

緩電位変動による精神作業負荷事態における不安傾向の検討 —pSPSs および CNV を指標として—

筑波大学心理学系 篠田 晴男

Examination of anxiety by pSPSs and CNV during mental work load

Haruo Shinoda (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan*)

Generally, in examination of mental work load (MWL), variables of personality were rarely referred to. In this study, the difference of anxiety levels were investigated by slow cortical potentials (pSPSs, CNV). Each group of six subjects representing extremes yielding trait anxiety scores was subjected to acoustic discriminatory reaction time paradigms under threat-of-shock (over-load) and no-threat (under-load) conditions. pSPSs preceding the warning stimuli (S1), CNVs following S1, reaction time following the second stimulus (S2), and psychological assessments, were measured. In analyses, variation of pSPSs has been observed and distributed in three patterns. Because of controlling fluctuations of arousal, CNVs were averaged for only negative shifts pSPSs patterns which observed more significantly than other patterns. For high anxiety group, the mean 250msec amplitudes preceding S2 which was one of the CNV-indexes were large under both over-and under-load conditions, but low anxiety group showed larger CNVs over-load than under-load conditions. Also it was shown that high anxiety group was sensitive to the stress from psychological aspects, and seemed to operate more inadequate allocation of attention than low anxiety group. Then, constant CNV amplitudes in high anxiety group may be interpreted as ceiling effect. These findings suggest that CNVs become effective variables to vigilance level according to expectaion anxiety. Individual anxiety levels seem to be checked under different MWL using CNVs controlled by pSPSs.

Key Words: anxiety, mental work load, pSPSs, CNVs, vigilance level.

VDT作業を始めとした作業ストレス計測において、作業負荷の程度は物理的に操作されるが、主観的側面での個人差が論じられることは少ない。ストレスフルな事態ではより不快で、緊張した方向に評定されるが(篠田, 1990)、個人の不安傾向の差が少なからず影響することが考えられる。例えば、コンピュータ関連ストレスとして提起されたテクノストレスという概念においても、コンピュータの操作自体に対する不安、あるいはコンピュータへの傾倒の背後にある対人不安等、不安が大きな比重を占めることが示唆されている。

不安は不快感を伴う情動のひとつであり、対象の

有無にかかわらず(漠然としていることが多い)対処方略が未定で、一過性に生起し、恐怖、パニック、焦燥、悲しみ、抑うつといった近縁感情へ移行する場合もあれば、持続し不安神経症にいたることもある(田代, 1992)。一般に、不安の生起は交感神経系の緊張を伴うが、一方、副交感神経系が拮抗的に作用し弛緩をもたらす。生体に不安を生起させる刺激が与えられた場合、視床から直接間脳を介して自律的な反射反応を起し、恐愕状態に到らしむ場合と(その後皮質における恐怖や不安の知覚が生起する)、皮質で知覚が生じた後、間脳を介し交感神経系および運動系に変化が及ぶ場合の2通りの不安発

現過程が想定されるが、いずれもその発生基盤は中枢にある(大原, 1987)と考えられている。

これまで不安の生理学的指標としては、身体反応を媒介する自律系の指標が主として用いられ、心拍数、T波、呼吸、血圧、皮膚電気活動の変化、あるいはマイクロバイプレーションの周波数特性、心拍、脈波の変動性を指標とした検討がなされ、機能検査としても使用されている。

一方、中枢性指標である脳波を指標として、不安との関連を検討した研究は、神経症患者と健常者との比較、あるいは性格特性の不安傾向との対応が試みられているものの、件数は少ない。自発脳波を指標とした知見からは、総じて β 帯域の亢進と α 帯域の減弱が指摘されることが多く、過覚醒な状態が想定される。さらに事象関連電位(event-related potential; ERP)を指標とし、情報処理過程の特性を検討した結果が報告されている。主として、 P_{300} 、Nd、CNVといった成分が用いられており、刺激評価を反映する P_{300} については、聴覚オドボール課題により潜時の短縮(三田・橋本・切替・Lehman, 1985)、あるいは振幅の増大(Chattopadhyay, Cooke, Toone, & Lader, 1980)が報告され、過剰な注意、慣化の生じにくさが推測される。また選択的注意過程を反映するNdについては、CV音節を用いたシラブル弁別課題の下で、Nd面積の増大、さらに反応時間の増大に対応した反応出力までのNdの延長がみられ、刺激に対する過剰な注意あるいは固着による処理の切り替えの不適切さが指摘されている(本田・平松・丹羽, 1992)。

