

入眠時の眼球運動

—SEMs と収斂性眼球運動—

広 重 佳 治

眼球運動は、睡眠の生理心理学的研究において、脳波と並んで重要な指標である。睡眠時に観察される眼球運動には、両眼球が素早く動く急速眼球運動 (rapid eye movements; REMs) と振子様の滑らかな動きを示す緩徐眼球運動 (slow eye movements: SEMs) とがある。REMs は睡眠の脳波段階と睡眠周期の判定基準として標準化されており、また夢見体験の評定にも不可欠の指標である^{1~4)}。これに対し、SEMs は睡眠の特定の状態を判定する指標として標準化されていないが、睡眠初期の段階1から段階2にかけて出現することが旧くから知られている^{1, 8, 10, 11, 13, 14, 20)}。また、脳波上に α 律動を認める閉眼安静時にもその出現があり、低い意識状態や意識の混濁状態との関連性が指摘されている^{5, 12, 17~19, 21, 22)}。これら SEMs に関する知見を総合すると、入眠の開始 (傾眠) 時点の判定基準として SEMs を用いることが妥当ではないか、と推論される⁹⁾。著者は、就眼前覚醒期から徐波睡眠 (段階3と4) に至る睡眠第1周期について SEMs の変動性と主観的な眠気 (sleepiness) との関連性を調べ、入眠期の時間的範囲の推定に SEMs が有効であるという考えを得ている^{6, 7)}。

ところで、睡眠時の眼球運動は、角膜側にプラス電位、網膜側にマイナス電位がそれぞれ分布する角膜-網膜電位 (corneoretinal potentials) の原理を応用した EOG (Electro-oculography)¹⁵⁾ により通常記録される。また、水平方向

の眼球運動の EOG 記録については、耳朶あるいは乳様突起を基準電極部位として左右の眼窩外側縁部よりそれぞれ単極導出する方法が APSS (Association for the Psychophysiological Study of Sleep) によって標準化されている¹⁶⁾。この導出方法は、左右 2 チャンネルの EOG 曲線の位相差に着目して、左右の眼球が同一方向に回転する共役性眼球運動 (conjugate eye movements) を検出することが主たる目的である。著者は、前報⁷⁾にてこの位相法による記録を試み、REMs と SEMs がそれぞれ 2 チャンネルの EOG 曲線の急速な、あるいは緩やかな逆位相の偏位の記録としてあらわれる共役性運動であること、他方、基準電極に由来するアーチファクトは 2 チャンネルの EOG 曲線および脳波曲線が共に同位相に偏位することから比較的容易に識別されることを確かめた。

しかしながら、この位相法による導出記録において EOG 曲線が同位相の偏位を示した場合、それらをすべてアーチファクトとみなすことには問題がある。なぜなら、水平方向の眼球運動には共役性運動の他に、両眼球が反対方向に回転する収斂性眼球運動 (convergent eye movements) があり、この眼球運動は角膜—網膜電位の原理により 2 チャンネルの EOG 曲線が同位相の偏位を示すと期待されるからである。APSS 刊行の睡眠段階の標準判定法の手引きによると、睡眠中、収斂性眼球運動の出現は共役性眼球運動に比較して少ないと記載されている¹⁶⁾。しかし、睡眠時の眼球運動に関する従来の研究は共役性運動を対象とするものが圧倒的に多く、睡眠中の収斂性運動の出現様態については十分知られていないと考えられる。

本研究は、覚醒および睡眠初期における水平方向の眼球運動を位相法により EOG 記録し、収斂性眼球運動の自発的な出現様態を次の 3 点にわたって調べた。

- 1) 左右 2 チャンネルの EOG 曲線の同位相の偏位の中から収斂性眼球運動によるものとアーチファクトとの識別
- 2) 収斂性眼球運動の出現度と脳波段階との関連性
- 3) 収斂性眼球運動と SEMs の出現度の比較

尚、本研究の眼球運動記録は2秒と3秒の時定数を用いたAC記録であるため、記録波形の歪みが問題となる。そこで、一部の記録例について眼球運動のDC記録を同時に試みた。

