

## 睡眠の視覚経験依存的な発達とその臨界期を発見

睡眠も経験により発達する

2003年5月19日 文部科学省においてプレスリリース

脳科学研究では、発達期の脳の視覚系が視覚経験を適切に受けることによって正常な視覚機能を獲得するなど、すでに多くの研究成果が蓄積されている。また、視覚神経回路は覚醒時に視覚情報処理を担っているが、脳が睡眠に入ると同じ視覚回路に組織立った神経活動のリズム(脳波など)が引き起こされることも知られている。研究チームでは、この脳の視覚系の発達と睡眠のメカニズムを結び付け、神経回路の発達期における視覚経験と睡眠の関係を解析した。

今回の研究では、出生時から成熟するまで完全な暗室で飼育された動物のグループと正常な視覚経験を受けたグループに分け、それぞれの視覚皮質から睡眠中の脳波を長期的に記録した。暗室グループでは正常グループと比べて、徐波睡眠※2(ノンレム睡眠)時の視覚野においてデルタ成分※3と呼ばれる特定の脳波の成分が低下していた(図1)。視覚野のデルタ成分は動物を光環境に戻すことで徐々に(1~2カ月)回復させることができた。一方、生まれてから1カ月間暗室で育て、正常な環境に戻した場合、あるいは成長した動物を長期間暗闇に置いた場合も、睡眠中の視覚野のデルタ成分に変化は生じていなかった。しかし、生後1カ月間正常な環境で飼育し、続いて暗室で1カ月間を経過した場合、生まれてから長期間暗室飼育したグループ同様、著しくデルタ成分が低下していることが明らかになった。これらのことから、発達期の動物の視覚系

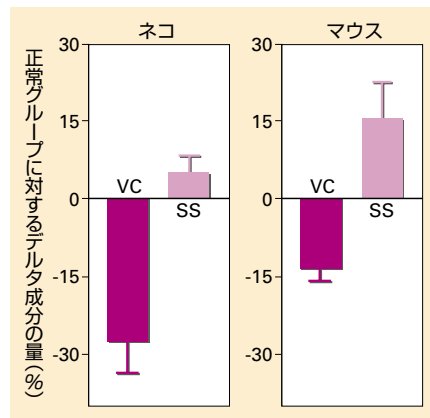


図1 暗室グループのデルタ成分(正常グループとの比較)  
視覚に関与しない他の皮質(SS)に比べて視覚野(VC)ではデルタ成分が大きく低下している。

では、視覚経験により睡眠も発達することが示され、他の脳機能(言語獲得など)と同じく、生後のある限られた時期(1~2カ月)に脳の神経回路を変化させる時期、すなわち臨界期が存在していることが明らかになった(図2)。

睡眠の役割に関する研究は、記憶の問題を含め、いまだ現象論にとどまり、未知の問題が山積している。しかし本研究は、睡眠が覚醒時の視覚経験に影響されることを明らかにするとともに、睡眠の発達にも臨界期が存在することを示した世界初の例である。脳研究の分野で知見が蓄積されている視覚系と睡眠の密接な関連性が明らかになったことで、神経細胞・神経回路網のレベルから睡眠機能を解き明かす上で絶好のモデルを提供していくとともに、睡眠の健全な発達に関する知見が、睡眠障害の解明をはじめ脳と身体の健やかな成長と

当研究所は、発達期のネコおよびマウスを用いて、睡眠中の脳波のリズムが視覚経験によって発達することを発見し、さらにそのリズムを生み出す脳の回路は生後の限られた時期に作られていることを世界で初めて突き止めた。理研脳科学総合研究センター神経回路発達研究チームのTakao K. Hensch<sup>ハインツ</sup>チームリーダーおよび宮本浩行・片桐大之研究者らによる研究成果。研究チームでは覚醒時の経験が睡眠に及ぼす影響に注目。生後間もない発達期の動物を完全な暗室で育て視覚経験を妨げると、成長した後も視覚皮質において睡眠中の脳活動(脳波)が著しく低下していることを発見した。一方、成長した動物の視覚経験を妨げても脳波に大きな変化はなく、動物の視覚野では生後1~2カ月の間に脳波のリズムを形作る時期、すなわち睡眠の視覚野可塑性※1の臨界期が存在していることも突き止めた。今後、脳の発達と睡眠の関係や、睡眠障害の解明など幅広い貢献が期待される。

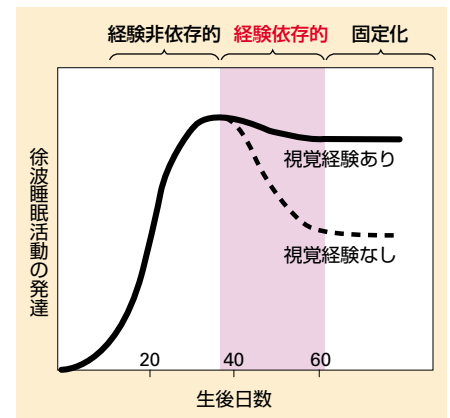


図2 徐波睡眠活動の3段階モデル

生後の初期には徐波睡眠活動が発達してくるが、睡眠の臨界期に視覚入力がないと正常レベルの徐波睡眠活動を維持できなくなると考えられる。

いう観点から広く社会に還元されることも期待される。本研究成果は、米国の科学雑誌『Nature Neuroscience』のウェブサイト上のアドバンス・オンライン・パブリケーション(AOP・5月19日)、および6月号に発表された。 R

### ※1可塑性

外部からの刺激に応じて脳の神経回路網(形体)が変化する性質。視覚野可塑性: 視覚経験によって視覚回路の機能(方位選択性、眼優位性など)を変化させ保持する性質。

### ※2徐波睡眠

睡眠は一般に徐波睡眠(ノンレム睡眠ともいう)とレム睡眠に区別される。睡眠時間の多くは徐波睡眠で占められ、このとき高振幅の電気活動のリズム(脳波)が観察される。

### ※3デルタ成分

脳活動の周波数の一つで、成人では通常睡眠中にしか現れない。主にシータ波(6~8Hz)が占めるものがレム睡眠、デルタ波(1~4Hz)が多く現れるものがノンレム睡眠である。

監修 脳科学総合研究センター  
神経回路発達研究チーム  
チームリーダー Takao K. Hensch  
研究員 宮本浩行