

200100246A

厚生科学研究研究費補助金

長寿総合研究事業

聴覚・視覚機能の低下と言語コミュニケーションに関する研究

平成 13 年度 総括研究報告書

主任研究者 川瀬 哲明

平成 14 年(2002 年)3 月

## 目 次

### I. 総括研究報告書

聴覚・視覚機能の低下と言語コミュニケーションに関する研究・・・・・・・・・・ 1

川瀬哲明

II. 分担研究報告 (なし)

III. 研究成果の刊行に関する一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

IV. 研究成果の刊行物、別刷 (なし)

聴覚・視覚機能の低下と言語コミュニケーションに関する研究(総括研究報告書)

主任研究者 川瀬哲明(東北大学医学部附属病院・助教授)

(研究要旨) 聴覚情報のみならず視覚からの情報が相補的に働くことによって、より正確で効率的なことばの聞き取り(コミュニケーション)が成り立っている。本研究では、高齢者の聴覚、視覚の複合的機能低下の言葉の聞き取りに対する影響を検討すると目的で、視覚・聴覚障害者の聴覚、視覚補正の言葉の聞き取りに対する効果をマルチモーダリティの観点で評価するが、本年度は3年計画の2年目で、①健聴者を対象とした模擬難聴、模擬視覚障害条件下で聴取試験の総括、②実際の視覚障害者を対象に、視覚障害の言葉の聞き取り能力に与える影響の検討を行った。

その結果、視覚障害の言葉の聞き取りに与える影響は、①おおむね視力レベル0.3以下で急激に大きくなること、②視力回復の聞き取りに対する効果は、少なくとも高齢者などの中途視力障害者では十分期待できること、③幼少期より視力障害があると言葉の聞き取りへの視覚情報の利用に障害がある可能性があること、などが明らかとなった。

この結果をふまえ、平成15年度は、幼少期の視覚状態の影響も含めて考察し、高齢者における視覚機能、聴覚機能の適切な管理について総括したい。

A. 研究目的

高齢者においては、加齢変化の結果として聴覚機能が衰えてくることは周知の事実である。これに起因する言葉の聞き取りの障害は、ともすれば、高齢者の社会参加に対する障害要因の一つになりうる。また、その程度は軽度であっても、心理的な影響も大きくいわゆる高齢者の閉鎖的な社会環境を生み出すことも指摘されている。言葉によるコミュニケーションの障害については、従来聴覚障害だけが注目されてきたが、言葉の認知においては、視覚、聴覚などのマルチモーダルな情報を効果的に利用していることが知られている。そこで、高齢者の言葉によるコミュニケーション能力の低下を聴

覚・視覚のマルチモーダルな側面から検討し、各個人の聴覚・視覚機能の低下がどのように複合的に影響を与えているか、また、聴覚障害に対する補聴や、視覚障害に対する眼科的な手術療法や適切な眼鏡使用がどのように言葉のコミュニケーションの改善に役立っているか、あるいは役立ちえるかを明らかにする。本年度は3年計画の2年目で、健聴者を対象とした模擬的聴覚、視覚障害に対する検討の総括と、それに基づいて、実際の視覚障害者を対象とした検討を行った。

B. 対象、研究方法

①対象: 健聴者、またはさまざまな程度の視覚

障害を有する患者を対象とした。健聴者では、雑音(ピンクノイズ)負荷、フィルター音声による模擬難聴、凸レンズ眼鏡、半透明膜を用いた模擬視力障害を作成し、音声聞き取りに対する影響を観察した。すなわち、雑音レベル、凸レンズの度数を段階的に変化(+2.0、+3.0、+4.0)することにより、さまざまなレベルの視力、聴力障害状態を模擬し、それぞれの条件下でのスピーチ聞き取り、または McGurk 異聴発現の有無を、音声刺激のみ、音声+画像刺激の2条件下で記録し、聴覚障害、視覚障害の影響を観察した(対象4名)。

一方、視覚障害の患者(対象26名)は、東北大学医学部附属病院眼科医師の協力のもと、文書による同意を得て、健聴者と同様の検討を行った。

## ②方法

a)スピーチテスト:通常20あるいは50音節での評価が一般的であるが、本研究では機能障害の影響や治療の効果をより鋭敏に検討する目的で100音節(50音に濁音、拗音を加えたもの)でのスピーチ検査を作成し(東北大学電気通信研究所鈴木教授研究室の研究協力で昨年度作成)、特に健聴者を対象とした検討で使用した。当初、視覚障害者を対象とした検討でも同様の100音節の検査を行う予定であったが、予想以上に時間的な制約が大きく、日本聴覚医学会にて策定されている50音(57語表)を選別した簡易バージョンも作成した。