方 法

1. 被験者

心身とも健康な本学女子学生23名（年齢20—23歳）で、いずれの被験者も睡眠のポリグラフ記録の未経験者であった。

2. 記録方法

睡眠経過は脳波（Cz）、水平・垂直方向の眼球運動、指部容積脈波などのポリグラフにより記録した。これらの生理指標と主観的眠気応答の記録方法の詳細は前報⁷⁾において述べたものと同様であるので省略する。水平方向の眼球運動はAPSSの方法¹⁶⁾に準じて左右の眼窩外側縁部より単極導出したが、その際、網膜側のマイナス電位に対して記録器のペンが上方に偏位するように導出した。EOG記録の時定数は2秒（10名）と3秒（13名）を用いた。眼球運動のDC記録は、5名の被験者について、生理的食塩水（0.9%）に一晩浸した銀・塩化銀電極とニスタモグラフ用アンプ（日光電製AN—601型）を用いて実施した。EOG記録部位と基準電極部位の不活性化処理には負荷心電図・長時間心電図モニタ用前処理剤スキンプュアー（日本光電製）を用いた。

3. 手続き

睡眠記録に先立って、眼球運動の方向とEOG曲線の偏位との対応を次の要領で調べた。共役性眼球運動の誘導は、まず、仰臥姿勢の被験者に上方1.3 mの位置にある光点を10秒間凝視させ、続いて両眼球をできる限り緩やかに左あるいは右方向へ移動させた後に再び元の位置に復帰させる方法で実施した。収斂性眼球運動については、被験者に同様に上方の光点を凝視させた後、両眼球

をできる限り緩やかに鼻梁に寄せさせ、再び元の位置に復帰させた。両眼球運動の実験的誘導はそれぞれ数試行くり返した。

睡眠記録の手続きは前報⁷⁾と同様に、防音シールドルーム内にて就床した被験者は眼前1.65mにて0.5Hzの頻度で点滅をくり返す発光ダイオードを可能な限り凝視し続け、その間に自覚された眠気の発生と消失をそれぞれ枕元にあるスイッチを押すことで実験者に伝えるよう教示された。

4. 資料の整理

緩徐眼球運動 (SEMs) については、前報⁷⁾と同様の方法で、その出現度と波形のパラメータを計測した。2チャンネルの水平方向のEOG曲線の同位相の偏位については、偏位方向の差異(上下)を区別しないで、EOG曲線からの立上り(または、立下り)点から頂点までの振幅が $50\mu\text{v}$ 以上で、その頂点潜時が1秒以上のものをすべて抽出した。得られた資料が収斂性運動によるものであるか、アーチファクトであるかの判定には、実験的に誘導された収斂性運動のEOG曲線の偏位を参考にした。

結果と考察

1. 眼球運動の方向とEOG曲線の偏位

実験的に誘導された眼球運動の方向とEOG曲線の偏位方向との対応を Fig. 1 と Fig. 2 に示す。

共役性眼球運動とEOG曲線の偏位: 両眼球を左あるいは右に緩やかに移動させると、これに対応して2チャンネルのEOG曲線は逆位相に偏位する。左方向に眼球を移動させると2チャンネルのEOG曲線は互いに接近し (Fig. 1a), 右方向に移動させると2本のEOG曲線は離反する (Fig. 1b). DC記録(上2本の曲線) およびAC記録(下2本の曲線) のいずれにおいても共役性運動による逆位相の偏位が認められる。

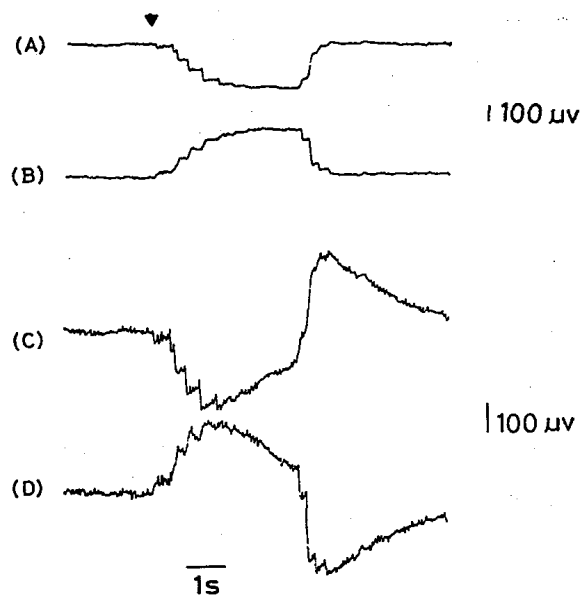


Fig. 1a. Experimentally induced conjugate eye movement. The rotation of the eyes in the left direction produced corresponding deflections on a pair of horizontal EOGs with the opposite polarity. The beginning of the eye rotation is designated by a solid triangle. The upper two traces (A, B) are EOG records with DC coupling, and the lower two traces (C, D) with AC coupling (time constant 2.0 sec). (A) and (C) are monopolar EOGs from the left outer canthus, and (B) and (D) from the right outer canthus.

