

ビジランス・パフォーマンスとBGM

谷 口 泰 富
東海林 義 信
中 丸 茂

序

Jensen, M. B. (1931) は, BGMは作業に対してディストラクションになると報告している。Mikol, B. と Denny, M. R. (1955) も同様に, BGMはパフォーマンスに対して影響を及ぼさないか, もしくは抑制作用があると報告している。

他方, Davenport, W. G. (1972, 1974) は, BGMはパフォーマンスを促進する効果をもつと報告している。そのなかで彼は, fixed 提示条件よりも random 提示条件のほうが正答率が高いことから, BGMは覚醒水準に対して影響をもつと述べている。

以上の報告から BGM (background music ; 背景音楽) は作業に対して促進作用や, 逆に抑制作用を及ぼすことが示唆される。しかしながらパフォーマンスの内容は漠然としており, そのなかにはいろいろな性質の作業が含まれる。さらにBGMについても, その提示方法や音楽の内容, それに対する人の好みなどはさまざまである。

本研究では, 以上の報告をふまえながら, 作業としてビジランス・タスク・

パフォーマンス (Vigilance Task Performance) をとりあげ、これに対する BGM の影響を 2 つの実験から検討した。

I 実験 I

I-1 目的

ビジランス・パフォーマンスに及ぼす BGM の影響について検討した。

I-2 方法

I-2-1 被験者

被験者は本学において心理学を専攻している大学生および大学院生 30 名 (男子 14 名, 女子 16 名) で, 平均年齢は 21.6 歳 (男子 22.1 歳, 女子 21.3 歳) であった。被験者はすべてボランティアとして実験に参加した。

I-2-2 場所

実験は本学の心理学実験室 II-2 において実施された。なお被験者は同室内の半防音シールドルーム (II-2-A) において作業を行なった。シールドルーム内の照度はディスプレイを設置した机の上で約 65 ルクスであった。

I-2-3 装置

刺激提示装置および反応計測記録装置としてパーソナル・コンピューター (NEC PC-9801) を用いた。被験者に提示される刺激はコンピューター用 CRT ディスプレイ (NEC PC-KD 551 K) 上に表示された。また被験者の反応キーとしてコンピューター用キーボードのスペースキーを使用した。

BGM 提示のためにオーディオシステムを用いた。テープレコーダは D-E 20 (Lo-D), オーディオアンプは SU-3100 (Technics) を用いた。また BGM 提示のために, 2 本のスピーカー (Fostex, SP11) をシールドルーム内の被験者前方の左右に 1 本ずつセットした。

I-2-4 実験課題

視覚ビジランス課題を用いた。CRT ディスプレイに “0 (ゼロ)” を除いた一桁の数字がランダムな順番 (たとえば 8, 3, 3, 9, 7, 1, …) でひとつずつ提示される。このような刺激系列のなかで, 現在提示されている数字と,

そのひとつ前の数字とを加算すると10になる場合（たとえば8，2や4，6）がある。被験者はこのような数字を発見したら，次の数字が出る前に反応キー（コンピュータのスペースキー）を押すことが要求された。この反応すべき数字刺激が信号刺激であり，それ以外の反応する必要のない刺激が背景刺激である。刺激は2秒毎に提示された（刺激提示時間；約240 msec，刺激間隔；約1760 msec）。1回の実験の作業時間は40分間であった。そのあいだに提示される刺激は全部で1200個であり，そのうち信号刺激は20個であった。ただし信号刺激は10分間に5個出現するように意図的に配置された。

I-3 手続き

作業中に音楽を提示する条件（BGM条件；B条件と略す）と，音楽を提示しない条件（Control条件；C条件と略す）が設定された。ひとりの被験者は1～8日の間隔をおいて，B条件およびC条件の2回の実験に参加した（被験者内計画）。なお両実験の実施順序は意図的に統制した。