今回のスピーチテストでは、音声と同時に、発話者の顔の動きをモニター画面で提示するため、発話された音声のみならず、顔表情の動きの記録も重要となる。そこで、テストの為に刺激は、発話訓練の経験を有する女性話者の顔映像と音声を無響室内で撮影、録音(画像と音声は別のデータとして記録)、記録後100のテスト音声(一定の音圧レベル(Leq)で提示されるよう録音レベルを調節した)の、発声画像を記録したDVテープの音声トラックに、画像と同期させて収録した。また、発話者には、唇を閉じた状態から発音し、唇を閉じた状態で発音を終える自然な口の動きをするように指示

をした。

尚、実際の検査にあつたては、聴力低下が顕著でない場合、聴覚情報のみでもほぼ100%の正答率を獲得する為、視覚情報を加えた効果が判定しにくい。そこで、今回は、背景雑音下での音声提示または、フィルターを用いて音声情報を劣化させることにより模擬難聴状態を作成し、視覚情報の活用程度を検討した(聴力低下が無い症例の場合)。

## b) McGurk 効果の測定

スピーチテストに加え、音声知覚における視覚情報の関与を評価する方法として、McGurk 効果の測定を行った。本現象は、聴覚情報と矛盾する視覚情報を提示することで、音声の知覚に影響をうけるもので(たとえば、「ba」という音声を聞く時、視覚刺激が無い場合や、視覚情報が「ba」と発声する顔画面であるような場合は「ba」知覚するが、「ga」と発声している顔画面を「ba」という音声と同時に提示すると「da」と聴こえる)、視覚の関与を評価できる。今回の検討でも、視覚情報活用の1つの指標として検討を行った。刺激は、スピーチテスト作成用に記録したテープの音声と顔画像をコンピュータ上で編集することにより作成した(東北大学電気通信研究所鈴木教授研究室の研究協力で作成)

尚、スピーチテスト、McGurk 効果の測定いずれの場合も、顔画像は25インチTVモニターから、また、発話音声はTVモニターに備え付けのスピーカーから提示、被検者はモニターから2.5mはなれた位置に着席し、テスト音声を聴取、提示音声をどのように聴取したかを回答した。また、背景雑音を用いた場合はTVモニターと同一方向(TVモニターの直下)に設置したスピーカーから提示した。

(倫理面への配慮)

今回実施の研究における諸検査は非侵襲的なものであったが、被検者には検査の目的や内容を文書を用いて十分説明し、同意を得た上で検査の実施を行った。また、結果の公表については、個人のプライバシーが侵されることがないようにした。

### C. 結果

#### ① 模範的視覚障害のスピーチ聞き取り成績

図1に、代表的な結果を示した。

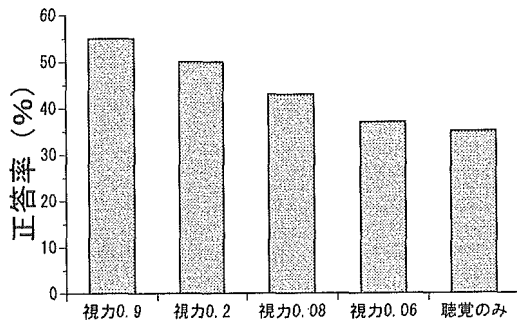


図1

音声としては、1 kHz low pass filter を用いた劣化音声を用い、視覚情報が無い条件、視力を0.06から0.9(裸眼)まで変化させた時の正答率の変化を示した。視覚情報の利用により、約20%のスピーチ正答率の改善(情報伝達量の改善)が認められる。

図2には、正常被検者を対象に実施した同様の検査結果をまとめて示した。横軸ならびに縦軸は、それぞれ、視力並びに視覚利用度を効率として正規化した値(各視力におけるスピーチ了解度と視覚情報が無い聴覚情報のみのスピーチ了解度の差を、視力最良時のスピーチ了解度と視覚情報が無い聴覚情報のみのスピーチ了解度の差に対する比としてあらわした)をプロットした。

