

レム睡眠中の急速眼球運動に伴う脳電位と 夢見の精神生理学的検討

小川景子

広島大学大学院生物圏科学研究科

Psychophysiological study of the relation between dreaming and potentials related to the rapid eye movements during REM sleep

Keiko OGAWA

*Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University,
Kagamiyama 1-7-1, Higashi-Hiroshima 739-8521, Japan*

本研究では我々が寝ている間に体験する「夢」について、レム睡眠中に特有の急速眼球運動に伴う脳電位を用いて、その発生メカニズムを検討することを目的としている。

第1章 レム睡眠中の夢見体験と急速眼球運動

第1章では、レム睡眠中の夢見体験と急速眼球運動の関連について紹介した。レム睡眠中の夢はノンレム睡眠中の夢よりも、よりありありとし、鮮明であることが知られている。さらに、レム睡眠中には急速眼球運動が出現する。このことから、多くの研究者により、レム睡眠中の夢と急速眼球運動の関連が検討され、その関連より夢の発生メカニズムについて2つの対立仮説が提唱されている。急速眼球運動は、夢の視覚映像を走査するために生じると考える「走査仮説」(Dement & Kleitman, 1957)と、急速眼球運動が生じることで脳内に賦活が与えられ、夢見体験が生じると考える「活性化-合成化仮説」(Hobson & McCarley, 1977)・「感覚映像-自由連想仮説」(Okuma, 1992)である。

レム睡眠中の急速眼球運動は覚醒中のサッカーボールと運動形態が類似している。サッカーボールとは、ある刺激対象間の急速な眼球運動を示す。レム睡眠中の急速眼球運動に関連する脳内活動を検討することでレム睡眠中にどのようにして夢が生じるか検討することができる。そこで本研究では、レム睡眠中の急速眼球運動に関連する脳電位変化(事象関連電位)を手がかりに、夢と急速眼球運動の関連を検証し、夢の発生メカニズムを解明することとした。

用いた脳電位は、サッカーボール前に出現し、眼球運動前の随意的な準備活動を反映するプレサッカーボール陰性電位(Moster & Goldberg, 1990)と、サッカーボール後に出現し、眼球停留後の視覚情報処理活動を反映するラムダ反応(Scott & Bickford, 1967)であった。

第2章 急速眼球運動の発生機序

第2章では、レム睡眠中の急速眼球運動についてその発生機序を検討した。検討には、眼球運動前の随意的な準備活動を反映するプレサッカーボール陰性電位を用いた。検討の結果、レ

ム睡眠中の急速眼球運動前にプレサッカディック陰性電位は出現しなかった。この結果より、レム睡眠中の急速眼球運動は随意的な運動ではない可能性が示された。これは、急速眼球運動が夢の視覚イメージに対する走査行動ではない可能性を示す結果であり、外界の視覚対象を見るために生じる覚醒中のサッカードとは異なる発生機序を持つ可能性が示唆された。

第3章 急速眼球運動後の視覚情報処理活動

第3章では、レム睡眠中の急速眼球運動後の視覚情報処理活動について検討した。検討には、眼球停留後の視覚情報処理活動を反映するラムダ反応を用いた。検討の結果、覚醒中のサッカード後と同様に、レム睡眠中の急速眼球運動後にも眼球運動の終了点に関連してラムダ様反応が出現し、後頭部視覚野に発生源が同定された。この結果より、レム睡眠中には視覚情報の入力がないにも関わらず、眼球の停留時点に関連して視覚情報処理活動が生じることが示唆された。さらに、その際には視覚イメージの想起に関連する高次視覚野 (Roland & Gulyas, 1995) で活動が生じていることも示唆された。これは、レム睡眠中には、急速眼球運動後に夢の視覚映像が生成・処理されている可能性を示す結果である。

第4章 急速眼球運動に連動して生じる脳内活動

第4章では、急速眼球運動に連動して生じる脳内活動について検討した。具体的には、急速眼球運動の開始に伴う脳電位を検討した。検討の結果、レム睡眠中の急速眼球運動の開始に関連して、中心部優勢に潜時200ms付近に陽性電位 (P200r) が出現した。P200rは本研究により初めて観察された脳電位であり、その発生源は感情的なイメージ体験 (Rainville et al., 1997)

