



東北大学



2016年12月29日
東北大学大学院医学系研究科
東北大学大学院医工学研究科
東北大学加齢医学研究所
東北大学電気通信研究所

唇の動きを脳から読む

- 脳磁図を用いて読話効果の時間窓を聴覚野レベルで観測 -

【研究概要】

話し声が聞き取り難い環境や、慣れない外国語などを聞き取る時などには、無意識に話し手の口唇の動きを読む「読話効果」が利用され、聞き取りを助けています。読話効果は、眼から入力された視覚情報（話者の発話している顔）と耳から入力された聴覚情報（発話音声）が脳内で統合処理されていることを示すもので、両情報の提示されるタイミングが同じときに最大となりますが、提示のタイミングがズレていても、一定範囲内のズレであれば、読話効果が認められます。これを読話効果の「時間窓」といいます。

東北大学大学院医工学研究科/医学系研究科 聴覚・言語障害学分野 川瀬 哲明（かわせ てつあき）教授、同医学系研究科 てんかん学分野 中里 信和（なかさとのぶかず）教授、耳鼻咽喉・頭頸部外科学分野 香取 幸夫（かとり ゆきお）教授、加齢医学研究所 川島 隆太（かわしまりゅうた）教授、菅野 彰剛（かんのあきたけ）助教、電気通信研究所 坂本 修一（さかもとしゅういち）准教授らのグループは、この読話効果の特徴の一つである「時間窓」が、早期の聴覚情報処理部位である聴覚野レベルにおいて見出されることを、脳磁図を用いてはじめて明らかにしました。

今回の結果は、脳磁図を用いて読話効果の定量的、客観的評価ができる可能性を示唆します。読話効果は、聴覚情報処理障害や広汎性発達障害など、聞き取り障害を伴うさまざまな脳機能障害において低下する例が報告されており、これら障害の診断や障害の原因を解明する客観的なツールの一つとしても応用が期待されます。

この研究結果は、2016年12月28日午後2時（米国東部時間、日本時間29日午前4時）に米国の科学誌 PLOS ONE 電子版に掲載されます。本研究は、文部科学省科学研究費補助金の支援を受けて行われました。

【研究のポイント】

- 読話効果では、聴覚情報を視覚情報で補っている。
- 読話効果の「時間窓」が、聴覚野レベルで観察された。
- 脳磁図を用いて読話効果の定量的・客観的評価ができる可能性。

【研究内容】

読話効果（図 1）の一つであるマガーク効果^{注1}を指標に（図 2）、心理音響学的な読話効果（図 3）と聴覚野由来の脳磁図^{注2}N100m 反応^{注3}において観察される読話効果（聴覚反応促進効果）の「時間窓」を比較検討しました（図 4）。

これまでの fMRI や PET を用いた視聴覚統合に関する研究では、視覚野、並びに聴覚野から投射を受ける上側頭溝（superior temporal sulcus: STS）の重要性が多数報告されていましたが、今回の研究では、より早期の聴覚情報処理を担う聴覚野において、心理音響現象と同質の時間窓を有した視覚効果がすでに観察されることを、時間分解能に優れた脳磁図聴性誘発脳磁界反応を用いて初めて明らかにしました。