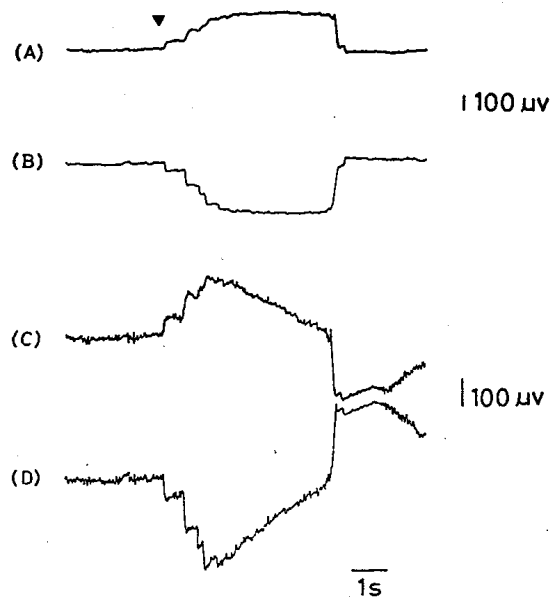


Fig. 1b. Experimentally induced conjugate eye movement. Notice the deflections on a pair of horizontal EOGs with the opposite polarity, produced by the rotation of the eyes in the right direction, are the reverse of the ones in Fig. 1a. (A)-(D) are the same leads as in Fig. 1a.

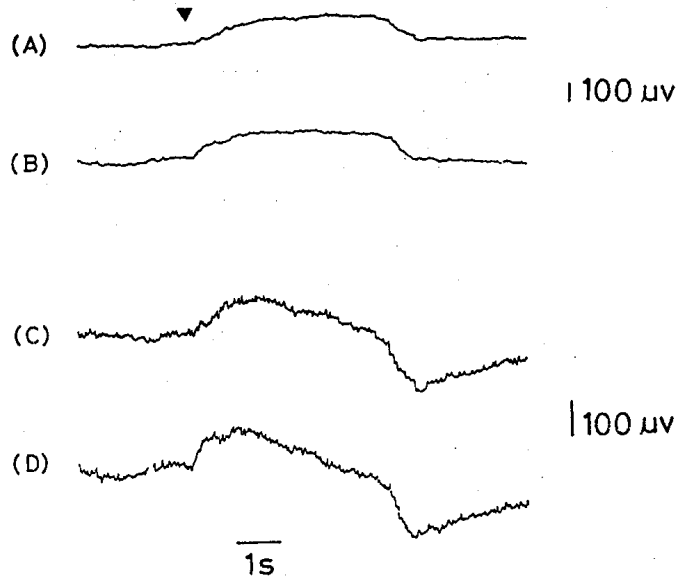


Fig. 2a. Experimentally induced convergent eye movement. A pair of horizontal EOGs show the deflections with the same polarity when both eyes converge on the bridge of the nose. (A)-(D) are the same leads as in Fig. 1a.

