

研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

( 1/1 )

研究題目	福祉工学への応用を目指したヒトの聴覚情報における共鳴現象の基礎的検討	報告書作成者	田中 慶太
研究従事者	田中 慶太		
研究目的	<p>本研究目標は、多様な聴覚情報が精神活動にもたらす恩恵及び悪影響について脳科学の手法を用いて、その機序を解明し、次世代の高度情報環境に有用となる様々なシステムを実現するための基礎を築くことである。そのため精神活動を積極的に支援する情報技術を聴覚情報と脳生理学的の関係から検討する。</p> <p>具体的には、これまでの先行研究で確認した聴覚システムにおける非線形現象(確率共鳴現象)が、どこで発生しているか、または発生しやすい条件などを明確化にすることで、この現象を利用し、微弱な信号を増幅させることで音声認識システムの構築や補聴器の開発などへの応用を目指す。</p> <p>図 1 に本研究の概要を示す。</p>		

## 研究内容

確率共鳴現象とは、信号に雑音(ノイズ)を加える事で、ある確率の元で、信号が強まり、反応が向上する非線形現象である。一般に雑音は信号に対して除去すべきものと扱われるが、ここでは逆に雑音を有効利用する。先行研究において、図2に示すように聴覚応答の脳磁界聴性定常応答(ASSR)の 40Hz 成分の位相同期における確率共鳴現象を確認した。このことより聴覚システムにおける非線形(確率共鳴)現象が存在することが明らかである。そこで、音のパターン(単語やメロディーの断片)認知する際、どのような同期現象が生ずるのか、ということ振動子の位相の振る舞いから明らかにする。更にはこの現象を利用した臨床への応用が可能であるとの考えのもと本研究に取り組む。

このことから本研究は、聴覚システムにおける非線形現象の特徴を明らかにすることを目的として、以下のことに取り組む。

(1) 健常者の聴覚システムにおける非線形現象が発生しやすい条件(刺激音の種類や雑音強度など)を特定する。

左耳から AM 変調音、右耳から雑音を呈示し、脳磁界聴性定常応答に確率共鳴現象が確認されたことから、図 3 に示す中枢神経系(特に聴覚皮質)にてこの現象が発生しているのではないかと報告した。しかし明確な結論に至っていないため、脳深部の反応で見られるかどうかなど、より詳細な検討を行う。

(2) 難聴者(老人性難聴や先天性難聴)で非線形現象が見られるか確認する。もし生じる場合は、健常者との結果を比較することにより、聴覚システムにおける確率共鳴現象が生じる部位を特定する。そして臨床応用の可能性を明らかにする。

ソウル大学病院にて難聴者による実験を行った。その結果、老人性難聴者の聴覚システムにおいて雑音の効果(確率共鳴現象)が確認された。同様に先天性難聴者、片耳難聴者など確率共鳴現象が得られるか検討する。

研究のポイント	聴覚システム(特に聴覚野)における共鳴現象が、どのような条件のときに起こるのか、最適な共鳴条件が明らかになる。この共鳴現象を引き起こす条件を利用することで、微小信号を最適な雑音混入により効率的な信号増幅が可能となり、将来的には難聴者の弱った聴覚神経を痛めない補聴器などへの応用が可能であると考える。
研究結果	本研究は、一方の耳から振幅変調音、他方の耳から雑音を呈示し、左右の聴覚野から計測された脳磁界聴性定常応答に確率共鳴現象が確認された。更に両側頭間の実部と虚部コヒーレンス解析を用いた結果、実部のコヒーレンスでもこの現象が確認された。この結果より確率共鳴現象が中枢神経系で発生しており、且つ右聴覚野優位でこの現象が見られることを明らかにした。 他方、健常者と難聴者による比較検討を行うため、Severance Hospital (Yonsei Univ.)のグループの協力により難聴者に対する実験を行い、難聴者においても共鳴現象が見られる結果を得た。この結果は、確率共鳴現象を利用した補聴器などの生体応用への可能性を示唆する。
今後の課題	聴覚システムでみられた確率共鳴現象は、個人差による影響が大きかった。そのため、独自の統計手法(最大値検定)を用いて、それに対応してきた。しかし各個人に対応した起こりやすい条件を特定するまでは至っていない。ただ、これまでの実験により各個人の雑音の聴感上閾値付近で起こりやすいのではないかと推察している。そこで、このことをより明確にするため刺激条件(刺激音の種類や雑音の種類、刺激音の強度など)を変え、今後引き続き検討する予定である。そして統計手法を取り入れながら、発生しやすい条件を特定する。

