適合する a/u と違反する a/*u2 をみると、同様にして該当するコアの事象関連電位として前者では N4-500(530ms)と N5-600(596ms)を、後者では P4-500(516ms)と N5-600(612ms)を検出することができた。なお、それぞれのピーク潜時における差分は前者で 66ms、後者で 96ms であった(図 12-14)。

いっぽう、「唇の調和」に属するタイプのうちから、調和に適合する o/o と違反する o/*a をみると、該当するコアの事象関連電位として前者では N4-500(446ms)と N5-600(534ms)を、後者では P4-500(582ms)と N5-600(654ms)が検出されたのでそれぞれの差分は前者で 88ms、後者で 72ms となった(図 15-17)。このことは、いずれも調和に違反するほうが潜時の差分が大きかった「舌の調和」とは正反対の結果である!!!

思えば、日常の言語生活場面では、耳から入ってきた情報を瞬時のうちに解析して母音調和に適合しているか、それとも違反しているのかをネイティブ・スピ

³ モンゴル語の母音調和を扱った城生 侑太郎(2005b)によれば、調和に対する適合か違反かで大きく異なる反応を示す ERP 成分は、ここに指摘した N4-500(適合時に検出)と P4-500(違反時に検出)に絞られることが示唆されている。なお、読み方はそれぞれ「エヌ・シゴヒャク」「ピー・シゴヒャク」である。

一カーは判断することができる。従って、ここで指摘したような聴覚情報処理系におけるリアクションの一端を捉えた ERP 成分の存在は、従来のあらゆる方法を凌駕する強力な分析方法としての脳波実験の有用性を示唆しているものと考えられる。

6. 結論

音声言語における究極の目的は、聞き手の脳で聴覚情報処理を行い、発話者のメッセージを認知・理解することである。しかるに、従来の言語学や調音音声学が重視してきた視点は常に発話者の側面にあった。従って、今後の言語研究を「発話者の論理」から「聴取者の論理」へと転換することによって、これまでの研究では見えなかった世界がひらけてくるのではないか。

実験言語学会が担う役割もまさにこの点にあるのであり、実証的研究姿勢で聴取者の論理を模索し、もって従来の発話者主導であった理論言語学などの欠を補うことが期待される。

【参考文献】

- 大橋紀子 (2008) 「モンゴル語のアクセントに関する実験音声学的考察—音声学的アクセントの類型化を視野に入れて—」平成 20 年度筑波大学人文学類卒業論文
- 城生佰太郎 (1997) 『実験音声学研究』勉誠社 (平成 9 年度科研費による助成出版)
- 城生佰太郎 (2001) 『アルタイ語対照研究—なぞなぞに見られる韻律節の構造』勉誠出版 (平成 12 年度科研費による助成出版)
- 城生佰太郎 (2005a) 『日本音声学研究—実験音声学方法論考』勉誠出版 (平成 16 年度科研費による助成出版)
- 城生佰太郎 (2005b) 『モンゴル語母音調和の研究—実験音声学的接近』勉誠出版 (平成 16 年度科研費による助成出版)