被験者は実験室内のシールドルームにおいて個別条件で作業を行なった。まず被験者をシールドルームの中の刺激提示ディスプレイの前に座らせ，課題内容の説明を行ない，そのあとに練習を行なった。そして練習用として用意された2つの系列（それぞれの系列は10個の刺激数字で構成されており，信号刺激は1～2個含まれていた）に対して被験者が正しい反応を行なったことを確認したのち，実験に移った。

B条件では実験開始とともにBGMを提示した。作業中に提示されるBGMは各被験者が選択し，持参したもの（カセットテープ）を用いた。またBGMの音量（強度）は被験者自身に決定させた。このように，本実験において使用されたBGMは被験者にとってはなじみの内容である可能性が高く，場合によっては被験者が，カセットテープの曲の構成によって作業時間の進行に関する知識を得る可能性がある。そこで本実験においては，B条件およびC条件における時間的な知識を統制するために，両条件ともに，作業中は刺激提示と平行して常にディスプレイ上にデジタル式時計による時刻提示を行なった。

I-4 結果

表1はB条件およびC条件下のパフォーマンスの様相を10分ごとの4ブロックの総反応数、正反応数および誤反応数で示したものである。図1はB条件の、また図2はC条件の時間的な経過に伴うパフォーマンスの変化を表わしたものである。

B条件においては総反応数、正反応数、誤反応数ともにブロック3までに単調な低下がみられる。ブロック4では総反応数、誤反応数がともに増加しており、一方、正反応数はやや低下している。

C条件においては、B条件と同様に作業開始後30分のあいだに総反応数と正反応数が単調な低下を示し、ブロック4では増加傾向がみられる。一方、C条件の誤反応数はブロック3までのあいだに顕著な変化はみられないが、ブロッ

表1 実験Iにおける正反応数、誤反応数および総反応数の平均(標準偏差)

ブロック	B 条件			C 条件		
	正反応数	誤反応数	総反応数	正反応数	誤反応数	総反応数
1	3.93 (1.06)	0.53 (0.88)	4.46 (1.31)	4.20 (0.95)	0.23 (0.88)	4.43 (1.09)
2	3.70 (1.19)	0.43 (0.72)	4.13 (1.09)	3.50 (1.43)	0.27 (0.72)	3.77 (1.38)
3	3.30 (1.49)	0.33 (0.70)	3.63 (1.54)	2.90 (1.40)	0.23 (0.70)	3.13 (1.36)
4	3.27 (1.46)	0.47 (1.02)	3.74 (1.48)	2.93 (1.50)	0.50 (1.02)	3.43 (1.43)

$$(\text{総反応数}) = (\text{正反応数}) + (\text{誤反応数})$$

ク4では作業時間中で誤反応がもっとも多くなっている。

正反応数についてB条件とC条件とを比較すると、ブロック1ではC条件の

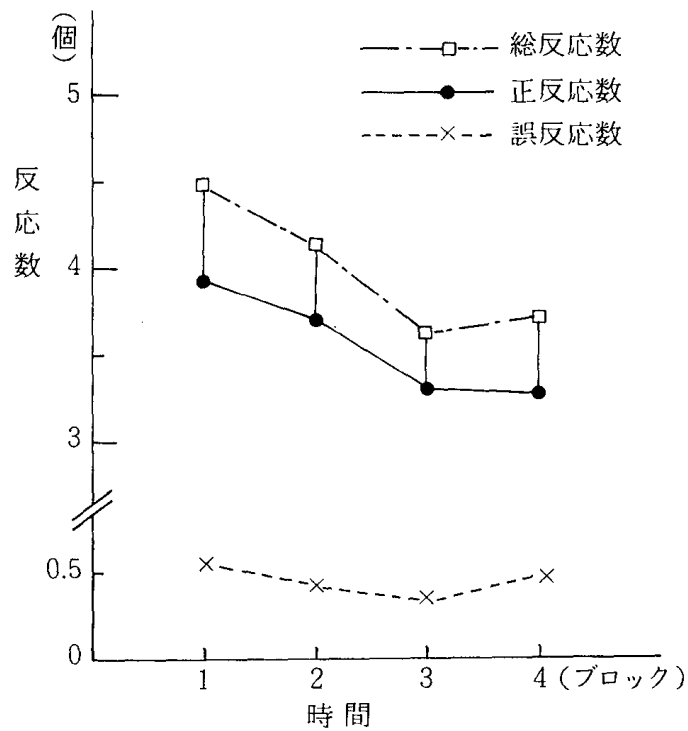


図1 実験 I, B条件における総反応数, 正反応数および誤反応数の時間的経過に伴う変化
(総反応数) - (正反応数) = (誤反応数)