や注意 (Grosbras, et al., 2005) と関連が報告されている帯状回、そして運動イメージ (Stephan et al., 1995) と関連が報告されている運動前野に同定された。この結果より、レム睡眠中には急速眼球運動の開始に連動して情動体験や運動イメージに関連する脳部位が活性化することが示唆された。これは、急速眼球運動の開始と同時に、夢の情動・運動イメージ感覚が形成されている可能性を示す結果である。

第5章 夢内容と急速眼球運動に伴う脳電位の関連

第5章では、レム睡眠中に夢見聴取を行い、急速眼球運動に伴う脳電位 (P200r, ラムダ様反応) について夢内容との関連を検討した。検討の結果、夢見体験がある場合は、ない場合よりも急速眼球運動密度が高く、夢の印象度と有意な正の相関関係を示した。P200r振幅は夢の活動性・奇異性と有意な正の相関関係を示した。これらの結果より、レム睡眠中に急速眼球運動が多いほど夢見体験が多く、内容もより印象的になること、P200rの反映する脳の活性化は夢の活動性と奇異性に関連することが示された。

第6章 総合考察 (夢の発生メカニズム)

第6章では、これまでの研究結果をまとめ、夢の発生メカニズムについて総合考察を行った。本研究の結果より、レム睡眠中の夢見体験と関連が示されている急速眼球運動は、覚醒中のサッカードとは異なる発生機序により出現し、眼球運動が生じることで夢内容がより印象的になることが示唆された。この結果は、夢の「活性化—合成化仮説」・「感覚映像—自由連想仮説」を支持する。

夢の発生メカニズムについて、レム睡眠中には、急速眼球運動が出現することで、それに連

動して脳内で情動・運動イメージ感覚が形成され、そこに眼球運動の終了に伴って生じる視覚イメージが統合されることで、特有の鮮明な夢見体験が出現することが示唆された。

本研究により、急速眼球運動に伴う脳電位を用いて大脳皮質活動を検討し、夢の発生メカニズムを検証することができた。今後は、この

メカニズムを手がかりに、生成された夢とは一体何か、夢を体験する意識とは何か、について大脳皮質活動の重要性に着目して検討を行う。

Key words: dreaming, REM sleep, rapid eye movements, saccades, event-related potential, imagery, topography

引用文献

- Dement, W., Kleitman, N. 1957 Cycle variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, **9**, 673-690.
- Grosbras, M. H., Laird, A. R., Paus, T. 2005 Cortical regions involved in eye movements, shifts of attention, and gaze perception. *Hum Brain Map*, **25**, 140-154.
- Hobson, J. A., McCarley, R. W. 1977 The brain as a dream state generator: An activation-synthesis hypothesis of the dream process. *Am J Psychiatry*, **134**, 1335-1348.
- Moster, M. L., Goldberg, G. 1990 Topography of scalp potentials preceding self-initiated saccades. *Neurology*, **40**, 644-648.
- Okuma, T. 1992 On the psychophysiology of dreaming: A sensory image-free association hypothesis of the dream process. *Jpn J Psychiatry*, **46**, 7-22.
- Rainville, P., Duncan, G. H., Piece, D. D., Carrier, B., Bushnell, M. C. 1997 Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex. *Science*, **277**, 968-971.
- Roland, P. E., Gulyas, B. 1995 Visual memory, visual imagery, and visual recognition of large field patterns by the human brain: Functional anatomy by positron emission tomography. *Cereb Cortex*, **5**, 79-93.
- Scott, D. F., Bickford, R. G. 1967 Electrophysiologic studies during scanning and passive eye movements in humans. *Science*, **155**, 101-102.
- Stephan, K. M., Fink, G. R., Passingham, R. E., Silbersweig, D., Ceballos-Baumann, A. O., Frith, C. D., Frackowiak, R. S. 1995 Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *J Neurophysiol*, **73**, 373-386.