CNVについては、初期の研究で既にIrwin, Knott, McAdam, & Rebert(1966)が、動機(motivation)を反映した電位とみなし、一過性に皮質覚醒を高めるうえで、主に不安が関与すると考えた。さらに不安神経者では、負荷により陰性化が生じやすく、相対的にCNVの電位が低下するものと考察している(Knott & Irwin, 1968)。その後の研究では、不安神経症者を対象として、CNV振幅の低下を指摘した結果が多く報告されている(McCallum & Walter, 1968; Timsit-Berthier, Delaunoy, Koninckx, & Rouseau 1973; Mantanus, Timsit-Berthier, Gerono, & Von Frenckell, 1981)。一方、中村(1983)は類似な概念である内向性、外向性との対応を調べ、CNV面積と向性が逆U字関係になるとし、内向性あるいは外向性が強いと適度な覚醒度からはずれず結果、振幅が低下することを示唆した。さらに、中村・福居・門林(1979)は覚醒度とCNVの逆U字関係に加え、CNVが時間経過からISIに関わる一過性の過程とITIに関わる持続的過程に規定されるとして、

前者は注意や作業を反映し、後者は実験状況あるいは情動を反映するものとみなし、CNVを両過程の関数差から説明する二重過程仮説を提案している。この説を考慮すると、不安とCNVの関係も両過程をある程度操作し検討する必要があるだろう。

ところで、Hillyard(1974)は直流電位の変動がCNV等の事象関連電位に影響することを示唆している。またGaillard & Näätänen(1980)は、ACアンプのゼロ点を基準にS1前の約100ms区間の平均電位が、CNVに影響を与えることを指摘し、ベースライン効果と呼んだ。Bauer, Guttman, Weber, & Trimmel(1986)はこのようなベースライン効果が時定数による雑音成分でなく、S1に数秒(ほぼ4秒以内)先行して生じる自発性の正負の変位であることを確認した。さらにTrimmel(1987)はこのような電位変化を警告刺激先行緩電位変位(preceding slow potential shifts; pSPSs)と呼び、中枢の賦活の程度を反映した電位変化として、この正負の変位がCNVの増大、減少に関与することを指摘している。篠田・金子(1987)も、陽性変位パタンのCNV波形の電位が陰性変位パターンに比べ高い値であったことから、同様の結果を得た。ただし、作業の遂行に伴うpSPSsの変位パタンの分布に一定の傾向は認め難く、反応時間との相関も低い。pSPSsの変位パターンにより、反応時間を媒介として、S2に対する一過性の過程を推測することは、S1前に先行するpSPSsと時間的に2秒以上の差があるため困難と思われた。一方で、pSPSsにより整理されたCNVは一定の相違を示したことから、S1からS2にかけての賦活を左右する一過性の過程にpSPSsが影響するものと推測される。すなわち、pSPSsにより短期の覚醒変動を整理することで、持続的な覚醒のゆらぎを統制し、安定したCNVの獲得が可能になると考えられる。また、作業負荷を操作することで覚醒のゆらぎを一層均質化し、計測することも有効と思われる。以上の点を考慮し、pSPSsとCNVの両中枢性生理指標により、個人の不安特性について検討を行う。

実 験

本実験では、音の大小弁別課題を課し、さらに罰刺激の有無による高・低負荷課題下で、被験者の心理状態とCNVおよびpSPSsのふるまいを調べる。脳波は作業への集中度との関連が示唆される前頭部と比較的安定なCNVの得られる頭頂部の脳波を用いた。

方法

被験者 大学生94名(男子39名, 女子55名; 18~23歳)に特性不安検査を実施し, 高得点者6名(男子1名, 女子5名)と低得点者6名(男子2名, 女子4名)を生理計測実験の被験者とした(STAIの高不安得点者の平均は64.8点, 標準偏差は3.9となり, 低不安得点者の平均は29.8点, 標準偏差は3.3となった).

刺激 持続時間100msの75dBの純音(1000Hz), および大きさを10dBアップした85dBの純音の2種類を被験者の前方1mからスピーカにより提示した. 制御は電気刺激装置(日本光電SSS-3100)と音刺激装置(日本光電SEN-1101)により行った.

弁別課題 弁別課題には音の大小弁別課題を用いた. 警告刺激間隔(S1-S1間隔)は6秒に固定した. さらに75dBの警告刺激(S1)提示1.5秒後に, 同じ音圧の反応刺激(S2)が提示された. ただし1セッションの全試行中約1/4の確率でランダムに音の大小を変えた刺激(S1:75dB, S2:85dB)が提示された. 被験者にはS1とS2が同じ音の大きさと判断した場合はボタンを1回, S2がS1に比べより大きいと判断したときはボタンを2回なるべく速く押し下げることが要求された(Figure 1).