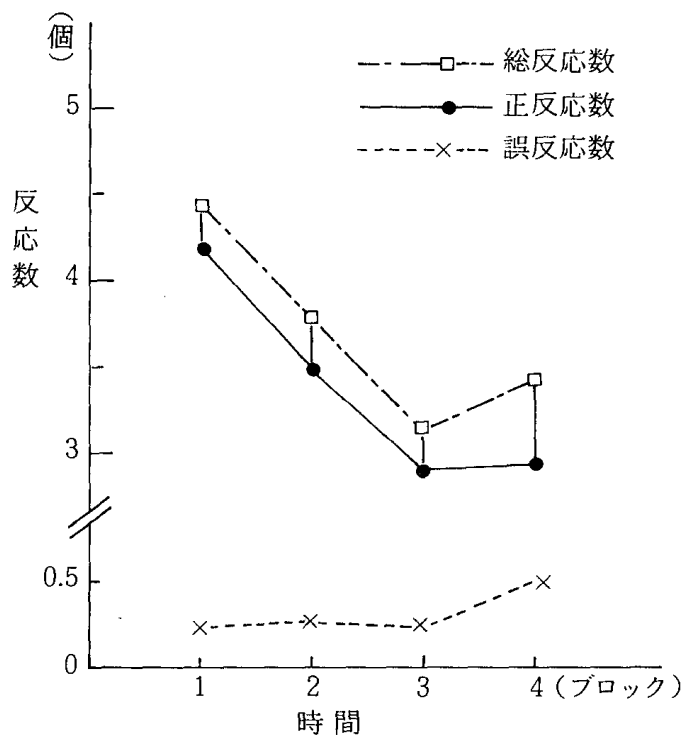


図2 実験 I, C条件における総反応数, 正反応数および誤反応数の時間的経過に伴う変化
(総反応数) - (正反応数) = (誤反応数)

ほうが正反応数が多いのに対して、その後は逆転した傾向がみられる。ブロック1からブロック3までのあいだにおいては、B条件のほうがC条件よりも誤反応数は多いが、いずれの条件においてもブロック3からブロック4にかけて増加をみせている。

正反応数および誤反応数について条件間の差異をブロックごとに検定（T-test）を行なった。その結果、いずれの反応数においても両条件のあいだに際立った差異は認められなかった。

各条件における時間的な変化についても同様に検討した。B条件においては、正反応数および誤反応数の有意な変化はみられなかったが、C条件においては、時間的な経過に伴う正反応数の有意な低下がみられた（ブロック1～2； $t = 2.197$ ， $df = 58$ ， $p < .01$ ，ブロック1～3； $t = 4.147$ ， $df = 58$ ， $p < .01$ ，ブロック1～4； $t = 3.840$ ， $df = 58$ ， $p < .01$ ）。誤反応については、いずれの条件においても時間的な経過に伴う変化は有意ではなかった。

I-5 考察

検定の結果から、C条件では時間的な経過に伴う顕著な正反応数の低下がみられるのに対して、B条件では正反応数の低下の傾向はそれほど大きくはなかった。このことからBGMは信号検出率の漸減過程に対して抑制作用を及ぼしているものと考えられる。