時間窓が読話効果における特徴的な特性の一つであることを考慮すると、本研究成果は、読話効果の神経基盤解明の観点においてきわめて重要な知見であると考えられます。



図 1. 読話効果とマガーク効果

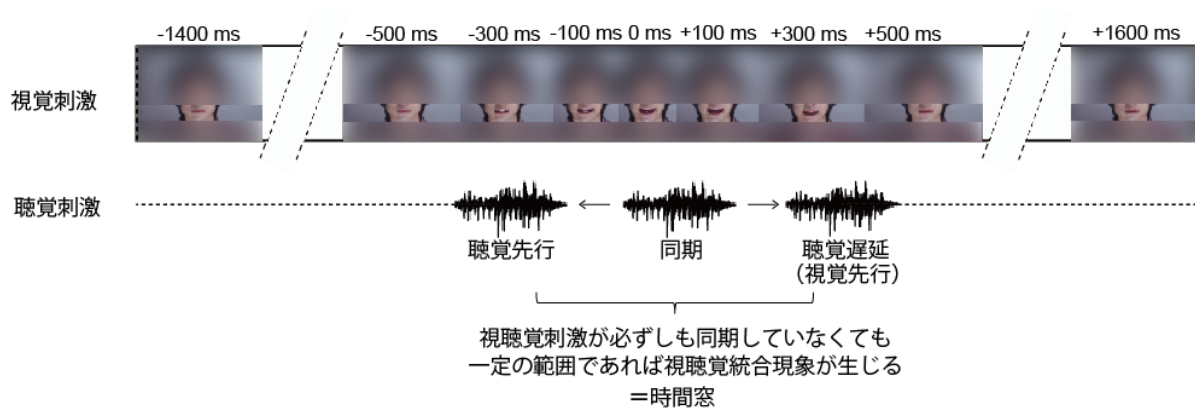


図 2. 発話顔画像（動画）と発話音声提示のタイミングを変化させ、読話効果の発現を観察

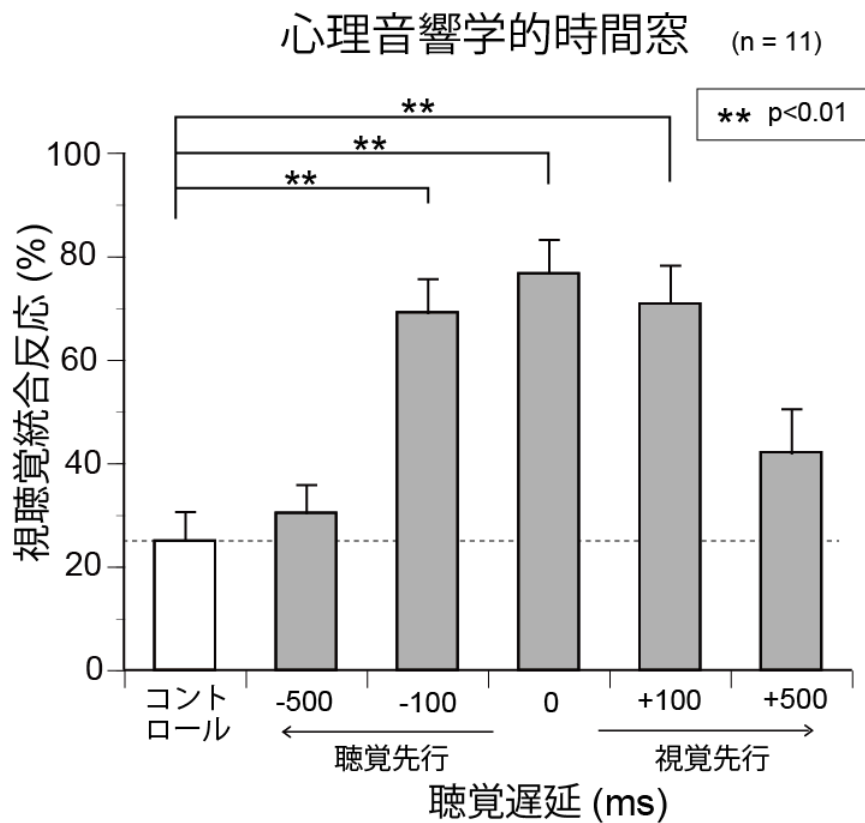
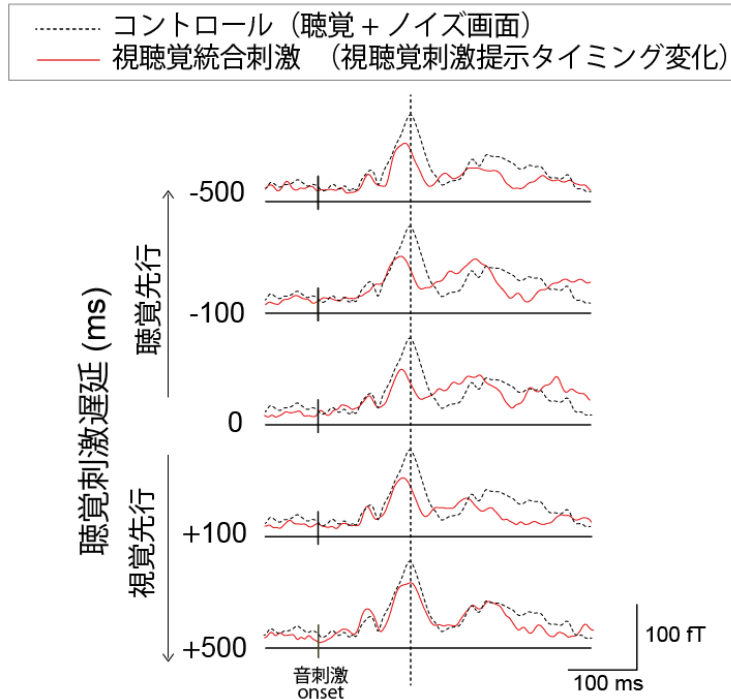