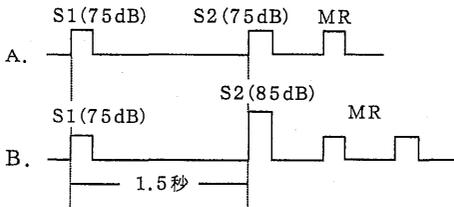


Figure 1 音の大小弁別課題

手続き 被験者は電極装着後シールド・ルーム内の椅子に腰掛け, 5分間の順応を行った後, 音の大小弁別課題の練習を20回行った. 続いて, 脳波が安定したことを確かめ, 実験セッションに入った. 実験は弁別の正誤に対し罰の与えられないセッション(低負荷作業セッション)と弁別の失敗に対し不快な程度の電気ショックを与えるセッション(高負荷作業セッション)の2つの実験セッションから構成された. また両実験セッションの前後に安静時の記録を行った. なお, 両条件は被験者間でカウンターバランスした. 被験者は実験セッションの前後において, ①意識・緊張・快の3つの心理評価項目を7段階で評定する(心理評価テスト)②STAI(状態不安)をチェックすることの2点についてあらかじめ教示された. 実験セッションは両条件とも約100試行繰り返した.

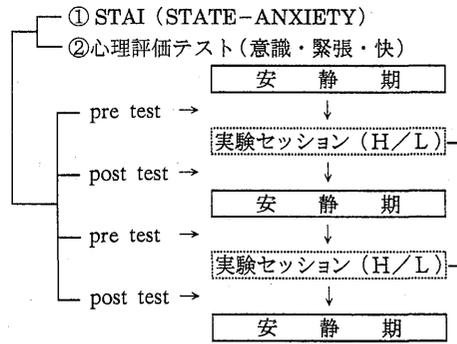


Figure 2 実験手順

返し行った(Figure 2).

脳波記録 脳波は日本電気三栄製 Ag-AgCl 電極を用い, 前頭部(Fz)・頭頂部(Pz)から左耳朵を基準電極として時定数5秒で単極導出した. 同時にモニターとして垂直眼球運動を左眼裂上・下部より時定数1.5秒で双極導出した. 脳波および眼球運動は, 運動反応, S1前2秒および500ms時点のトリガーマークとともにPCMレコーダ(NF MODEL RP-882)に記録した.

脳波分析 pSPSsは眼球運動の混入した試行を除き, S1前約2秒間の脳波をA/Dコンバータを介しマイクロコンピュータ(NEC PC9801F2)にサンプリング間隔6msで, 333ポイントをサンプルした. さらに警告刺激前2~1秒間の平均電位から警告刺激前1秒~直前の平均電位を減じた結果を±5μVを基準に次の3パターンに分類した. ①-5μV以上の陰性変位 ②±5μV内の変位③+5μV以上の陽性変位.

CNVはS1前500msの間の平均電位を基線として各変位ごとに20試行以上を加算平均した. 反応時間はマイクロコンピュータ(TEAC-PS85)により1ms刻みでカウントされた.

結果

pSPSsの変位と出現率

Table 1は, 高・低不安得点者群の各セッションにおけるpSPSs変位の平均および標準偏差を示したものである. Fz, Pz両部位とも, 作業負荷の高・低, もしくは不安の高・低との関連は認められなかったが, 平均がマイナスの値をとることから, 総じて陰性に偏った分布であることが示唆された.

本実験では篠田ら(1987)におけるpSPSs変位の値の分布(±3μVを基準)に比べ, 分布の幅が大きいため変位が陽性, 陰性, 中間に分類するのに土

Table 1 pSPSsの変位(μV)

		高負荷作業		高負荷作業	
Fz	高不安得点者 (N=6)	平均	-0.43	-0.36	
		SD	2.65	3.19	
	低不安得点者 (N=6)	平均	-0.90	-1.47	
		SD	2.65	1.57	
Pz	高不安得点者 (N=6)	平均	-1.27	-2.86	
		SD	4.21	3.27	
	低不安得点者 (N=6)	平均	-2.64	-2.75	
		SD	4.29	2.46	

5μVを基準とし、5μV以上、-5~5μV、-5μV以下に変位を分類した。各変位のセッションにおける割合(出現率)を示したのがTable 2である。高不安得点者(STAIの特性不安得点が高い群)、低不安得点者(STAIの特性不安得点が高い群)ごとに、高負荷作業時・低負荷作業時のpSPSsの出現率を示した。2(不安の高・低)×2(負荷作業の高・低)×3(pSPSs3分類)の3要因の分散分析を行った結果、pSPSsの分類のみに主効果がみられた(F(2,20)=13.20, p<.01)。また、Tukey法による多重比較を行い、5μV以上の変位と-5μV以下の変位の出現率、-5~5μVの変位と5μV以下の出現率の間に有意差(q=5.55, p<.01; q=6.83, p<.01)を認めた。すなわち本実験での分類したpSPSs変位では5μV以下の出現率が高い。

pSPSsに基づくCNV

波形 CNVはpSPSsの3つの変位パターン、5μV以上、-5~5μV、-5μV以下ごとに分類し、加算平均した。一方、①pSPSsの各変位について被験者間、セッション間とも有意な差が認められないこと②5μV以下の出現率が高くCNV加算回数が多くとれるため波形の安定性が高い③先行研究から陰性変位後のCNV波形ではベースライン効果により陽性変位時にくらべ振幅が減少する傾向が指摘されているが、逆に陰性変位時に限定して加算平均した波形は振幅の増減の幅が少ない信頼性の高い波形と