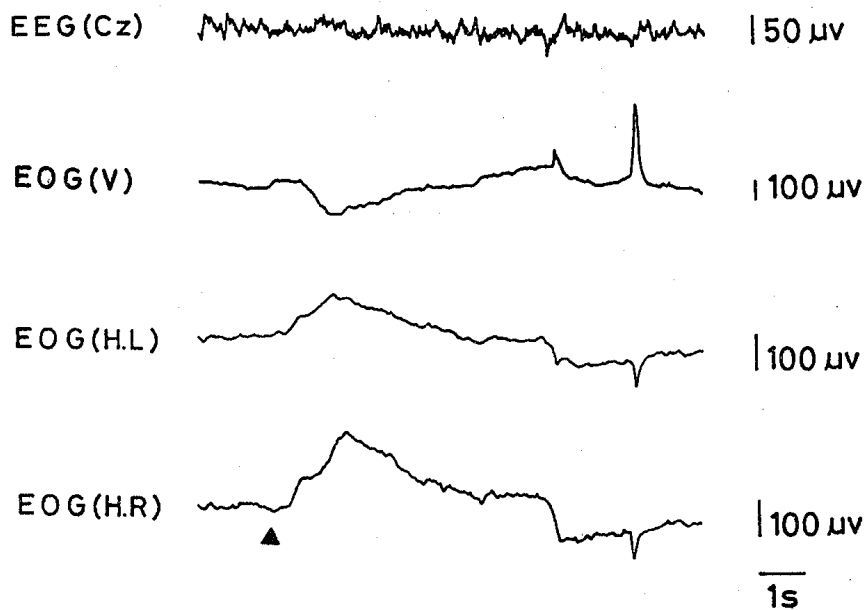


Fig. 2b. Experimentally induced convergent eye movement and its concomitants. No remarkable change in an EEG record but a downward deflection on a vertical EOG are often seen when a convergent movement occurs.

収斂性眼球運動とEOG曲線の偏位：両眼球を鼻梁に収斂させると、2チャンネルのEOG曲線はこれに対応して上方向に偏位する (Fig. 2a)。この同位相の偏位は、角膜—網膜電位の原理より説明される網膜側のマイナス電位の影

響を反映していると考えられる。DC記録およびAC記録のいずれにも、収斂性運動に伴うEOG曲線の同位相の偏位が認められる。この場合、脳波曲線上には目立った変化はないが、垂直眼球運動のEOG曲線の下方偏位を伴うことが多い (Fig. 2b)。そこで、EOG曲線および脳波曲線のこのような反応パターンを目安として、睡眠時に自発的に出現する収斂性眼球運動の検出を試みた。

2. 自発的な収斂性眼球運動の検出

23名の被験者の2チャンネルの水平方向のEOG曲線について調べたところ、総計1,079個の同位相の偏位が得られた。その中、553個(51.3%)は上方偏位であり、残り526個(48.7%)は下方偏位であった。後者の偏位は、角膜-網膜電位の原理からは説明できない、何らかの原因(例えば、皮膚電気反射が考えられる)によるアーチファクトであろうと考えられた。ここでは、前者の同位相の上方偏位について検討した。

アーチファクト: 2チャンネルのEOG曲線の同位相の上方偏位553個中、脳波曲線の変動が随伴するものは431個(77.9%)であった。その大部分(421個)は、水平方向のEOG曲線と脳波曲線が同位相に偏位しており、従って、基準電極に由来するアーチファクトであった。残り10個のEOG曲線の偏位には脳波曲線の逆位相の偏位が随伴した。この変動の意味づけは現在のところできないが、一応アーチファクトとみなして分析より除いた。

収斂性眼球運動のEOG偏位パターン: 2チャンネルの水平EOG曲線が同位相の上方偏位を示した資料553個中、これに脳波曲線の変動が随伴しないものは122個(22.1%)にすぎなかったが、それらは垂直EOG曲線の変動性から3つの偏位パターンに分類された(Fig. 3)。i)パターンA: これは、垂直EOG曲線の下方偏位が随伴するもので、実験的に誘導されたEOG偏位パターン(Fig. 2b)とほぼ同様のものである。ii)パターンB: これは、垂直EOG曲線にも目立った変化を認めない偏位パターンである。ii)パターンC: これは、水平および垂直の3本のEOG曲線が同位相の上方偏位を示すパターンである。

