

機関番号：11501

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21791591

研究課題名（和文）聴性定常反応を応用した新しい他覚的聴力検査法の開発とその有用性に関する研究

研究課題名（英文）The research and development of the new objective audiometry technique using an auditory steady-state response (ASSR) in sleeping subjects

研究代表者

伊藤 吏（ITO TSUKASA）

山形大学・医学部・助教

研究者番号：50344809

研究成果の概要（和文）：聴性定常反応 ASSR を用いた他覚的聴力検査は睡眠下の小児で施行されるが、ASSR に対する睡眠深度の影響は明らかにされていない。今回、ASSR の反応振幅と背景ノイズを睡眠ステージ毎に測定分析したところ、反応振幅にはステージ毎の有意差を認めなかったのに対し、背景ノイズはステージ3の深睡眠と REM 睡眠で有意に低かった。結果として深睡眠や REM 睡眠では ASSR のシグナルノイズ比が高値を示し、睡眠下の ASSR 反応閾値から聴力レベルを推定する際には、睡眠ステージの影響を考慮する必要があると考えられた。

研究成果の概要（英文）：We analyzed the ASSR signal in contrast to the background noise at different sleep stages. The noise level was especially low in stage N3 (deep sleep) and REM (rapid eye movement sleep), whereas there was no significant difference in the response signals among sleep stages. Consequently, the signal-to-noise ratio (SNR) was high in both stage N2, N3 and REM. Hence, sleep stage should be taken into account when estimating the hearing level from ASSR.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉科学

キーワード：(1)聴性定常反応、(2)他覚的聴力検査、(3)小児難聴、(4)睡眠、
(5)新生児聴覚スクリーニング、(6)精密聴力検査

1. 研究開始当初の背景

先天性高度難聴は 1000 人に一人の割合といわれているが、難聴を早期に発見し適切な医学的・療育的介入を行えば正常な聴覚言語の獲得が期待できる。新生児聴覚スクリーニングで refer (難聴疑い) となった児に対しては精密聴力検査が行われ、難聴が確定した場合には生後 6 ヶ月までの補聴器装用開始が望ましいとされている。乳幼児の精密聴力検査には聴性脳幹反応 (ABR) や聴性定常反応 (ASSR) を応用した他覚的脳波聴力検査と条件詮索反応聴力検査 (COR) や遊戯聴力検査など実際の音への反応を観察して行う心理学的検査の二つがあり、総合的に聴力評価が行われる。しかしながら新生児聴覚スクリーニングが普及した現在では生後すぐに難聴が発見され、このような児に対して心理学的検査を行うのは困難である。ASSR は周波数毎の反応閾値が測定できる点で補聴器の利得調整、音質調整に有利である。ASSR による聴力検査は睡眠下に行われる検査であるが、長い検査時間と正確性という二つの重大な問題が残されている。本研究はこの二つの問題点について検討し、短時間で精度の高い新しい検査システムを構築することを目的として行っている。

2. 研究の目的

本研究の目的は ASSR を用いた他覚的聴力検査における二つの重大な問題点、検査時間と正確性について検討し、短時間で精度の高い新しい検査システムを構築することにある。一般に加算平均法を用いた検査では加算回数が多いほどシグナルノイズ比が高くなり検査の精度は向上するが、その分検査は長時間となる。今回の研究では加算回数や 1 回の記録時間を短縮化してその

効果を検討する。記録時間の短縮は周波数分解能の低下という弊害を生じるが、両者のバランスを検討し臨床応用に適した条件を明確にする。これにより精度を低下させずに検査を短縮化できる。さらに精度向上のため ASSR 反応振幅と背景ノイズの関係を検討する。背景ノイズを構成する要素のうち ASSR には睡眠深度が大きく関わっていると考えられ、本研究では ASSR に対する睡眠ステージの影響を分析する。

3. 研究の方法

1) ASSR 検査システムの開発

現在市販化されている ASSR 検査装置では脳波の記録条件が固定されており変更することは出来ない。検査時間の短縮化を図るためには脳波のサンプリング周波数や加算回数などを変更し、臨床に適した記録条件の検討が必要である。今回はプログラム作成ソフトウェア、Lab VIEW (National Instrument 社) を用い、生体アンプ (1253A : 日本電気三栄)、コンピューター (PXI 8108 : NI 社製)、DSA ボード (PXI 4461 : NI 社製) を組み合わせて自作の ASSR 解析システムを作製し、記録条件を様々変化させて ASSR を測定し、至適な条件を決定した。