なる。以上3点から、以下の分析は主として、-5μV以下のCNVを対象に行った。また眼球運動の影響が少ないPzの波形のみを対象とした。

Figure 3は特性不安得点が高い被験者の代表的な波形の一例であり、Figure 4は低得点の被験者の波形の一例である。電位がS1-S2間で陰性に変位す

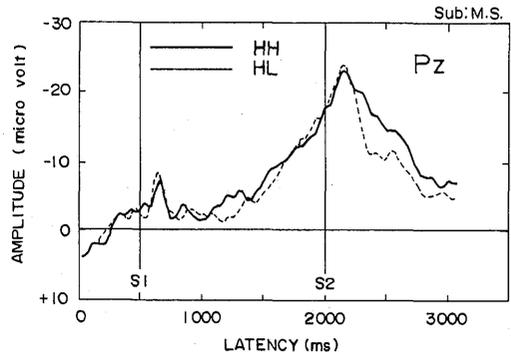


Figure 3 高不安得点者のCNV波形の例
HH : 高不安得点者・高負荷作業
HL : 高不安得点者・低負荷作業

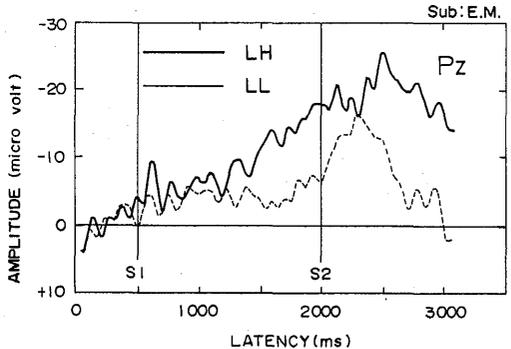


Figure 4 低不安得点者のCNV波形の例
LH : 低不安得点者・高負荷作業
HL : 低不安得点者・低負荷作業

Table 2 pSPSsの出現率(%)

pSPSs		高負荷作業			低負荷作業		
		5μ以上	-5~5μV	-5μV以下	5μV以上	-5~5μV	-5μV以下
高不安得点者 (N=6)	平均	28.20	33.43	38.36	26.88	29.31	43.80
	SD	5.20	5.71	7.51	10.15	7.68	8.39
低不安得点者 (N=6)	平均	32.49	24.08	43.42	32.43	21.24	46.33
	SD	5.52	6.89	8.49	2.97	3.38	3.62

る典型的な CNV 波形が得られた。高不安得点者では負荷作業の高・低にかかわらずほぼ同一の波形であるが、低不安得点者では高負荷作業セッションの S2 直前の基線からの最大陰性変位は高不安得点者の変位に近い大きさであるのに比べ、低負荷作業セッションの変位は小さい。

以下、基線からの変位を各潜時における電位ないし振幅値とする。

区間平均値 pSPSs の変動パターンごとに分類した CNV 振幅値を S1-S2 間で 250ms ごとの平均振幅、標準偏差を示したのが、Table 3 である。Figure 5, Figure 6 はこの CNV 区間平均振幅値を高・低負荷作業セッションごとに示したものである。低負荷作業セッションにおいて、高不安得点者群が低不安得点者群より全区間にわたり振幅値が高かった。一方、高負荷作業セッションでは振幅の差は少ない。そこで各区間ごとに不安得点の高・低と負荷作業の高・低の 2 要因の分散分析を行ったところ、1250ms~1500ms 区間の平均振幅値において高・低負荷作業セッション間の主効果が得られた ($F_{(1,9)}=9.74, p < .05$)。すなわち、明かに高負荷作業セッション時において、S2 直前の 1250ms~1500ms 区間平均振幅値が低負荷作業セッション時に比べ大きかった。

最大振幅値 S2 前 500ms から直前までの区間における最大陰性電位を最大振幅値として計測した。Table 4 は高不安得点者群と低不安得点者群の CNV の最大振幅値の平均、標準偏差を示したものである。表中、被験者数が異なるのは、CNV 振幅値の同定が困難な被験者を削除したためである。また、pSPSs が $-5 \mu V$ 以下の場合について CNV の最大振幅値を示したものが Figure 7 である。本図から低不安得点者群の高・低負荷作業セッション間の差が

高不安得点者群での差に比べ大きく、また低不安得点者群では低負荷作業セッション時より高負荷作業セッション時の振幅が大きいことが推察される。しかし、有意な差は認められなかった ($t_{(10)}=1.80, n. s.$)。