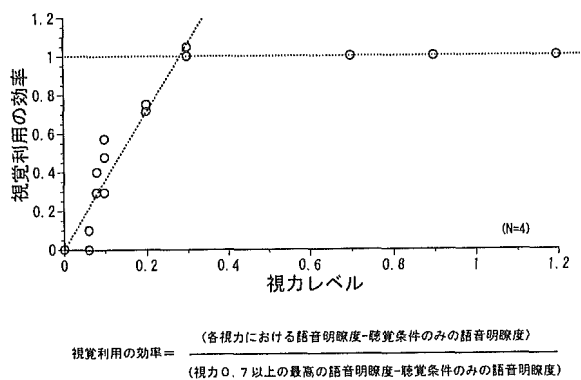


図2

今回の検討は、画面より約2.5m離れた条件下での検討であるが、視力0.3あたりを境に、視覚情報の利用度が急激に低下することがわかる。

図3には、視覚情報(顔画像)が加わることで、どのような言葉の知覚が改善するのかを検討した結果を示す。

各提示音声の子音部分の正答率を、子音成分ごとに示した。聴覚のみの条件が黒、視力0.08-0.1の条件がグレー、視力0.7以上の条件の正答率を白のバーでそれぞれ示した。

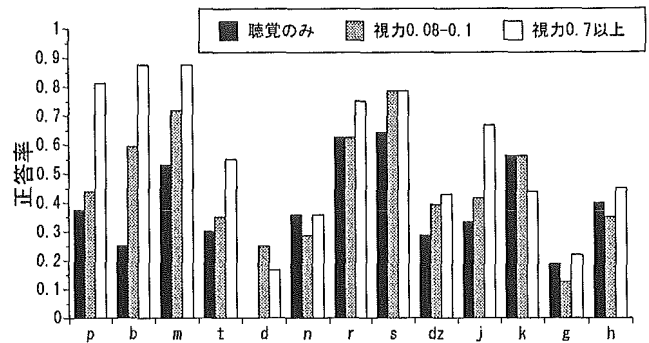


図3

聴覚のみの条件に比して、「p」「b」「m」などの唇音で、視覚情報が加わった影響が大きいことがわかる。

#### ② 視覚障害者におけるスピーチ聞き取り成績

健聴者と同様に視覚障害者を対象に、同様の検討を行った(図4)

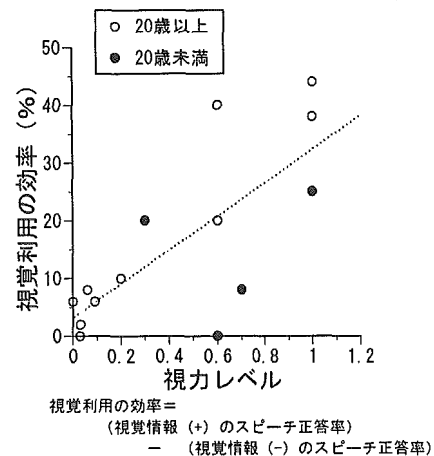


図4

視覚障害者を対象とした検討では、十分な視覚情報の利用ができる条件での検討が難しいため、視覚情報が無い場合(音声のみの条件)とそれぞれの被検者の視力での条件での音声了解度の差をもって視覚利用の効率とした。また、今回は、ほとんどの視覚障害者で聴力は正常範囲であった為、フィルターを用いた劣化音声を提示音声として用いた。

結果は、20歳以上の成人ではほぼ、健聴者を対象とした模範視覚、聴覚障害条件で実施した

検査結果と同様のものであったが、20歳未満の対象者では、視覚情報の利用が概して少ない傾向にあった。

次に、手術的治療により、視力の改善が図られる前後でのスピーチ理解度の変化を示す。

症例1（図5）は、網膜色素変性症に白内障を合併した症例（55歳：男性）で、今回白内障手術により視力を0.09から1.0に回復した。術直後のスピーチ検査で約25%の正答率の改善を認めた。

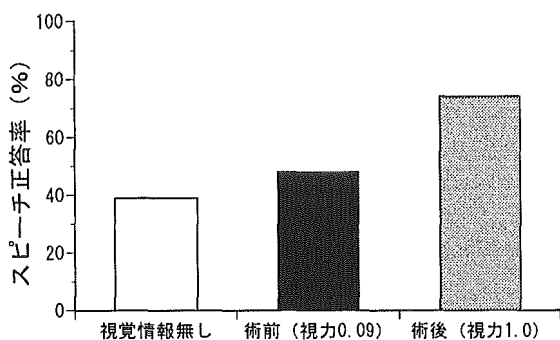


図5 (症例1)