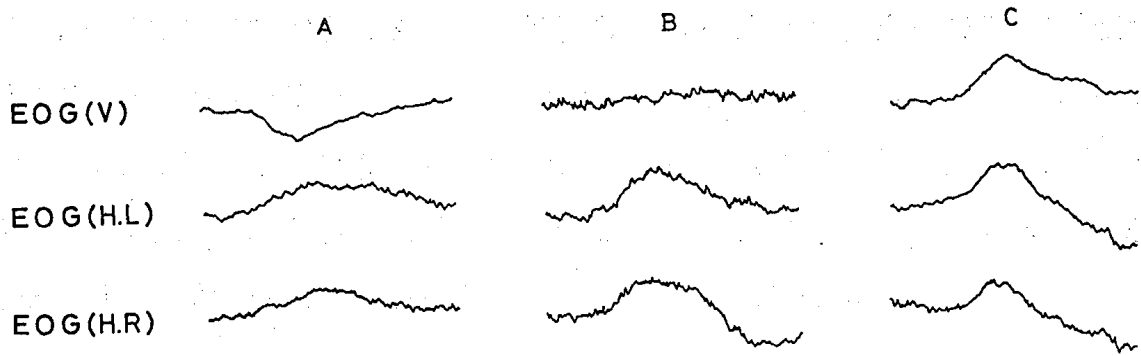


Fig. 3. Three patterns of spontaneous convergent eye movement. Pattern A: a convergent movement accompanied with a downward deflection on a vertical EOG, pattern B: a convergent movement without any deflections on a vertical EOG, and pattern C: a convergent movement accompanied with an upward deflection on a vertical EOG.

Table 1. Classification of EOG deflections with the same polarity

S _s	EOGs deflection patterns			S _s	EOGs deflection patterns		
	A	B	C		A	B	C
TN	13	11	9	YK _u	1	0	1
MY _o	7	15	1	TK	3	0	0
NY	2	4	5	YK _o	3	0	0
YO	4	2	1	NN	3	0	0
YK _a	3	2	1	SM	2	0	0
NT	1	1	2	CT	1	0	0
IF	2	3	0	YH	1	0	0
MY	1	2	0	YT	1	0	0
SA	3	0	1	AS	1	0	0
YM	1	0	3	KT	0	0	3
MK	1	0	1	MM	0	0	0
				EH	0	0	0
				Totals	54	40	28

Table 1 は、これら 3つの偏位パターンの出現数を被験者別に示したものである。これによれば、3パターンをすべて示す者が6名、パターンAとBある

いはパターンAとCのいずれかを示す者が6名、1つの偏位パターンのみを示す者が9名であり、残り2名には水平EOG曲線の同位相の偏位が認められなかった。また、1つの偏位パターンのみを示す被験者の大部分はパターンAであった。このように、パターンAはほとんどの被験者においてその出現が認められるが(20名, 91%), 他の2つのパターンの出現は被験者間で様でない。EOG曲線にみられる3つの偏位パターンの差異が何によるのかは現在のところ不明であるので、本研究はこれらを区別しないで、いずれも収斂性眼球運動によるものとみなした。

3. 睡眠の脳波段階と収斂性眼球運動の出現度

Table 2 は、各被験者について収斂性眼球運動の1分当りの平均出現数を睡眠の脳波段階別に求めたものである。収斂性眼球運動の出現数は全般的に極めて少なく、10分当りに換算して1~2個程度であった。その出現様態は被験者によってかなり異なり、覚醒と睡眠の双方においてこの眼球運動を示す者(8名)、覚醒時に限る者(6名)、反対に睡眠中に限ってみられる者(7名)、あるいは全くこの眼球運動を示さない者(2名)と多様である。収斂性眼球運動の出現数は、その平均を睡眠脳波段階間で比較すると、段階が進むに従って多くなる傾向があるように思われる。しかし段階間の対比較の結果(サイン・テスト)は、いずれの段階間にも有意差を認めなかった。以上のように、収斂性眼球運動の自発的な出現は希少であり、また、その出現に特異的な脳波段階を見い出すことも困難であった。

4. 睡眠の脳波段階と SEMs の出現度

Fig. 4 は、脳波段階1において観察された SEMs の代表例である。このように、SEMs は、2チャンネルのEOG曲線の緩やかな逆位相の偏位の連りとして記録され、共役性眼球運動のEOG偏位(Fig. 1a, b)を示す。AC記録のSEMs波形(下2本のEOG曲線)は、DC記録の波形(上2本のEOG曲線)と比較して、その歪みがさほど大きくないように思われる。

SEMs の1分当りの平均出現数を Table 3 に示す。これを Table 2 と比較

Table 2 Mean frequency of convergent eye movements per minute and EEG stages of sleep