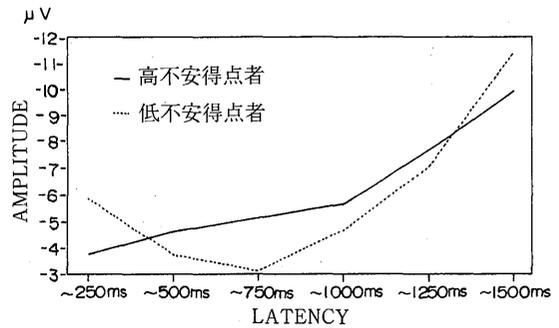


Figure 5 高負荷作業セッションの CNV 振幅値

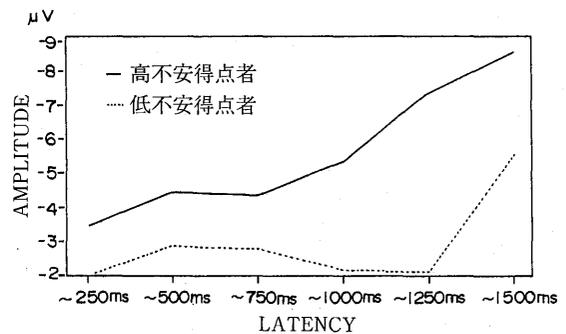


Figure 6 低負荷作業セッションの CNV 振幅値

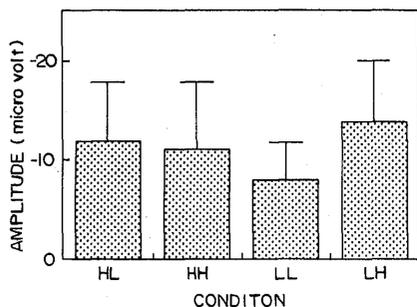
Table 3 pSPSs の変動パターンで分類された CNV 振幅値 (μV)

pSPSs/区間		0~250ms		250~500ms		500~750ms		750~1000ms		1000~1250ms		1250~1500ms		
		HS	LS	HS	LS	HS	LS	HS	LS	HS	LS	HS	LS	
高不安得点者 (N=5)	5 μV 以上	平均	-1.83	-1.25	-4.98	-2.63	-6.35	-2.72	-7.07	-4.16	-9.24	-6.08	-11.07	-8.42
		SD	2.89	2.57	2.34	2.38	2.62	2.83	4.52	3.54	6.32	6.15	6.26	9.10
	-5~-5 μV 以上	平均	-2.75	-3.68	-2.94	-5.05	-2.35	-4.46	-3.53	-5.58	-6.54	-6.73	-9.50	-9.82
		SD	1.65	2.23	2.60	0.72	3.41	3.43	3.85	2.08	5.35	3.02	7.36	4.37
	-5 μV 以下	平均	-3.67	-3.44	-4.55	-4.46	-5.10	-4.36	-5.58	-5.34	-7.64	-7.43	-9.97	-8.62
		SD	14.11	12.11	3.37	2.00	3.64	2.03	4.95	2.33	5.80	4.30	6.34	6.54
低不安得点者 (N=5)	5 μV 以上	平均	-2.69	-5.36	-2.59	-8.83	-2.98	-6.13	-2.37	-5.77	-5.07	-6.69	-11.32	-9.81
		SD	2.50	6.21	5.47	6.05	4.80	5.19	4.61	5.61	6.28	7.11	9.62	7.08
	-5~-5 μV	平均	+1.17	-2.49	-1.46	-3.36	-2.94	-0.64	-3.00	+0.20	-6.55	-0.15	-9.55	-4.68
		SD	7.13	2.07	8.59	6.79	6.99	10.88	6.34	9.49	8.66	8.08	4.27	6.25
	-5 μV 以下	平均	-5.74	-2.00	-3.68	-2.87	-3.08	-2.77	-4.63	-2.16	-7.06	-2.13	-11.46	-5.52
		SD	1.08	3.28	7.40	7.64	4.84	9.70	5.99	8.43	6.46	6.62	6.32	4.37

HS: 高負荷作業セッション LS: 低負荷作業セッション

Table 4 CNVの最大振幅値(μV)

pSPSs		高負荷作業			低負荷作業		
		5 μV 以上	-5~5 μV	-5 μV 以下	5 μV 以上	-5~5 μV	-5 μV 以下
高不安得点者	平均	-11.34	-8.22	-11.11	-14.77	-11.81	-11.98
	SD	6.92	9.26	9.85	12.27	4.74	5.86
	(N)	(6)	(6)	(5)	(4)	(6)	(4)
低不安得点者	平均	-18.06	-12.73	-13.89	-11.69	-9.44	-8.10
	SD	9.40	4.67	6.15	7.49	3.09	3.73
	(N)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)

Figure 7 -5 μV 以下のpSPSsにおけるCNV最大振幅値(S2前500ms)

HH:高不安得点者・高負荷作業
 HL:高不安得点者・低負荷作業
 LH:低不安得点者・高負荷作業
 LL:低不安得点者・低負荷作業

反応時間

高・低不安得点者群の高・低負荷作業セッションにおける反応時間の平均、標準偏差を示したのがTable 5である。低負荷作業時における低不安得点者の反応時間が最も大きい値であったが、ばらつきも大きく、特性不安の高低(2)×作業負荷の高低(2)の分散分析において、両主効果(特性不安: $F_{(1,10)}=1.05$; 作業負荷: $F<1$), 交互作用($F<1$)とも統計的な有意差を得られなかった。