II 実験II

II-1 目的

実験Iにおいて用いられた音楽は被験者の任意によるものであった。また実験中は、作業時間の進行が時計によって正確に被験者に伝えられていた。これはふだん聞きなれた音楽テープの曲構成の把握によって被験者が時間的な知識を得る可能性が、B条件においてのみ存在するという問題を避けるための手段であった。そこで実験IIでは、被験者にとってなじみのないBGMを用いることによって時間的な知識をある程度除き（作業中に時計は表示されない）、BGMの効果をふたたび検討した。

なお実験 I の結果を考慮し、作業中の被験者の覚醒水準の変動を検討する目的で皮膚電位水準 (S P L) を新たに指標として加えた。

II-2 方法

II-2-1 被験者

被験者は本学の大学生 (心理学専攻学生を含む) および心理学専攻の大学院生 12 名 (男子 6 名, 女子 6 名) で, 平均年齢は 22.3 歳 (男子 23.0 歳, 女子 21.5 歳) であった。なお 1 回の実験につき 500 円の報酬が支払われた。

II-2-2 場所

実験 I と同じ。

II-2-3 装置

刺激提示装置および反応計測記録装置としてパーソナル・コンピューター (N E C P C-8801 mk II) を用いた。刺激提示の時間制御や被験者の反応時間計測のために外部タイマー (CONTEC 汎用 I/O ボード T I R-4) をコンピューターにセットした。またコンピューターと反応キー, および刺激提示ディスプレイとの接続は, CONTEC 汎用 I/O ボード P I O-24 を介して行なわれた。刺激提示ディスプレイは手製のものを用いた。その数字刺激提示部には 7 セグメント発光ダイオード (赤色) を用いた。反応キーとして小型電鍵を用いた。反応キーのチャタリングなどのノイズを避けるために, ワンショット・マルチ (竹井機器, Multi Unit System) を反応キーとコンピューターのあいだに配置した。

S P L の測定においては Ag-AgCl 電極 (Beckman) を使用し, 導出された S P L は Digital Multimeter T R 6824 (Takeda Riken) によって測定すると同時に, Multicorder M C 6622 (Graphtec) によって出力した (導出部位: 基準電極; 左手前腕部, 活性電極; 左手第三指末節)。

B G M を提示するために用いられたオーディオシステムは, アンプ (A I W A, Stereo Integrated Amplifier A 3) 以外は実験 I と同じであった。

II-2-4 実験課題

刺激提示ディスプレイ上に, 実験 I と同様に数字がひとつずつ提示された。

被験者はひとつ前に提示された数字と加算して10になる数字刺激を発見したらできるだけ速くキーを押すように要求された。刺激は 2048 msec 毎に提示された（刺激提示時間； 256 msec， 刺激間隔； 1792 msec）。刺激数および信号数は、ともに実験 I と同じである。なお実験時間は40分57.8秒であった。

II-3 手続き

実験 I と同様に B 条件と C 条件が設定された。ひとりの被験者はこれらのいずれの条件においても 2 回ずつ、計 4 回の実験に参加した（くり返しのある被験者内計画）。実験用刺激系列は 2 種類用意されており、いずれの条件においても 1 回目の作業では刺激系列 1 を用い、また 2 回目の作業では刺激系列 2 を用いた。4 つの実験の実施順序は意図的に統制した。

被験者は実験室内のシールドルームにおいて、個別条件で作業を行なった。まず被験者をシールドルームの中の刺激提示ディスプレイの前に座らせ、電極を装着したのち、6 分間の安静記録をとった。そして課題内容の説明に引きつづき、練習を行なった。そして練習用として用意された 2 つの系列（それぞれの系列は 10 個の刺激数字で構成されており、信号刺激は 1～2 個含まれていた）に対して被験者が正しい反応を行なったことを確認したのち、実験に移った。

B 条件では実験開始とともに BGM を提示した。作業中に提示された BGM は、B 条件のすべての実験において同じ内容のものであり、実験者があらかじめ決定したもの（LP； Harold Budd & Brian Eno, "The Pearl", Polydor 28 CM 0381）であった。なお音量（強度）は実験者が設定した。

