

審査の結果の要旨

氏名 竹下和秀

本研究は、従来解明されていなかったヒトの脳レベルの聴覚情報処理過程における発達変化を明らかにする目的で、小児被験者を対象にして聴覚誘発電位(Auditory evoked potential, 以下 AEP)と聴覚誘発磁場(Auditory evoked magnetic field, 以下 AEF)を初めて同時に記録し報告したものであり、下記の結果を得ている。

1. AEP と AEF の波形の発達変化

従来小児を対象とした AEP の研究では、成人とその波形が大きく異なるために、同一成分の発達に伴う変化の追跡が困難とされていた。このため潜時約 100 msec の陰性成分 N100 の発現年齢、潜時変化に関して、報告にばらつきが認められていた。これは、低年齢被験者において N100 と潜時約 250 msec の陰性成分 N250 の分離が困難なことが主な原因と考えられた。本研究では従来の研究よりも長い刺激立ち上がり間隔(stimulus onset asynchrony, 以下 SOA)を 3 種類(1.6 秒、3.0 秒、5.0 秒)用いて 6 歳以降の年齢分布が連続した被験者を対象に AEP と AEF の同時記録を施行した。これにより 6 歳児で既に AEP 波形は安定して記録され、少なくともこの年齢以降において、脳レベルの聴覚情報処理過程の発達変化が追跡可能であることが示された。最も短い SOA 条件下(1.6 秒)において N100 および N100 に相当する AEF の成分である N100m は、12 歳未満の年齢群で N100 は 84% (16/19) の被験者で、N100m は 79% (15/19) の被験者でしか認められなかった。一方、最も長い SOA の条件下(5.0 秒)では、すべての被験者で N100 と N100m を記録し得た。これに対し、N250 と N250m は SOA 5.0 秒の条件下において、15 歳未満の小児被験者群では、それぞれ 94% (30/32)、91% (29/32) で認められたが、成人被験者群で

は 30% (3/10)、40% (4/10) にしか認められなかった。

2. AEP と AEF の潜時の発達変化

N100、N100m の潜時は 70 msec から 120 msec の間に分布し、年齢上昇に伴い短縮が認められた ($P < 0.05$)。これは従来の報告よりも潜時が短く、またばらつきが小さい結果であった。一方 N250、N250m の潜時は年齢変化に対して、有意差を認めなかった。

3. N100 の電位分布と N100m の等価電流双極子(Equivalent current dipole, 以下 ECD)の発達変化の比較

N100 の分布は、9 歳未満では正中線上、頭頂部優位に分布したが、9 歳以上の年齢群では、前頭部から中心部優位に分布しており、年齢群によって電位分布が異なった ($P < 0.05$)。一方、N100m の ECD の方向はすべての年齢群で一定であった。N100 の電位分布と N100m の ECD の間に年齢発達に伴う変化の間に差異が生じており、その原因として、9 歳未満の年齢群では、N100 の電流源のうち、脳磁場計測ではとらえにくい、頭表に対して法線方向の成分、すなわち上側頭回外側面由来の成分がおもに寄与していることが示された。今回の研究結果により、これまで解剖学的な研究によって示されてきたヒト聴覚野の成熟変化が電気生理学的に裏付けられ、聴覚情報処理過程の機能的な再構成が発達に伴って思春期まで進行することが示された。

4. N100 および N100m と N250 および N250m の発達変化の比較

N100 は年齢発達が進むほど振幅が増大し ($P < 0.05$)、また長い SOA 条件ほど振幅が増大した ($P < 0.0001$)。一方、N250 は、年齢発達が進むほど振幅が減少しており ($P < 0.0001$)、長い SOA 下で振幅が減少していた ($P < 0.05$)。N250 に対する SOA の影響は低い年齢群ほど著明であった。N250m の ECD は、N100m の ECD よりも内側、前方、下方に位置し ($P < 0.0001$)、Heschl 回付近に分布した。以上の結果より、N250 は N100 とは独立した聴覚情報処理過程を担っており、成熟した聴覚情報処理を獲得するまで小児期に一時的に発現する必須の成分であることが示された。

以上、本論文は、学童期以降における聴覚情報処理機構の成熟過程を、電気生理学的手法にて明らかにした。本研究は言語認知発達研究の基礎的な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。