心理指標

状態不安 STAIの状態不安テストを高・低各負荷作業セッションの前後で実施した。Table 6は各セッションでの状態不安得点の変化量(セッション直後における評定値からセッション直前の評定値を差し引いたものを変化量とした)を示したものである。この変化量について、特性不安の高低(2)×作業負荷の高低(2)の分散分析を行ったが、両主効果($F<1$), 交互作用($F_{(1,10)}=1.58$)とも統計的に有意

Table 5 反応時間(ms)

		高負荷作業	低負荷作業
高不安得点者 (N=6)	平均	428.42	432.67
	SD	111.32	117.21
高不安得点者 (N=6)	平均	484.56	539.00
	SD	79.95	216.29

Table 6 状態不安得点の変化

		高負荷作業 post-pre	低負荷作業 post-pre
高不安得点者 (N=6)	平均	-1.00	4.00
	SD	9.63	0.79
高不安得点者 (N=6)	平均	2.17	-2.69
	SD	7.08	10.32

な差は認められなかった。

心理評価 状態不安テストとともに高・低負荷作業セッションの前後で実施した心理評価得点の変化量を示したのがTable 7である。心理評価テストでは、意識、緊張、快の3つの指標で構成されている(なお、高不安得点者群で評価値の記載不備があった1名を除外した)。

(1)意識の変化

高不安得点者群は負荷作業のセッションにかかわらず、意識水準が低下した。一方、低不安得点者群は低負荷作業セッションでは意識水準は低下したが、高負荷作業セッションでは意識水準が上昇した。また、意識の変化について特性不安の高低(2)×作業負荷の高低(2)の分散分析を行ったが有意な差を認めず、作業前・後(2)の要因を加え再度、分散分析を行った結果、負荷の高・低について主効果が認められた($F_{(1,9)}=9.15$, $p<.05$)。すなわち、高不

Table 7 心理評価得点の変化

		高負荷作業 post-pre	低負荷作業 post-pre
意識	高不安得点者 平均	-0.40	-0.40
	(N=5) SD	1.49	0.47
	高不安得点者 平均	-0.50	0.67
	(N=6) SD	0.96	1.11
緊張	高不安得点者 平均	-1.20	1.40
	(N=5) SD	1.00	1.34
	高不安得点者 平均	-0.23	0.08
	(N=6) SD	1.07	1.18
快	高不安得点者 平均	0.60	-0.06
	(N=5) SD	0.76	0.50
	高不安得点者 平均	-0.17	-0.28
	(N=6) SD	0.37	0.91

不安得点者群は高負荷作業において意識水準が高く、作業後低下するが、低不安得点者群では意識水準が低いものの、負荷の高低により異なる変化を生じたことが示唆された。

(2)緊張の変化

高不安得点者群は低負荷作業セッションでリラックス方向に変化し、高負荷作業セッションで緊張方向に変化し、一方低不安得点者群では、両負荷作業セッション間でほとんど変化を示さなかった。また、緊張の変化について特性不安の高低(2)×作業負荷の高低(2)の分散分析を行ったが、負荷の高低にのみ有意な傾向がみられた($F_{(1,9)}=3.80, p<.1$)。

(3)快の変化

高不安得点者群は、低負荷作業セッションで快い方向に向かったのに対し、高負荷作業セッションでは不快になったことがわかる。一方、低不安得点者群は両セッションともに不快になることが推察された。快の変化について特性不安の高低(2)×作業負荷の高低(2)の分散分析を行ったが、負荷の高低にのみ有意な傾向がみられた($F_{(1,9)}=3.80, p<.1$)。

考 察

pSPSsの $-5\mu V$ 以下の出現率が $5\mu V$ 以上、 $\pm 5\mu V$ 内の変位より有意に高い結果となった。本実験で用いた選択反応課題に伴う負荷が、pSPSsの陰性変位傾向をもたらした可能性もあり、作業遂行中の覚醒の上昇を反映することが想定される。しかし条件間で差がみられなかったことから、作業負荷の高・低および高・低不安得点者の相違を、単純にpSPSsの変位の方向を指標として検討するには困難であることが示唆された。

次に、pSPSsから陰性変位が明確なパタンとみなされた反応事象を抽出し、変動の少ない比較的一定した覚醒レベルを背景としたCNVをもとに検討を進めた。高不安得点者のCNVは高・低負荷作業セッション間ではほぼ類似した波形であるが、低不安得点者の波形は低負荷作業セッション時のCNVに比べ、高負荷作業セッション時により大きなCNVが観察された。その理由として、高不安得点者では、CNVが低負荷作業セッションで既に高負荷作業セッションの水準に達しており、いわば天井効果として、高・低負荷作業セッション間でCNVの差が生じなかったと考えられる。従って、低不安得点者では、高負荷作業セッションのCNVが低負荷作業セッションより高く、作業負荷の程度に応じた電位の上昇が観察されたことが推察される。