II-4 結果

表 2 は B 条件および C 条件下のパフォーマンスの様相を 10 分ごとの 4 ブロックの総反応数、正反応数および誤反応数で示したものである。ひとりの被験者は B、C 各条件において 2 回ずつ実験に参加しているが、本データは 2 回の結果の平均値を示している。図 3 は B 条件の、また図 4 は C 条件の時間的な経過に伴うパフォーマンスの変化を表わしたものである。

B 条件において総反応数および正反応数はともにブロック 3 までに低下を示し、ブロック 4 では増加している。一方、誤反応数はブロック 1 からブロック

表 2 実験Ⅱにおける正反応数，誤反応数および総反応数の平均（標準偏差）

ブロック	B 条件			C 条件		
	正反応数	誤反応数	総反応数	正反応数	誤反応数	総反応数
1	4.25 (0.66)	0.25 (0.48)	4.50 (0.74)	4.25 (0.80)	0.21 (0.25)	4.46 (0.78)
2	3.58 (1.17)	0.17 (0.43)	3.75 (1.05)	3.75 (1.36)	0.42 (0.57)	4.17 (1.01)
3	3.17 (1.21)	0.33 (0.69)	3.50 (0.98)	3.42 (1.19)	0.29 (0.43)	3.71 (1.16)
4	3.83 (0.97)	0.33 (0.97)	4.17 (1.07)	3.25 (1.07)	0.29 (0.69)	3.54 (1.15)

$$(\text{総反応数}) = (\text{正反応数}) + (\text{誤反応数})$$

2にかけて低下し，ブロック3で増加したあとは，ブロック4まで最高値を保っている。

C条件においてはB条件と同様に作業開始後ブロック4までのあいだに総反応数と正反応数がともに単調な低下を示している。誤反応数は最初のブロックで最低であり，ブロック2で最高となるが，その後ブロック3では少し低下して，そのままブロック4まで安定している。

B条件，C条件ともにブロック1では正反応数は同じである。その後両条件ともに正反応数の低下が認められるが，B条件ではC条件と比べて急激な下降を示している。しかしブロック4においてB条件では逆に正反応数が増加し，C条件よりも多くなっている。誤反応数を両条件間で比較すると，ブロック2においてB条件では誤反応数がもっとも少なくなっているのに対して，C条件ではもっとも多くなっている。しかしブロック3からブロック4にかけて両条件ともに誤反応数に変化しないという類似の傾向を示している。

正反応数および誤反応数について条件間の差異をブロックごとに検定（T-

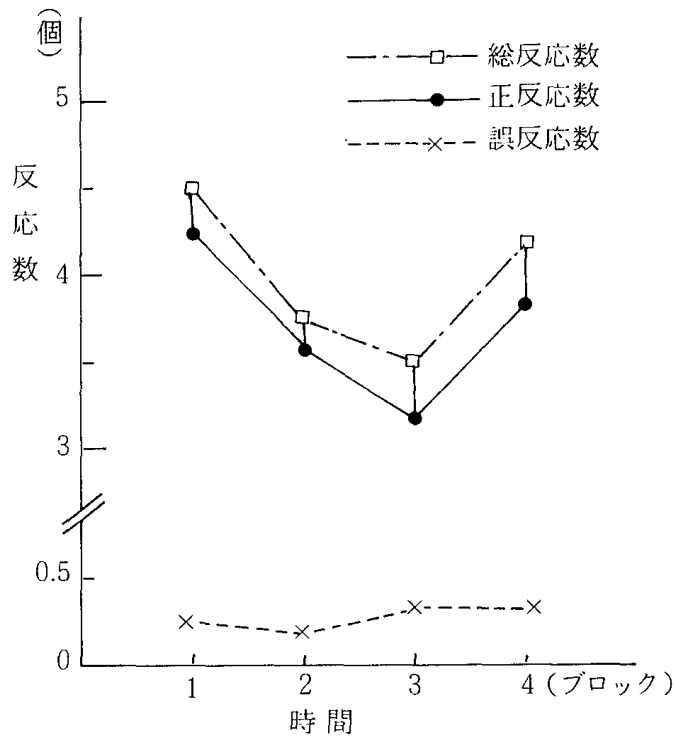


図3 実験Ⅱ，B条件における総反応数，正反応数および誤反応数の時間的経過に伴う変化
 (総反応数) - (正反応数) = (誤反応数)