聴覚情報がもたらす恩恵や悪影響について脳科学の手法を用い、機序を解明する

精神活動を積極的に支援する情報技術を聴覚情報と脳生理学的の関係から検討

聴覚システムの確率共鳴現象の明確化

**【最終目標】**  
確率共鳴現象の生体機能への応用

図1 本研究課題の概要

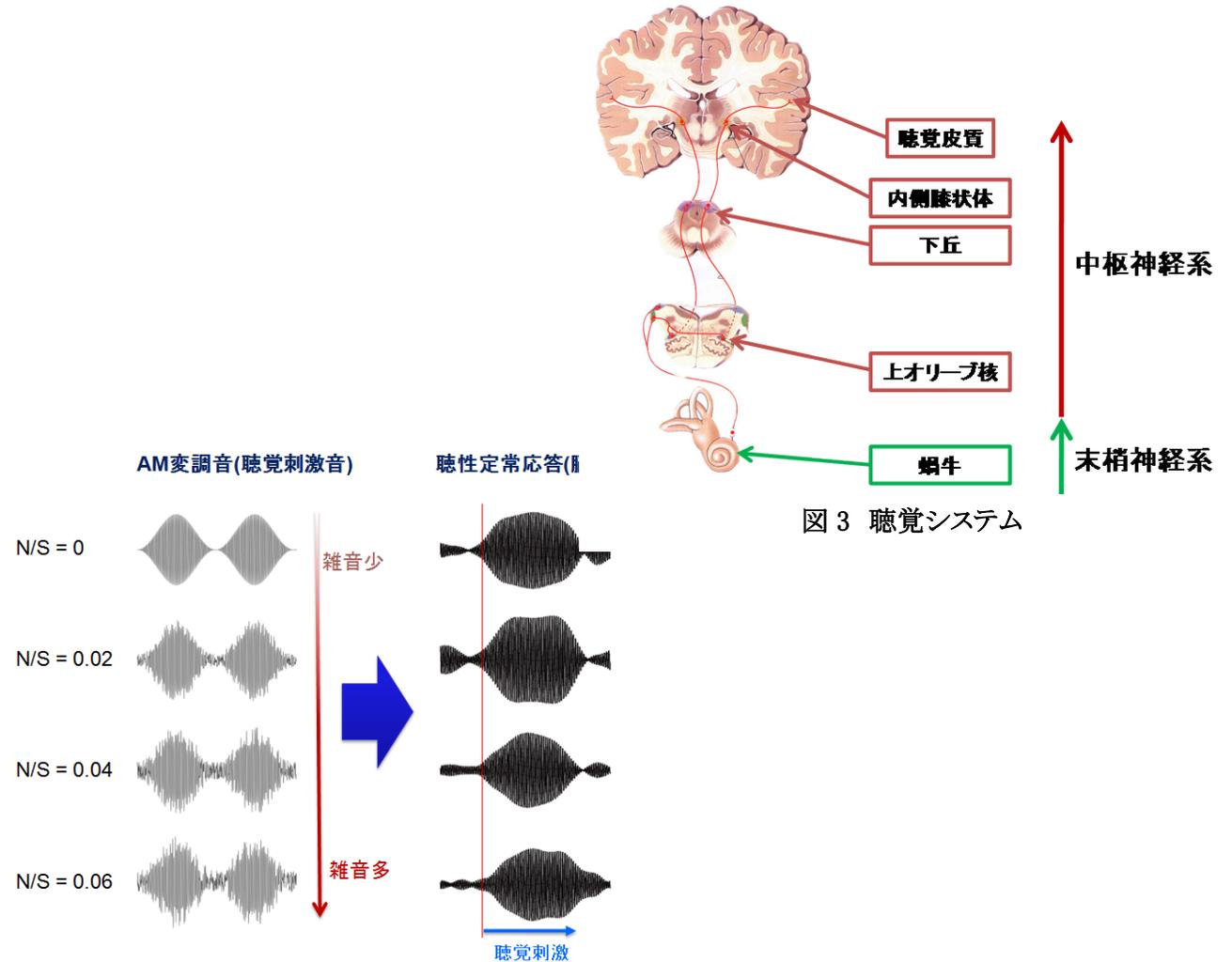


図3 聴覚システム

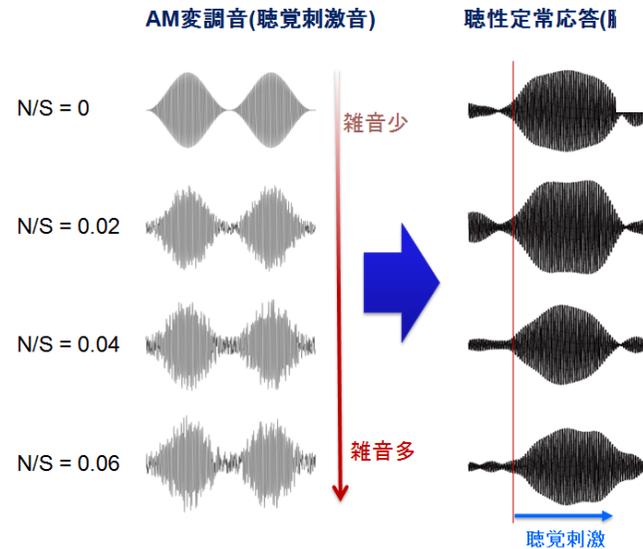


図2 刺激音(AM 変調音)と聴性定常応答(脳磁界)の関係。ここで N/S は雑音対信号比を示す。