1250ms~1500ms区間の平均電位において、高・低負荷作業セッションで違いが認められ、高不安得点者・低不安得点者それぞれについて当該区間平均値の差をt検定した結果、低負荷作業時において電位差が顕著となる傾向がみられた($t_{(5)}=1.73, p<.1$)。結果、特に低不安得点者で作業負荷の程度に応じ明瞭な電位差が生じた。作業負荷の程度に応じて、低不安得点者ではヴィジランス・レベルが上昇することが反映された結果と推察される。さらに、pSPSsが陰性変位した試行の加算波形であり、全般的な覚醒の高まりを背景としていることも否定できない。なおここでは、中村ら(1979)の一過性の過程を、主に一過性の注意を反映した過程としてヴィジランス・レベルと呼ぶ(篠田, 1991)。

CNVの最大振幅値は高不安得点者群において高・低負荷作業セッションで差が少ない点、および低不安得点者群において低負荷作業セッションに比べ高負荷作業セッションで電位が高くなる点は、ほぼ1250ms~1500ms間の区間平均値の傾向と一致した。統計的に有意とならなかったことは、むしろ指標としては先のS2直前250msの区間平均値をもとに検討する方法が、波形によって最大振幅の同定が困難な場合があることも含め、より有効な指標であると考えられる。

反応時間からは、高不安得点者は作業負荷の高低にかかわらず反応時間が短い、低不安得点者は低負荷作業セッションでは遅く、高負荷作業セッションで短縮される傾向にあり、ヴィジランス・レベルに応じた反応時間の短縮・延長がなされているものと考えられる。

状態不安得点については、状態不安のチェックを作業セッションの前後に実施しており、手続き上カウンターバランスを施した結果、一定の傾向は認め

られなかったが、相殺された可能性もある。心理評価得点についてみると、まず低負荷作業セッションでは、高・低不安得点者とも意識の明瞭さが低下した。高負荷作業セッションでは高不安得点者の意識水準は高く、作業後低下したのに対し、低不安得点者では意識水準は低く、作業後明瞭さが上昇した。高不安得点者の低下は作業負荷に伴う疲労を反映した可能性がある。しかし、低不安得点者の高負荷作業セッションでの意識水準の上昇は、CNV波形の低不安得点者の高・低負荷作業セッションにおける電位差に対応した適度なヴィジランス・レベルの上昇と考えられる。次に、緊張の指標は作業負荷の程度を反映し、低不安得点者に比べ、高不安得点者では高負荷作業セッション時において緊張感の高まりを示す方向へ得点に変化し、負荷の高い一層ストレスフルな状態であったことが示唆された。そして、快指標からは、不快刺激(電気ショック)を伴う高負荷作業セッションと低負荷作業セッションとの間で快得点の変化量に差がみられ、作業負荷の高低に対する不快度は、高不安得点者においてその差が大きく、低不安得点者では小さいことから、高不安得点者の負荷作業に対する認知が低不安得点者のそれに対し、鋭敏であることが示唆された。

以上、高・低不安得点者を対象に、選択反応課題を用い作業負荷の程度を変えた事態で、pSPSsにより選別されたCNVを基に比較検討した結果、S2直前250msの平均振幅値において次の点が示唆された。

- ①高不安得点者では作業負荷の高低によらず、一定の電位を示す。
- ②低不安得点者では作業負荷の上昇に伴い電位も増大する。
- ③心理的には高不安得点者は作業負荷に過敏で、負荷の増大に対し最適な水準を逸脱してしまうが、低不安得点者では負荷の増大に応じたヴィジランス・レベルの上昇が示唆された。
- ④③の内容はCNVにおいて高不安得点者で天井効果となって観察されたが、CNVの心理的な対応は予期不安による覚醒およびヴィジランス・レベルの上昇と考えられる。