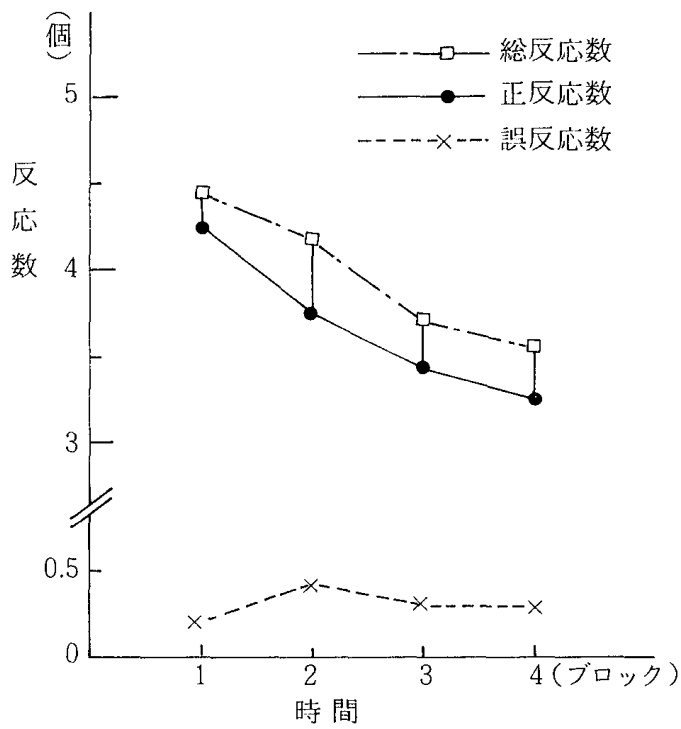


図4 実験Ⅱ，C条件における総反応数，正反応数および誤反応数の時間的経過に伴う変化
 (総反応数) - (正反応数) = (誤反応数)

test) した。その結果、いずれの反応数においても両条件のあいだに際立った差異は認められなかった。

各条件における時間的な変化についても同様に検討した。その結果、いずれの条件においても正反応数の時間的経過に伴う有意な低下が認められた。すなわちB条件においてはブロック1とブロック3とのあいだ ($t = 2.600$, $df = 22$, $p < .05$) に、またC条件においてはブロック1とブロック4とのあいだ ($t = 2.478$, $df = 22$, $p < .05$) にそれぞれ有意差が認められた。誤反応数については、いずれの条件においても時間的な経過にともなう変化は有意ではなかった。

表3はB条件およびC条件下のSPLの様相をパフォーマンスと同様に、10分ごとの4ブロックに分けて示したものである。SPLの個人のデータは、1回の実験の平均値(中央値)を基準値として変換した。図5はB条件およびC条件におけるSPLの時間的経過に伴う変化を示したものである。いずれの条件においても時間的経過にともなう電位水準の単調な陽性化がみられる。両条件を比較すると、B条件よりもC条件のほうが陽性化傾向が著しい。

SPLについて分析(T-test)を行なった結果、各ブロックにおける条件間の差は有意ではなかったが、いずれの条件においても時間的な陽性化が有意であった。すなわちB条件ではブロック1とブロック3とのあいだ ($t = 2.254$, $df = 22$, $p < .05$) に、またブロック1とブロック4とのあいだ ($t = 2.224$, $df = 22$, $p < .05$) にそれぞれ有意差が認められた。一方、C条件ではブロック1とブロック4とのあいだ ($t = 5.068$, $df = 22$, $p < .01$) に、またブロック

表3 実験IIにおけるSPLの平均(標準偏差)

