

急性のストレス要因に直面した際の気分ならびに心拍数に対する ホスファチジルセリン投与の影響

D・ベントン*、R・T・ドノホー、B・シランス及びS・ナツプ
ウェールズ大学スウォンシー校、心理学部
(Swansea SA2 8PP, Wales, United Kingdom)

Nutritional Neuroscience, Vol. 4, pp. 169 - 178

* 連絡担当著者: 電話 ++44 1792 295607. ファクス ++44 1792 295679

E-mail : d.benton@swansea.ac.uk

(2000年6月1日受理)

[要旨] ホスファチジルセリン (PS) の投与によって運動ストレスに対するコルチゾール放出が弱められ、気分が改善されるという複数の報告が既に公にされている。ベントン (Benton et al.) 等の本研究は、これまでの報告を拡大させて、PS の投与がストレスとなる暗算作業を行う際の、ストレスの主観的な感覚および心拍数変化に影響を及ぼすか否かを考察した。神経症的傾向のスコア (評点) が中央値未満ではなく、それより高めの若年成人の場合、毎日 300 mg の PS を 1 ヶ月間摂取することにより、ストレス感覚の軽減と気分の好転が得られた。本研究によって、健康な若年の成人のサブグループに PS を投与した後に気分の改善が得られた事が、初めて報告される。

[キーワード] ホスファチジルセリン、コルチゾール、心拍数、気分、神経症的傾向、ストレス

序説

ホスファチジルセリン (PS) は、細菌類から人類まですべての生物の細胞膜内で見られる。ドラゴ (Drago) 等は 1991 年に、PS を投与した場合、ストレスに誘発される胃潰瘍の発症率が老年のラットでは低下するが、若年のラットでは低下しないと報告している。彼等は、拘束に伴うストレスによって高体温が引き起こされるが、PS を投与されたラットでは体温がより急速に正常に復帰することを発見した。ヒトでは、モンテレオーネ (Monteleone) 等 が、1990 年に、50 mg または 75 mg の PS を静脈注射により投与すると、自転車式エルゴメーター漕ぎによる身体的ストレスに対する副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) およびコルチゾールの応答が弱められることを発見した。同様に、モンテレオーネ等は 1992 年に、毎日 800 mg の PS を 10 日間投与することにより、身体運動に対する ACTH ならびにコルチゾールの応答が弱められると報告している。PS によって初老者の気分が好転するという複数の報告がある (マッジョーニ [Maggioni] 等、1990; ブランビッラ [Brambilla] とマッジョーニ、1998)。

このように、PS の投与によって気分やストレスに対する応答が変化するという幾つかの報告がある。「ストレス」という用語は、種々異なった使われ方をする。まず第一に、ストレスは外的な要求に関連させて定義できるのであり、個人は大きな要求が課せられている時には、ストレスを受けていると言うことができると考えられている。熱ストレスや体力が尽きるまで運動することが例として挙げられるであろうが、外的要求が心理学的な性質のものであることもある。第二に、ストレスは身体の応答と見なすこともできる。

したがって、アドレナリンあるいはコルチゾールといった副腎ホルモンの放出は、身体が強い要求に応答した証拠と見ることができる。同様に自律神経系の反応性を示す指数、例えば心拍数あるいは血圧も身体の応答の証拠として用いることができる。

ウルジンおよびオルフ ([Ursin and Olf], 1993) は、ストレスへの応答に存在する2種類のメカニズムを区別している。状況を掌握し制御するメカニズム、すなわち能動対処メカニズムは、カテコールアミン放出および自律神経系の活性を含む、迅速な応答に影響を及ぼす。認識防御メカニズムは期待刺激量における変化であって、緩慢な応答、下垂体・副腎活性の低下を伴う。急性のストレス要因(ストレスャー)は交感神経・副腎髄質系を活性化し、心拍数を増加させ、慢性のストレス要因は副腎・下垂体軸を刺激し、コルチゾールを放出させる。

これまでに、PS が下垂体／副腎の応答を弱めることが発見されている(モンテレーネ等、1990; 1992) ので、本研究では、PS が急性ストレス要因に対する急速な反応にも同様の影響を及ぼすか否かを検討した。本研究では、急性のストレス要因である頭脳を使う数学の問題に取り組んだ場合、PS 投与が気分および心拍数に及ぼす影響の評価が行われた。

性格の異なる個人が対比され、神経症的傾向のレベルも考慮された。この面のスコアが高い者は強い情緒的反応を示すことが知られており、実験のストレス要因により極端に応答すると予測された。神経症的傾向が高い者は、日常生活においてもより多くの心痛を訴えるが、これは一般にストレス要因に対する反応性が大きいことを反映している(ボルガーとシリング [Bolger and Schilling], 1991; ガンサート [Gunthert] 等、1999)。また同様に、内向性気質の持ち主は、暗算をする際の心拍数増加がより顕著になるという報告もある(ピアソンとフリーマン [Pearson and Freeman], 1991)。

実験方法 (METHODS)