S s	EEG stages			
	W	1	2	3+4
NT	.03	.17	.00	*
CT	.00	.00	.00	.17
IF	.08	.00	*	*
YM	.16	.00	.00	*
YH	.03	.00	.00	.00
NY	.05	.19	.48	*
MY _o	.05	.00	.00	*
YT	.06	.00	.00	.00
SM	.00	.00	.05	.08
AS	.00	.00	.08	.00
MK	.04	.00	*	*
MM	.00	.00	.00	*
EH	.00	.00	.00	.00
TK	.00	.00	.86	*
YK _o	.00	.00	.21	*
YK _a	.36	.04	.04	.00
KT	.04	.00	.11	.00
TN	.07	.33	.48	1.33
YO	.11	.06	.17	*
MY	.31	.33	.19	.34
NN	.05	.00	.00	.18
SA	.00	.17	.00	*
YK _u	.00	.07	.00	*
Mean	.06	.06	.13	.19
SD	.09	.10	.22	.38

* no data

Table 3 Mean frequency of SEMs per minute and EEG stages of sleep

S s	EEG stages			
	W	1	2	3+4
NT	.90	8.87	1.66	*
CT	6.50	12.74	1.08	.00
IF	3.82	12.78	*	*
YM	5.44	10.72	1.28	*
YH	3.58	10.63	.90	.00
NY	5.14	7.90	.54	*
MY _o	2.72	18.00	5.00	*
YT	9.48	4.51	1.14	.00
SM	2.24	2.16	.22	.00
AS	4.84	15.92	1.84	.00
MK	2.44	30.00	*	*
MM	8.04	17.69	3.76	*
EH	4.12	9.33	.38	.00
TK	4.18	6.14	.28	*
YK _o	5.20	8.36	.34	*
YK _a	7.20	8.22	1.00	.00
KT	17.52	17.30	1.52	.00
TN	3.46	11.50	.00	.00
YO	3.50	3.67	.58	*
MY	8.06	9.29	.88	.00
NN	6.22	12.11	.74	.00
SA	4.30	4.36	.50	*
YK _u	7.78	9.09	3.16	*
Mean	5.51	10.93	1.28	.00
SD	3.31	5.92	1.23	.00

* no data

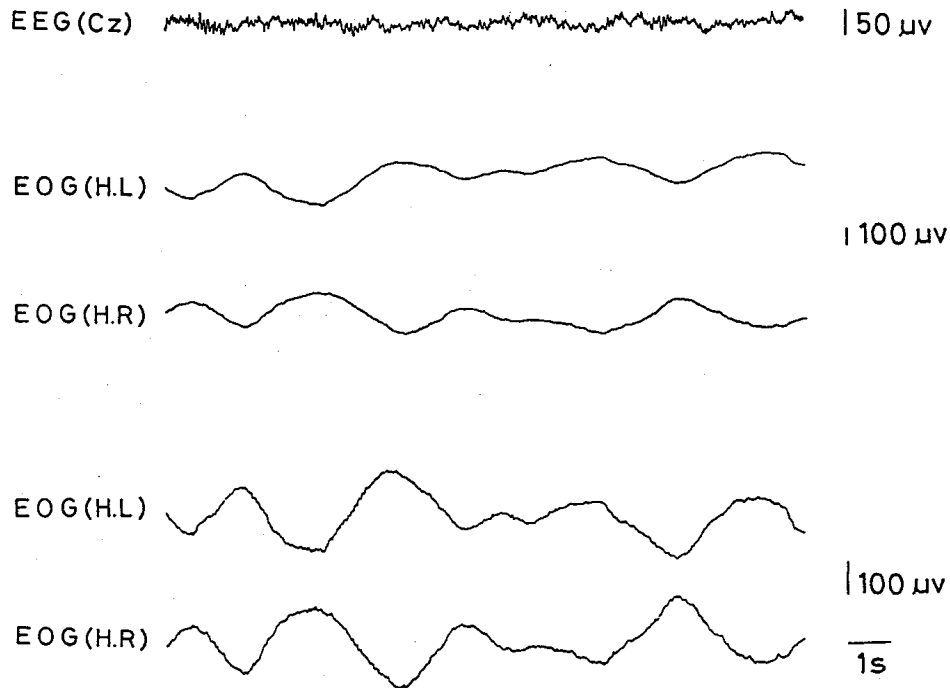


Fig. 4. Spontaneous SEMs at stage 1. SEMs are defined by the slow deflections on a pair of horizontal EOGs with opposite polarity. The upper two EOGs are recorded with DC coupling, and the lower ones with AC coupling (time constant 2.0 sec). The continuous runs of SEMs are observed typically at EEG stage 1 with low amplitude mixed wave frequencies.