ブロック	B 条 件	C 条 件
1	- 1.64 (2.80)	- 2.53 (2.52)
2	- 0.25 (2.17)	- 0.36 (2.41)
3	0.74 (2.10)	1.53 (2.72)
4	1.09 (2.95)	2.58 (2.20)

単位は "mV"

2とブロック4とのあいだ ($t = 2.984$, $df = 22$, $p < .01$) にそれぞれ有意差が認められた。

II-4 考察

C条件における正反応数はブロック4までのあいだに単調に低下していくのに対して、B条件の正反応数は急激に低下したあと、作業終了に近くなってから再び増加を示している。このことから、BGMは信号検出に対して妨害的に作用することも考えられるけれども、後半においてはむしろ信号検出に対して促進作用を及ぼすことが考えられる。

SPLにおいてはいずれの条件においても時間的な経過に伴う電位の陽性化が認められたが、両条件を比較するとC条件のほうがその変化は著しい。このことからBGMが覚醒水準の低下に対してなんらかの抑制作用を及ぼしているのではないかと考えられる。

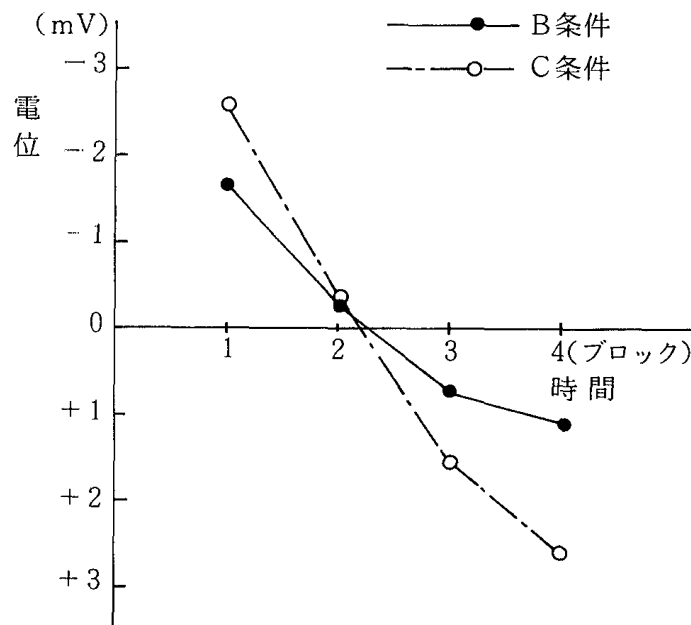


図5 実験IIにおけるB条件およびC条件の時間的経過に伴うSPLの変化

Ⅲ 総合的考察

ビジランス・パフォーマンスを評価する場合、いろいろな指標が考えられるが、ビジランスという性質上、正反応数とそのプロセスを明らかにするうえで重要な指標となりうる。実験ⅠではBGMが時間的経過に伴うパフォーマンスの漸減過程に対してなんらかの抑制作用を及ぼしていることが観察された。このことは比較的長時間にわたる精神作業や心身の疲労過程にともなう覚醒水準の低下傾向に対してBGMが抑制的な効果を発揮したものと考えられる。しかしながら実験Ⅱにおいては、ブロック1からブロック3までの正反応数の減少傾向は、B条件よりもC条件において著しかった。この結果は実験Ⅰとは逆にパフォーマンスの低下に対する促進作用を示唆しているかもしれない。これらの実験結果から、単にBGMがパフォーマンスに対してつねに一定の影響を及ぼすとは考えにくい。すなわちBGMがパフォーマンスに対して促進的な作用を示したり、逆に抑制作用を及ぼすことが想像される。

まず実験Ⅰで用いられたBGMと実験Ⅱで用いられたBGMでは、その音楽の選択に差異があった。すなわち実験Ⅰでは音楽の選択が被験者に任されていた（実験Ⅰで用いる音楽の選択について実験者があらかじめ被験者に対して要求したことは、作業中に流してもよいと思われるような音楽を選ぶことであった）ことに対し、実験ⅡのBGMは被験者にとって、他者から与えられたものであった。実験Ⅱでは被験者が音楽を選択することは許されておらず、被験者の音楽に対する好みは無視されていたことになる。

