

氏名(本籍) いけ 池 だ 田 しゅん 俊 いち 一 ろう 郎

学位の種類 医 学 博 士

学位記番号 医 第 1670 号

学位授与年月日 昭和 60 年 2 月 27 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 2 項該当

最終学歴 昭和 52 年 3 月
福島県立医科大学医学部医学科卒業

学位論文題目 家兔中隔破壊の海馬脳波および低率差別強化学習に
に及ぼす影響

(主 査)

論文審査委員 教授 鈴木 二郎 教授 中 浜 博

教授 田 崎 京 二

論文内容要旨

海馬同期波のもつ意義については、諸説あり、orienting response, attention, 随意運動, frustrative non-reward, 学習および記憶等との関連が示唆されているが、今尚混沌としている。著者らはこれまで家兎を用いた低率差別強化学習を通して、学習の進行に伴って接近、テコ押し行動時に家兎の背側海馬より高振幅、高周波数(8-10 Hz)の同期波(我々は α -burstと呼称している)が出現することを報告してきたが、今回はこの α -burstのもつ意義についてさらに検討すべく、海馬同期波のpace makerの一つとされる中隔の破壊を行ない、海馬脳波および学習行動への影響を検討した。

方 法

白色成熟雄家兎13羽を用い、慢性植込み電極を両側背側海馬および中隔に刺入した。双極はり合わせ電極を用い、脳波記録は双極誘導とし、電極先端の一端が背側海馬のCA₁、他端がdentate gyrus付近にくるように想定した。学習実験は毎日1回行ない、30分を1 sessionとした。テコ押しによって0.1 gの固形飼料が放出されるShielded Skinner Boxを用い、CRF学習完成の翌日から、DRL-10 sec. 学習を行なわせた。

実験は次の2群に分けて行なった。第1群(学習完成後中隔破壊群): CRF学習-DRL学習完成後に中隔破壊を行ない、破壊翌日よりひきつづきDRL学習を行なった群、8羽。第2群(中隔破壊後学習群): 中隔破壊後2週間おいてCRF学習-DRL学習を行なった群、5羽。

中隔破壊は両側中隔電極への直流通電により、海馬同期波が認められなくなるか、又は、極端に低振幅化するまで徐々に行なった。

結 果

学習効果の解析には、テコ押し反応時間間隔確率分布(各 session についてテコ押しとテコ押しとの間の時間を測定し、1秒区切りでそれぞれ何秒台は何個のテコ押しがあったかを数え、これを総テコ押し数で除し、百分率でhistogramに示したもの)を用いた。

第1群では、DRL学習は40~50 sessionで完成したが、学習が進行するに従いテコ押しは待機時間10秒付近に集中してきた。これに伴い待機中の脳波は次第に θ 波成分が減じていく反面、待機後家兎がテコ押しを行なう際の、接近行動にわずかに先んじた時点からテコ押し完了までの間に8~10 Hzの高振幅の著明な同期波(α -burst)が出現してきた。この α -burstは充分長く待機した後の接近テコ押し行動時に出現し、学習の完成に伴い α -burstの出現率は増加した。

第1群で学習完成後に中隔破壊を行なうと、テコ押し反応時間間隔は8秒台付近を中心とする低い幅の広いピークを示すようになり、学習保持に障害が認められ、破壊後30日まで再学習を行なわせても学習の再完成には至らなかった。中隔破壊により海馬同期波の振幅、周波数の著明な減少と一部には速波成分の増加が認められた。海馬同期波が以上の如く極度に障害されているにもかかわらず、接近、テコ押し等の行動そのものには変化は認められなかった。

一方、第2群では、70 sessionにいたっても10秒台への集中は不十分で、学習獲得の遅延が明らかであった。中隔破壊後海馬同期波は極端に障害されるが、sessionが進むにつれ、漸次回復傾向を示した。しかし、70 sessionに至っても α -burstは認められなかった。このように、海馬同期波が極めて障害されているにもかかわらず、接近、テコ押し行動自体には異常を認めなかった。

結 語

家兎中隔破壊の海馬脳波および学習行動に及ぼす影響について検討した。中隔破壊により、海馬同期波が殆ど消失した状態でも、DRL学習における接近、テコ押し行動自体に変化はなく、海馬同期波は少なくとも随意運動遂行に必須のものではないと考えられた。中隔破壊後DRL学習では、DRL 70 sessionに至っても学習が完成せず、 α -burstも出現しなかったこと、一方、DRL学習完成後中隔破壊では、それまで認められていた α -burstが消失し、DRL学習も障害されたことから、 α -burstと時間弁別にかわる記憶或は学習との関連が示唆された。

以上より、中隔-脳弓を経由して海馬に至る経路は、随意運動そのものよりも、記憶、或は学習とより密接に関連しているものと考えられた。

審査結果の要旨

海馬同期波の意義については諸説あり、今尚混沌としている。先に新妻らは家兎のDRL学習を通して学習の進行とともに接近、テコ押し行動時に家兎の背側海馬より8-10Hzの高振幅、高周波数の同期波(α -burst)が出現することを報告し、これが記憶或は学習と関連した central processing によって生じてくるものであろうと述べた。本論文ではこの α -burstの持つ意義をさらに検討すべく海馬同期波の pace maker の1つとされる中隔の破壊により α -burstを消失せしめ、DRL学習への影響を検討している。これまで中隔破壊がDRL学習に及ぼす影響は検討されてきたが、同時に海馬脳波の観察を行なった報告はない。本実験においては海馬同期波と学習との関連に注目し、中隔破壊により海馬同期波を消失させた上でDRL学習を行なわせる破壊後学習実験とDRL学習完成後に中隔を破壊し学習への影響をみる学習完成後破壊・再学習実験の2つを行っており、破壊後学習実験では海馬同期波の消失と学習の獲得の障害が確認され、一方学習完成後中隔破壊実験では破壊後同期波が消失するとともに獲得した学習も障害されることが確認された。なお中隔破壊後海馬同期波の消失した家兎でも、一般行動および接近、テコ押し行動自体には変化はなく、この点から著者らは学習の障害は随意運動の障害というよりは時間弁別にかかわる記憶の障害によるものであろうと推論している。以上の結論は海馬同期波と随意運動との関連を強調しすぎるVanderwolfらの説に対して海馬同期波は随意運動に必須のものではないことを明快に示しており、著者らの観察した α -burstは記憶或は学習とより密接な関連をもつとの結論も妥当なものと考えられる。

本論文は混沌としている海馬同期派の意義を解明するとともに学習或は記憶という1つの側面での海馬同期波の存在意義を明快に示した点で優れており、学位授与に値すると思われる。