こうした点から、作業負荷の程度を変えて、安定なCNV指標を測定することで個人の不安の程度をチェックできる可能性が示唆された。

要 約

一般に作業負荷の検討では、個人差、特に人格特性を考慮した検討は少ない。本実験では個人の不安

傾向の相違について、中枢性指標である緩電位変動(pSPSs, CNV)を用いた検討を試みた。あらかじめSTAIによるスクリーニングを実施し、高・低不安者群を抽出した。さらに実験では聴覚弁別課題を用い、負荷の程度を高・低2段階設定した。分析では、pSPSsにより覚醒変動を整理した安定なCNVを検討するため、pSPSsの変位を、 $5\mu\text{V}$ 以上、 $-5\mu\text{V}$ 以下、 $\pm 5\mu\text{V}$ 内の3ボタンに分類し検討したところ、 $-5\mu\text{V}$ 以下のボタンが多かった。そこでpSPSsが $-5\mu\text{V}$ 以下のCNVに限って、比較検討を行った。結果、S2前250msの平均振幅値において、高不安得点者では負荷の高低によらず、高い電位を示し、一方低不安得点者では負荷の上昇に伴い電位は増大することが理解された。心理的にも高不安得点者は作業負荷に過敏で、負荷の増大に対し最適な水準を逸脱してしまうが、低不安得点者では負荷の増大に応じたヴィジランス・レベルの上昇が推察された。このような側面は、負荷の少ない作業ですら、高不安得点者はCNVが頭打ちとなる天井効果として反映されることが観察された。そこで、CNVは予期不安によるヴィジランス・レベルの上昇の生理的対件として有効であり、負荷を変えた条件でCNV指標を測定することで個人の不安傾向をチェックできる可能性も示唆された。

引用文献

- Bauer, H., Guttman, G., Weber, G., & Trimmel, M. 1986 The brain-triggered CNV: baseline effects on CNV and P 300. In W.C. McCallum, R.Zappoli, & F.Denoth (Eds.), *Electroencephalography and clinical Neurophysiology, Supplement. 38. Cerebral psychophysiology: Studies in event-related potentials*. Amsterdam: Elsevier. Pp. 232-234.
- Chattopadhyay, P., Cooke, E., Toone, B., & Lader, M. 1980 Habituation of Physiological Responses in Anxiety. *Biological Psychiatry*, **15**, 711-721.
- Gaillard, A.W.K., & Näätänen, R. 1980 The effect background slow potential shifts on event-related potentials. In H.H.Kornhuber & L.Deecke (Eds.), *Progress in brain research*. Vol. 54. *Motivation, motor, and sensory processes of the brain*. Amsterdam: Elsevier. Pp.364-367.
- Hillyard, S. 1974 Methodological issues in CNV research. In R.F.Thompson & M.M.Patterson (Eds.), *Bioelectric recording techniques, Part B, Electroencephalography and human brain potentials*. New York: Academic Press. Pp.281-304.

- 本田秀夫・平松謙一・丹羽真一 1992 不安と脳波・事象関連電位 臨床精神医学 21, 641-650.
- Irwin, D.A., Knott, J.R., McAdam, D.W., & Rebert, C.S. 1966 Motivational determinants of the "contingent negative variation". *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, **21**, 538-543.
- Knott, J.R., & Irwin, D.A. 1968 Anxiety, stress and the contingent negative variation (CNV). *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, **24**, 286-287.
- Mantanus, H., Timsit-Berthier, M., Geron, A., & Von Freneckell, R. 1981 A correlation study of contingent negative variation, reaction time, and EEG power spectrum in control and psychopathological populations. *Biological Psychology*, **13**, 227-237.
- McCallum, W.C., & Walter, W.G. 1968 The effect of attention and distraction on the contingent negative variation in normal and neurotic subjects. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, **25**, 319-329.
- 三田俊夫・橋本光彦・切替辰哉・Lehman, D. 1985 精神疾患におけるP300について 臨床脳波, 27, 167-175.
- 中村道彦・福居義久・門林岩雄・加藤伸勝 1979 Contingent negative variation 神経研究の進歩, 23, 370-385.
- 中村道彦 1983 CNVの精神生理 脳波(中村道彦編) 金芳堂 Pp.168-169.
- 大原健士郎 1987 人間と不安 不安の科学と健康(河野友信・風祭元編) 朝倉書店 Pp.1-6.
- 篠田晴男・金子隆芳 1987 S1に先行する緩電位変動がCNVに及ぼすベースライン効果 日本心理学会第51回大会発表論文集, 58.
- 篠田晴男・佐々木雄二 1990 ガム・チューイングによる心理生理的効果—高・低ストレス作業事態における検討— 日本心理学会第54回大会発表論文集, 396.
- 篠田晴男 1991 作業時覚醒の生理心理計測に関する研究動向 筑波大学心理学研究 13, 41-49.
- 田代信維 1992 不安—その起源と意義— 臨床精神医学, 21, 479-487.
- Timsit-Berthier, M., Geron, A., Koninckx, N., & Rousseau, J.C. 1973 Slow potential changes in psychiatry. I. Contingent negative variation. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, **35**, 355-361.
- Trimmel, M., Groll-Knapp, E., Ganglberger, J.A., Enichlmayr, C., & Haider, M. 1986 Steady potential shifts, lateralization and baseline influence on CNV in type A and B behaviour patterns. In W.C. McCallum, R.Zappoli, & F.Denoth (Eds.), *Electroencephalography and clinical Neurophysiology, Supplement. 38. Cerebral psychophysiology: Studies in event-related potentials*. Amsterdam: Elsevier. Pp. 337-339.
- Trimmel, M. 1987 Contingent negative variation (CNV) influenced by preceding slow potential shifts (pSPSs). *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, **66**, 71-74.