図 3.心理音響学的時間窓

従来の報告の通り、 $\pm 100\text{ms}$ 程度までの非同期で、同期とほぼ同等の反応を示すこと、また聴覚先行と視覚先行では非対称を呈する（視覚先行 $>$ 聴覚先行）ことが示される。



脳磁図 N100 m 反応における時間窓

(n = 11)

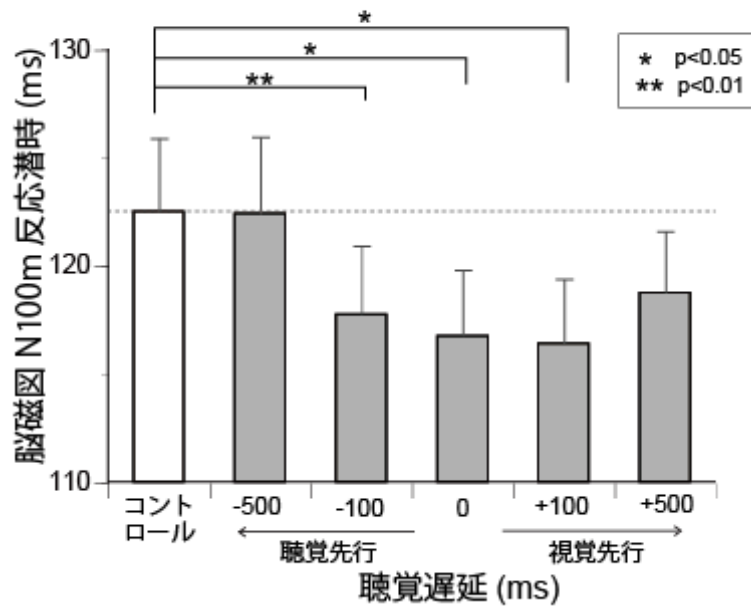


図 4. 視覚刺激提示の N100m 反応に対する効果 (脳磁図)

聴覚刺激に対する N100m (上図中点線) は、視覚刺激提示により潜時短縮、振幅低下、すなわち、聴覚処理の促進を呈する。潜時短縮効果は、視聴覚刺激の非同期が ± 100 ms の範囲ではほとんど不変であるが、聴覚先行 +500 ms ではほぼ消失する。一方、視覚先行 +500 ms では、わずかに残存している。下図は全症例の平均であるが、心理音響学的「時間窓」と同様の時間窓の存在が示される。

【用語説明】

- 注1. マガーク効果：読話効果の一つで、音声言語の音韻知覚が視覚情報により変化する現象。たとえば「が」と発話している顔映像に「ば」と発話している音声を組み合わせて提示すると、「だ」と聞こえる。音韻の知覚が、音声の聴覚情報のみで決まるのではなく視覚情報の影響を強く受けることを示している。
- 注2. 脳磁図：磁場を用いた脳波計測である。神経細胞に電流が流れると、電流の周囲に磁場が発生する。この磁場変化を頭皮上から超伝導量子干渉計（SQUID）を用いて記録したもの。
- 注3. N100m 反応：音刺激により誘発される脳磁界のうち、刺激から約 100 ms 遅れたタイミングで最も安定的に出現する聴覚野に信号源を有する反応。

【論文題目】

Title: Impact of Audio-visual Asynchrony on Lip-reading Effects -Neuromagnetic and Psychophysical Study-

Authors: Tetsuaki Kawase, Izumi Yahata, Akitake Kanno, Shuichi Sakamoto, Yoshitaka Takanashi, Shiho Takata, Nobukazu Nakasato, Ryuta Kawashima, and Yukio Katori

日本語タイトル：聴覚-視覚情報非同期の読話効果への影響 - 神経磁気学的、並びに心理音響学的検討 -

著者名：川瀬哲明、八幡 湖、菅野彰剛、坂本修一、高梨芳崇、高田志穂、中里信和、川島隆太、香取幸夫

掲載誌：PLOS ONE

【お問い合わせ先】

（研究に関すること）

東北大学大学院医工学研究科/医学系研究科

教授 川瀬 哲明（かわせ てつあき）

電話番号：022-717-7303

Eメール：kawase@orl.med.tohoku.ac.jp

（報道に関すること）

東北大学大学院医学系研究科・医学部広報室

講師 稲田 仁（いなだ ひとし）

電話番号：022-717-7891

FAX 番号：022-717-8187

Eメール：pr-office@med.tohoku.ac.jp