すると、段階3+4以外のいずれの段階においても、SEMsの出現数は収斂性運動のそれよりも多いことがわかる。SEMsの平均出現数は、全くその出現を認めない徐波睡眠（段階3+4）を除き、段階1>段階W>段階2の順で有意に減少した($\chi^2=32.67$, $df=2$, $p<.001$)。

脳波段階別にSEMsの出現率（各段階の総区画数に対するSEMs出現区画数の百分率、1区画は30秒）を調べたところ、段階1では23名中19名について8割以上の区間でSEMsの出現が認められたが（平均出現率86.6%）、段階2では21名中15名が3割以下の低い出現率を示した（平均出現率29.1%）。段階WのSEMs出現率は平均45.0%であり、段階1と段階2のほぼ中間の値であった。SEMs出現率の段階間の差は統計的に有意であった($\chi^2=32.88$, $df=2$, $p<.001$)。

SEMsの出現度に関する以上の結果は、前報⁷⁾にはほぼ一致する内容であり、

SEMs 出現と睡眠の脳波段階との間に一定の対応があることを改めて明かにしている。

ま と め

1. 水平方向の眼球運動には、入眠期の判定基準としてその有効性が期待される緩徐眼球運動(SEMs)^{6,7,9)}の他に、収斂性眼球運動がある。本研究は、覚醒から睡眠に至る時期の眼球運動に関する基礎資料を得ることを目的とし、これら両眼球運動の出現様態を比較検討した。
2. 実験的に誘導された共役性眼球運動は左右2チャンネルのEOG曲線の逆位相の偏位として、また収斂性眼球運動は2チャンネルのEOG曲線の同位相の偏位としてそれぞれ記録された。
3. 睡眠中、自発的に生じたEOG曲線の同位相の偏位の大半は電極等に由来するアーチファクトであり、EOG曲線の偏位の特徴から収斂性眼球運動と判読されたものは全観測例数の11.3%と極めて少なかった。また、収斂性眼球運動の出現と脳波段階との間に明確な対応を見い出すことは出来なかった。
4. SEMsはEOG曲線の偏位の特徴から緩やかな共役性運動とみなされるが、その出現度は収斂性運動よりもはるかに高く、脳波段階の差異に対応した変化を示した。つまり、SEMsの出現度は段階1 > 段階W > 段階2の順に低下し、段階3 + 4では皆無であった。
5. 以上の所見から、睡眠中に観察される自発的な収斂性眼球運動は、SEMsに比較して、入眠期の判定指標としての有効性は小さいと結論される。但し、本研究で用いた導出記録方法には、「斜め方向の眼球運動は比較的平坦な記録としてあらわれる」¹⁶⁾、という限界があることを考慮しておかねばならない。
6. 一部の被験者について水平方向の眼球運動のAC記録とDC記録を同時に試みたが、時定数(2秒と3秒)によるEOG波形の歪みはDC記録に比較し

て余り大きくないという印象を得ている。しかし、この点については、更に記録例数を増し、詳細な検討を加える必要があると考えられる。

文 献

- 1) Aserinsky, E., & Kleitman, N. 1955 Two types of ocular motility occurring in sleep. *Journal of Applied Physiology*, 8, 1-10.
- 2) Dement, W., & Kleitman, N. 1957 Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 9, 673-690.
- 3) Dement, W. & Kleitman, N. 1957 The relation of eye movements during sleep to dream activity: An objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 339-346.
- 4) Dement, W. C. 1964 Eye movements during sleep. In M. Bender (Ed.), *The oculomotor system*. New York: Hoeber Medical Division, Harper and Row, 366-416.
- 5) Foulkes, D., & Vogel, G. 1965 Mental activity at sleep onset. *Journal of Abnormal Psychology*, 70, 231-243.
- 6) 広重佳治 1984 入眠時のslow eye movement (SEM) —睡眠状態の指標としての可能性—。親和女子大学研究論叢, 17, 21-37.
- 7) 広重佳治 1985 入眠状態と緩徐眼球運動 (SEMs) —SEMs の記録方法と定量的分析について—。親和女子大学研究論叢, 18, 67-93.
- 8) Hori, T. 1982 Electrodermal and electro-oculographic activity in a hypnagogic state. *Psychophysiology*, 19, 668-672.
- 9) 堀忠雄 1984 入眠期の精神生理学的研究と展望。早稲田心理学年報, 16, 1-8.
- 10) 一瀬邦弘・小島卓也・安藤晴延・島菌安雄・安藤克巳 1978 覚醒水準の変動に伴う閉瞼時眼球運動の性質。精神医学, 20, 537-544.
- 11) 古閑永之助 1960 ポリグラフによる睡眠の研究 (第1報) 正常睡眠について。精神神経学雑誌, 62, 125-148.
- 12) 小島卓也 1979 眼球運動と脳波からみた意識障害。脳波と筋電図, 7, 4-5.
- 13) Kuhlo, W., & Lehmann, D. 1964 Das Einschlafenerleben und seine neurophysiologischen Korrelate. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 205, 687-716.
- 14) 大久保善朗・松浦雅人・小島卓也・一瀬邦弘・島菌安雄 1985 入眠期の脳波と眼球