Fontaine, C. W. と Schwalm, N. D. (1979) は、familiarなBGMが覚醒水準を上昇させ、検出率も増大させると報告している。実験Ⅰにおいて用いられたBGMも被験者がふだん聞いているものである可能性が高い。このような音楽選択上の問題を考えるならば、作業中におけるBGMの有無それ自体よりも、BGMに対する作業者の好みや familiarity のような要因が作業に直接的に影響を及ぼすのではないかと思われる。本研究の実験Ⅰと実験Ⅱにおけるブロック1からブロック3までの減衰過程の差異は、これらの familiarity 要

因も関与しているのではないかと考えられる。

ところで今回の実験で特徴的なことは、ブロック3まで低下を続けている正反応数が、最終ブロックではあまり低下しなくなっているか、あるいは逆に増加していることである(図1, 図2, 図3)。一方、実験ⅡのC条件においてはそのような傾向はみられない(図4)。こういった差異の原因のひとつとしては、時間的な知識の有無が考えられる。作業終了直前のブロック4においてみられる正反応数の変異は、被験者の作業時間の進行に関する知識が反映された結果である可能性も否定できない。つまり実験Ⅰでは時計による時間の推移に関する情報が与えられた。実験ⅡのB条件においては、時計による情報は与えられなかったものの、音楽が時間経過の手がかりになったかもしれない。そういった知識が、精神作業検査でしばしば検討されるような終末努力を生起せしめたのではないかと考えられる。

生体の覚醒水準とSPLとの関係が示唆されている。この観点からすれば、B条件におけるSPLの陽性化傾向はC条件に比べて顕著でないことから、BGMは覚醒水準の低下を抑制する効果があると考えられる。しかしながら、正反応数との関係を考えると、SPLとパフォーマンスが必ずしも対応しているとはいえない。

さきに検討した正反応数についての結果とSPLの結果から、次のようなことが考えられる。つまりBGMは覚醒水準の低下を抑制する効果がある。しかしパフォーマンスは覚醒水準のみならず、作業者の作業時の心的状態に左右される可能性がある。そしてこの心的状態は時間的知識やBGMの内容によって影響をうけることが予想される。

IV 要 約

BGMのビジランス・パフォーマンスに及ぼす影響を検討するために、2つの実験が行なわれた。実験Ⅰでは被験者の選択によるBGMを使用し、実験Ⅱでは実験者がBGMを決定した。その結果、実験ⅠにおいてはBGMがパフォーマンスの漸減過程に対して抑制の効果を示したが、実験Ⅱではむしろ防害的

な一面もみせた。このことからBGMのパフォーマンスに対する影響は、単なるBGMの有無によるものではなく、むしろ提示されたBGMによって引き起こされる被験者の心的状態に依存するものと考えられる。一方、SPLの測定結果も合わせて検討すると、作業時に与えられたBGMは覚醒水準の低下に対して抑制的にはたらくことが示唆されたが、覚醒水準とパフォーマンスとの関係については必ずしも明確な結論は得られなかった。

引用・参考文献

- Jensen, M. B. 1931 The influence of jazz and dirge music upon speed and accuracy of typing. *Journal of educational psychology*, 22, 458-462.
- Mikol, B. & Denny, M. R. 1955 The effect of music and rhythm on rotary pursuit performance. *Perceptual and motor skills*, 5, 3-6.
- Davenport, W. G. 1972 Vigilance and arousal: Types of background stimulation. *Journal of psychology*, 82, 339-346.
- Davenport, W. G. 1974 Arousal theory and vigilance: Schedules for background stimulation. *The journal of general psychology*, 91, 51-59.
- Fontaine, C. W. & Schwalm, N. D. 1979 Effects of familiarity of music on vigilant performance. *Perceptual and motor skills*, 49, 71-74.