図6は症例2（65歳：女性）の結果である。症例1と同様、網膜色素変性症に白内障を合併した症例で、今回白内障に対し手術を行った術後約10%の正答率の改善を認めた。

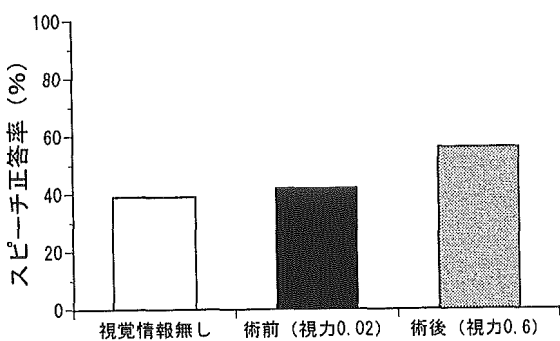


図6 (症例2)

### ③McGurk 効果の検討

今回は、聴覚情報「be」の音声、視覚情報「ge」により影響を受ける程度を検討した。典型的なMcGurk異聴が引き起こされると「de」と知覚される。今回は聴覚—視覚情報の組み合わせとして聴覚「be」—視覚「be」、聴覚「ge」—視覚「ge」、聴覚「be」—視覚「ge」、聴覚「ge」—視覚「be」の4種類の刺激を用い、それぞれの刺激を15回ランダムに提示した（合計60刺激）。解析は、McGurk異聴を起こす刺

激、聴覚「be」—視覚「ge」の組み合わせの結果に注目しMcGurk異聴が引き起こされた割合（%）を検討した。

図7に、健聴者における例を示した。聴覚のみでは、当然「be」と知覚されている。視力1.2、0.3ではMcGurk異聴の発現率の100%であるが、視力0.1では40%に減少している。

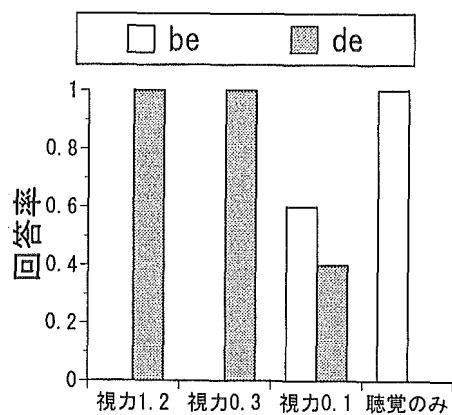
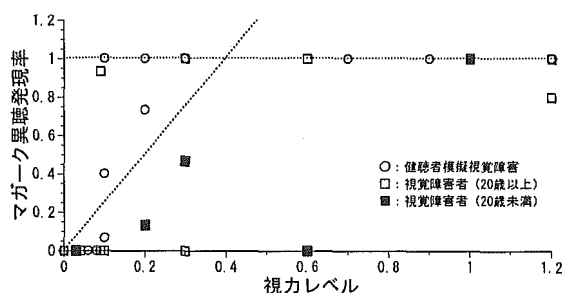


図7

図8には、全例（正常者、視覚障害）における検討結果を、視力レベルに対するMcGurk異聴の発現率として示した。



症例8

健聴者、ならびに20歳以上の症例では、視力0.2—0.3以下でMcGurk異聴の発現率が低下するが、それ以上では、全例でほぼ100%の発現を認めている。一方、20歳未満の症例では、視力0.6でもMcGurk異聴の発現が認められない症例も存在していた。

### D. 考察

音声の認識において、視覚情報と聴覚情報は相補的に働くことが知られている。高齢者では加齢変化により、多かれ少なかれすべてのヒトで聴覚機能の低下が存在するが、このように聴覚情報の劣化が存在する状態では、言葉の聞き

取りにおいて、健聴人以上に視覚情報の補助が恒常的に効果的に働いていることが考えられ、同時に存在することの多い視覚機能障害の影響が大きいことが容易に推察される。また、高齢者では、視覚情報を効果的に利用する能力が、若いころに比べて劣化してきている可能性もあり、よりはっきりとした視覚情報の提供が重要になる可能性がある。