実験の手順

平常状態の心拍数および血圧を測定し、被験者それぞれに前の週の気分状態を報告させた。これら被験者を無作為に二重盲検法に従って二つの処理群に分け、一方には毎日 300 mg の PS、他方には同量の偽薬(プラセボ)を投与した。30 日後に被験者を研究所に戻し、補足投与期間の最後の週の気分状態を報告させた。その後、標準の心理学的ストレス要因、すなわち暗算に対する被験者たちの応答を計測した。頭脳を使う数学の課題を終えた後に、血圧とその時点における気分状態の最終評価を実施した。最後に被験者たちに何らかの副作用があったか否かを質問し、投与されたものは偽薬と思うか、あるいは本物の薬剤カプセルだったと思うかを報告させた。

被験者

募集広告に応じた 48 人の男性学生(平均年齢 20.8 歳、 ± 2.6)を被験者として採用した。いずれも非喫煙者であり、募集時に医薬品を用いておらず、かつ身体的にも精神的にも慢性の病歴をまったく持たない者たちであった。被験者たちには、正常な食事をとり食事制限などは行わないよう指示された。実験内容について知らされた上で同意書を提出し、40 ポンドの報酬を受けた。この手続は地元の倫理委員会によって認可された。

補足栄養剤 (サプリメント)

使用した補足栄養剤は、ルーカス・マイヤー社(本社:ドイツ、ハンブルク市)の製品であった。活性薬剤カプセルは1個当たり500 mg のレシチン・ホスファチジルセリン混合剤を含み、PS量は100 mgであった。1日当たり3カプセルを服用させた。つまり、合計300 mgのPSもしくは偽薬を投与した。偽薬カプセルは、500 mgの硬化食用油脂を含むものであった。これらのカプセルはゼラチンで作られ、酸化鉄で赤色に着色されていた。二重盲を解除した時、PSを投与された者は22人、偽薬を投与された者は26人であったことが判明した。被験者には実験開始時に1ヵ月分のカプセルが渡され、彼等は通常の食餌を摂取しながら食事中にカプセルを服用した。実験終了時に容器の返還を指示し、残っているカプセルを数えた。規定の遵守状態は良好で、カプセルの服用忘れは、最も多い被験者でも3日だけであった。また、カプセル服用を忘れた者と毎日服用した者を比較しても、統計学的な有意差は認められなかった。この方法で投与されたPS量の平均値は、体重0.55ポンド当たり1 mgであった。

暗算

暗算は軽いストレス要因として広く利用されている。ある募集グループに対する問題の難易度と問題を読み上げる速さを適切に選択すれば、暗算によって信頼性のある心拍数増加が得られる(ピアソンとフリーマン[Pearson and Freeman], 1991; ターナー [Turner] 等, 1987)からである。テープレコーダーを使用して、一連の2桁の足し算および引き算の問題を与えた。加減算1題を読み上げてから4秒後に音で合図をし、その時に被験者は暗算の答えを言うよう指示された。予備実験を行って、問題を読み上げる速さは、典型的に加減算の約半分が正答できる速さであることを確認した。創作された課題はもっともらしいながら、ある程度の誤りを確実に発生させるに難度とした。心拍数が刺激された事実は、この課題が相当の知的労力を要するものであることを示し、被験者自身の報告は、この課題がストレスになることを示していた。得られたデータの解析は、課題を処理する能力によって投与によって影響を受けないことを示した。

性格

改訂アイゼンク性格質問票(アイゼンク [Eysenck] とアイゼンク, 1991)は、イエスかノーかで答える106項目の質問から成っており、神経症的傾向と外向性という、性格における二つの基本的な範囲の判定に用いられる。中央値を超えた者と中央値未満の者を区別して二つの極端群を作り、神経症的傾向の評点が10以下の者(64%)と10を超える者(36%)、および外向性のスコアが17以下の者(49%)とそれを超える者(51%)とを比較した。今回の被験者たちの神経症的傾向の平均値(±標準偏差)は 9.1 ± 0.7 で、これに対し、英国人の18~24歳の男性の代表的な標本で得られた値(1987年の健康・ライフスタイル調査による)は 8.8 ± 0.2 であった。被験者の外向性は一般的な英国人よりもやや高く、評点の平均値はそれぞれ 16.9 ± 0.5 および 14.3 ± 0.2 であった。

気分の評価

被験者たちは自分の気分を、100 mmの視覚的なアナログ尺度で等級付けした。基準等級は「実験前の1ヶ月間を通じて」どんな気分であったかを、また暗算実行前、および実行後の等級は、彼等がその時点でどう感じていたかを反映するものであった。6種類の気分のスコアを、二極式ムードスケール表(マックネア [McNair] 等, 1971)の、平静-懸念 (Composed-Anxious); 対立的-同意的 (Hostile-