- 運動の数量的研究—波形認識法による分析装置を用いて—。脳波と筋電図, 13, 159-168.
- 15) 大谷章 1973 EOGによる眼球運動の測定法. 苧阪良二編「心理学研究法3 実験Ⅱ」東京大学出版会, 18-35.
 - 16) Rechtschaffen, A., & Kales, A. (Eds.) 1968 *A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects*. Public Health Service, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C., NIH Publication No. 204.
 - 17) 坂本信義 1965 閉眼時眼球運動記録による正常および欠陥状態の精神生理学的研究. 精神神経学雑誌, 67, 1031-1051.
 - 18) Shimazono, Y., Ando, K., Sakamoto, S., Tanaka, T., Eguchi T., & Nakamura, H. 1965 Eye movements of waking subjects with closed eyes. *Archives of General Psychiatry*, 13, 537-542.
 - 19) 島藺安雄 1966 精神活動と眼球運動. 精神医学, 8, 29-36.
 - 20) 角園敏洋・白川修一郎・阿住一雄 1978 入眠期における緩徐眼球運動の時間的推移. 脳研究会会誌, 4, 154-155.
 - 21) 内田孝・竹上徹・橋本真徳・鈴木直人・山本由美・岩瀬善彦 1980 意識レベルと眼球運動. 脳波と筋電図, 8, 40
 - 22) Vogel, G. W. 1978 Sleep-onset mentation. In A. M. Arkin, J. S. Antrobus, & S. J. Ellman (EDs.), *The Mind in Sleep: Psychology and Psychophysiology*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 97-110.

EYE MOVEMENTS DURING DROWSINESS

—Slow eye movements (SEMs) and convergent eye movements—

Yoshiharu Hiroshige

Experimental Psychology Unit, Shinwa Women's College

Slow eye movements (SEMs) and convergent eye movements, spontaneously occurring during waking, drowsy and sleep states, were studied in 23 female subjects. Horizontal EOGs were recorded monopolarly from the right and left outer canthi. Simultaneous records were obtained of EEG, vertical EOG, finger pulse volume and motor responses of sleepiness.

Two types of eye movements, conjugate and convergent, were evaluated by comparing the phase difference between two monopolar horizontal EOGs. This phase method revealed that experimentally-induced eye movements produced the corresponding deflections on a pair of horizontal EOGs (Figs. 1 and 2). Spontaneous convergent movements, manifested by deflections on a pair of EOGs with the same polarity, were observed few and had no relation to EEG stages of sleep (Table 2). Most of the observed deflections with the same polarity were considered as artifacts. SEMs, as one of conjugate movements and defined by slow deflections on a pair of EOGs with the opposite polarity, were very frequent and showed the certain relation to EEG stages of sleep; they occurred most frequently at stage 1, more frequently at stage W, but less at stage 2. No SEMs were found at stages 3 and 4. The results suggest that SEMs will give a useful criterion of the decline in arousal level (Table 3).

AC and DC recordings of horizontal EOGs were tentatively attempted to examine the distortions of EOG wave forms. Distortions of the wave forms recorded with AC coupling (time constants 2.0 and 3.0 sec) seemed small in comparison with the DC records (Figs. 1, 2 and 4). Further detailed study is needed for determining the value of a time constant adequate to hold the distortions to a minimum.