本年度は、3年計画の2年目として健聴者を用いた模擬的聴覚、視覚障害条件下の検討、並びに特に、視覚障害の言葉のコミュニケーションに対する影響、という立場から検討をおこなった。

昨年の検討では、視力0.3が視覚情報利用率のひとつのボーダーになっているように思われたが、その後の健聴者を対象とした追加の解析でもそのことが示された。一方、高齢者ではよりよい視力レベルがそのボーダーになっている可能性もあると思われたが、今回の解析では、少なくとも成人の視覚障害者ではほぼ同様の結果が得られていた。

一方、20歳以下の若年者では、視力が0.6程度の障害でも視覚情報の利用がほとんど行われない症例も有り、幼少期からの視覚障害の特殊性も考慮すべきなのではないかと思われた。

以上、本年度の結果では、成人例における視覚機能改善は、視覚を利用した言葉の聞き取り改善効果を有することが実証された。特に、視力0.2~0.3以下から、それ以上に改善することの有用性が明らかとなった。

本年度の視覚障害の対象者は比較的聴力レベルが良好な症例が多く、スピーチテストに劣化音声を使用することで模擬聴覚障害状態を作成したが、研究最終年度となる来年度は、複合障害の患者における、視覚機能の改善効果などを検討することで、聴覚障害の影響も検討できればと考えている。

従来、高齢者におけることばのコミュニケーションにおいて、その聴覚管理が重要であることが報告されてきたが、これまでの研究で、実際、視覚情報の管理の重要性も示された。聴覚障害がなくとも、実生活では、雑音下での言葉

の聞き取りなど、じっさいには今回用いた劣化音声の聴取環境が実在しており、今回の結果は、ある程度、生活上の有用性も示されるものと考ええる。

#### E. 結論

①高齢者の言葉の聞き取りの機能低下を、視覚、聴覚の複合的な機能低下から検討する目的で、健聴者（模擬聴覚、視覚障害下）並びに、視覚障害者を対象とし、視力レベルの言葉の聞き取りに対する影響、並びに、その改善効果を観察した。

②成人を対象とした場合、視覚障害の言葉の聞き取りに与える影響は、おおむね視力レベル0.3以下で急激に大きくなる傾向が認められた。

③20歳以下では、視覚情報の利用が不良である傾向があり、若年者では McGurk 効果が出にくいという報告とも一致するものであると思われた。言葉の知覚における視覚情報の利用は後天的に獲得されるものである可能性が示唆されるが、その場合、視覚障害の発生時期が、視覚改善治療の効果に影響を及ぼす可能性があるものと示唆された。

#### F. 健康危険情報

特になし

#### G. 研究発表(学会発表)

○川瀬哲明、鈴木陽一他：マガーク効果における背景雑音の影響に関する検討。第45回日本聴覚医学会（Audiology Japan 43, 471-472, 2000）

○吉川智子、川瀬哲明、鈴木陽一他：音声認識における聴覚、視覚情報処理の統合。第101回日本耳鼻咽喉科学会総会（日本耳鼻咽喉科学会報 103, 473, 2000）

○川瀬哲明、鈴木陽一他：視覚、聴覚複合障害と音声認識についての検討。第102回日本耳鼻咽喉科学会総会（日本耳鼻咽喉科学会報 104, 471, 2001）

○川瀬哲明、小林俊光他：補聴における  
Dichotic Listeningの積極的活用の可能性につ  
いて. 日本音響学会 2002 年春季大会(日本音  
響学会 2002 年春季大会講演論文集 515-516,  
2002)

F. 知的財産権の出願、登録状況  
特になし



## 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍 なし

雑誌 なし

### (参考)

#### 学会発表

○川瀬哲明、鈴木陽一他：マガーク効果における背景雑音の影響に関する検討. 第45回日本聴覚医学会 2000.

○吉川智子、川瀬哲明、鈴木陽一他：音声認識における聴覚、視覚情報処理の統合. 第101回日本耳鼻咽喉科学会総会 2000.

○川瀬哲明、鈴木陽一他：視覚、聴覚複合障害と音声認識についての検討. 第102回日本耳鼻咽喉科学会総会 日本耳鼻咽喉科学会報 104, 471, 2001

○川瀬哲明、小林俊光他：補聴における Dichotic Listening の積極的活用の可能性について 日本音響学会 2002年春季大会講演論文集 515-516, 2002