2) 聴力正常成人における睡眠時 ASSR

ボランティアの聴力正常成人 5 名を対象に睡眠下で ASSR 測定を行った。刺激音には搬送周波数 (CF) 1kHz、変調周波数 (MF) 80 Hz、音圧 50 dB nHL の正弦波的振幅変調音を用い、ヘッドホン (TDH 39P) により提示した。記録電位の 1 sweep を sampling rate 1024 Hz, sampling time 500 m sec

(周波数分析能 2Hz)とし、200 sweeps を加算し解析に用いた。解析法は FFT を応用したパワースペクトル解析を行い、80Hz 成分を反応成分、その前後 4 周波数成分の平均を背景ノイズとして解析した。同時に睡眠ポリグラフィ(ソムノトラックプロシステム：フクダ電子)を用いて脳波の測定をおこない睡眠ステージ毎の ASSR 反応振幅や背景ノイズの変化について検討した。

4. 研究成果

開発したシステムで ASSR 反応振幅や背景ノイズが睡眠ステージによってどのように変化するか検討したところ、ASSR の反応振幅には睡眠ステージ毎の有意な変化を認めなかったが、背景ノイズはステージ 3 の深睡眠(N3)と REM 睡眠で有意な低下を認めた(図 1)。この結果、深睡眠や REM 睡眠では ASSR のシグナルノイズ比が高値を示し(図 2)、睡眠下の ASSR 反応閾値から聴力レベルを推定する際には、睡眠ステージの影響を考慮する必要があると考えられた。

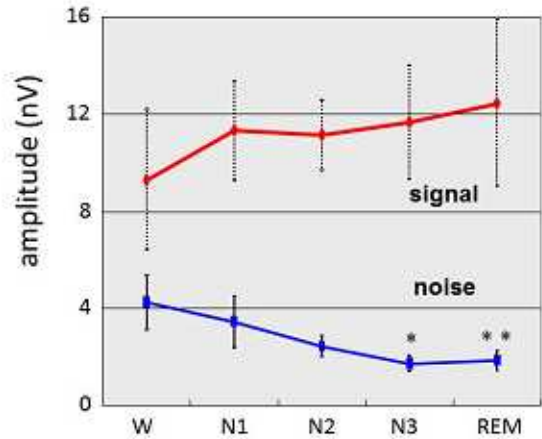


図1. 睡眠ステージとASSRの反応振幅および背景ノイズの関係
W; 閉眼覚醒、N1; non-REM stage1、N2; non-REM stage2
N3; non-REM stage3、REM; rapid eye movement sleep
(* $P<0.05$, ** $P<0.01$)

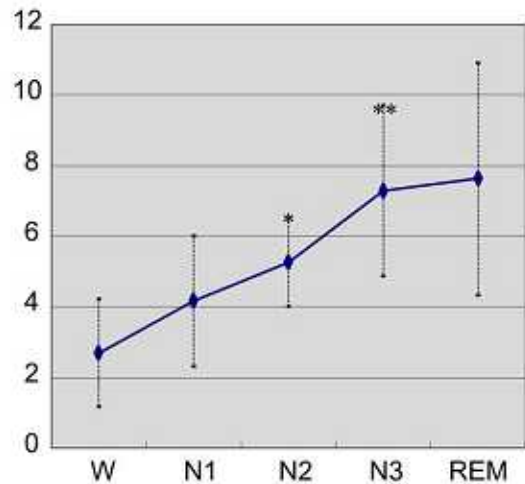


図2. 睡眠ステージとASSRのシグナルノイズ比
W; 閉眼覚醒、N1; non-REM stage1、N2; non-REM stage2
N3; non-REM stage3、REM; rapid eye movement sleep
(* $P<0.05$, ** $P<0.001$)

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

窪田俊憲, 伊藤 吏, 渡辺知緒, 阿部靖弘, 千葉寛之, 井川信子, 鈴木 豊, 青柳 優: 聴力正常者における ASSR の刺激音圧とパワー・潜時・CSM の関係、ASSR を用いた補充現象解析へむけて. *Audiology Japan* 2010; 53: 266-273 (査読あり)

[学会発表](計2件)

ITO Tsukasa, The Influence of Sleep Stage on Auditory Steady-State Response, The Association for Research in Otolaryngology, 34th MidWinter Meeting, 2011年2月21日, Baltimore, Maryland, USA

伊藤 吏、聴性定常反応 ASSR に対する睡眠深度の影響、第 55 回日本聴覚医学会、2010年11月11日、奈良市

6. 研究組織

(1)研究代表者

伊藤 吏 (ITO TSUKASA)
山形大学・医学部・助教
研究者番号: 50344809

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

窪田俊憲 (KUBOTA TOSHINORI)
山形大学・医学部・医員
研究者番号: 80536954