Agreeable);得意－失意 (Elated－Depressed);あやふや－確信 (Unsure－Confident);精力的－疲労困憊 (Energetic－Tired);困惑－頭脳明晰 (Confused－Clear-headed) の様相から導き出した。これら 6 種類のスケール値を足して、合計ムードスコア値を得た。最後のゆとり－緊張 (Relaxed－Stressed) ムードスケールは、この研究における主要な関心の対象を反映するものである故、そのまま使用した。以前の研究(ベントン、未公表の観察成果)によって、視覚的アナログスケールと、ムードスケール表の質問集の使用によって、きわめて類似した所見が得られることが見出されている。

血圧

血圧は、デジタル式血圧モニター装置(オムロン社製[本社:日本、東京])を用いて測定した。

心拍数

第1段階: 初期リラクゼーション

明かりを弱くした室内で、心を静める音楽(「バロックの静穏 [Tranquillity of Baroque]」、1998年ワーナー・ミュージック社)を聴いている時の心拍数を、ポーラー・アキュレックス・プラス (Polar Accurex Plus) 心拍数モニター装置(ポーラー社製[本社:フィンランド、ケンプレ])でモニターした。この装置は連続的に無線遠隔測定ができるものである。このモニター装置は、トランスミッタと皮膚に接する電極を収容した胸部装着用の帯(チェストバンド)を備えている。インパルスは手首に装着されている腕時計サイズの受信機に送信され、5秒ごとに心拍数が計算・記憶され、後にダウンロードされた。心拍数は、段階により、30秒間あるいは5分間の平均値として報告した。

第2段階: ストレス要因(ストレッサー)

次いで暗算を5分間行わせ、各30秒間の平均心拍数を報告した。

第3段階: 回復

その後の5分間、被験者を静かに座らせ、その間の心拍数低下を記録した。次いで3度目の、すなわち最終段階における血圧、脈拍および気分の評価を行った。

統計学的解析

気分の評点(ムードスコア)を SPSS(社会科学用統計学パッケージ)を用いて解析し、PS/偽薬×神経症的傾向(高/低)×時間(暗算前に試験/暗算後に試験)の三元分散分析計算を、時間を繰り返し測定値として行った。基準値として得られたスコアを共分散して使用した。可能な場合には、単純主効果計算をして、交互作用の探索を行った。標本サイズが不均一でこれが妨げられた場合には、t検定を使用した。心拍数の考察には、PS/偽薬×神経症的傾向(高/低)×分(5分もしくは0.5分ブロック)の三元分散分析を使用した。

実験結果

表Iは、二重盲解除後に偽薬か PS、いずれかの投与を受けたことが判明した者の基準値を示す。基準値においては、二つのグループの間ではどのムードスコアにも差は見られなかった。但し、PSの服用

を続けた者の中に偶然心拍数が高く、神経症的傾向のスケール上で高いスコアを示した者があった。その場合には、以後の解析において心拍数及び神経症的傾向の差を考慮するために、統計学的アプローチを用いた。

サプリメントの投与によって、収縮期血圧 ($F(1,41)=0.42$, n.s.)、拡張期血圧 ($F(1,41)=0.14$, n.s.) あるいは心拍数 ($F(1,41)=0.02$, n.s.) はまったく影響を受けなかった。(n.s. は有意でない (not significant) ことを示す。) 図 1 は、ゆとり-緊張 (relaxed/stressed) の等級を考察する場合、PS/偽薬 × 神経症的傾向 × 時間の交互作用が、統計学的有意のレベルに達した ($F(1,47)=11.98$, $p < .001$) ことを示している。神経症的傾向が強く、PS ではなく偽薬を服用した者が暗算テストの後、より緊張した気分になったことを報告した ($p < .004$) が、暗算問題を課せられる前の緊張度の等級には差がなかった。

表 I: 後の実験で偽薬もしくはホスファチジルセリンの投与を受けた被験者の特性基準値の比較

	偽薬 $N = 26$	ホスファチジルセリン $N = 22$
同意的 (Agreeable)	66.5 ± 20.3	68.2 ± 20.3
頭脳明晰 (Clear-headed)	64.9 ± 24.0	65.9 ± 17.0
平静 (Composed)	57.7 ± 26.6	60.9 ± 26.6
確信 (Confident)	60.6 ± 22.6	60.3 ± 19.7
得意 (Elated)	55.7 ± 18.3	48.7 ± 14.8
精力的 (Energetic)	57.1 ± 26.3	57.4 ± 24.8
合計ムード (Total mood)	413 ± 123	414 ± 114
ゆとり/緊張 (Relaxed/Stressed)	50.0 ± 29.2	52.2 ± 27.2
拡張期血圧	75 ± 8	78 ± 9
収縮期血圧	120 ± 15	123 ± 10
心拍数	64 ± 12	73 ± 13*
外向性	17.7 ± 3.1	15.8 ± 4.7
神経症的傾向	7.7 ± 4.8	10.9 ± 5.3*

データは 平均値 ± 標準偏差 であり、*印は $p < .02$ であることを示す。個々のムードスコアは 0~100 のスケール上、合計ムードスコアは 0~600 のスケール上の数値で B.P. は血圧の略。

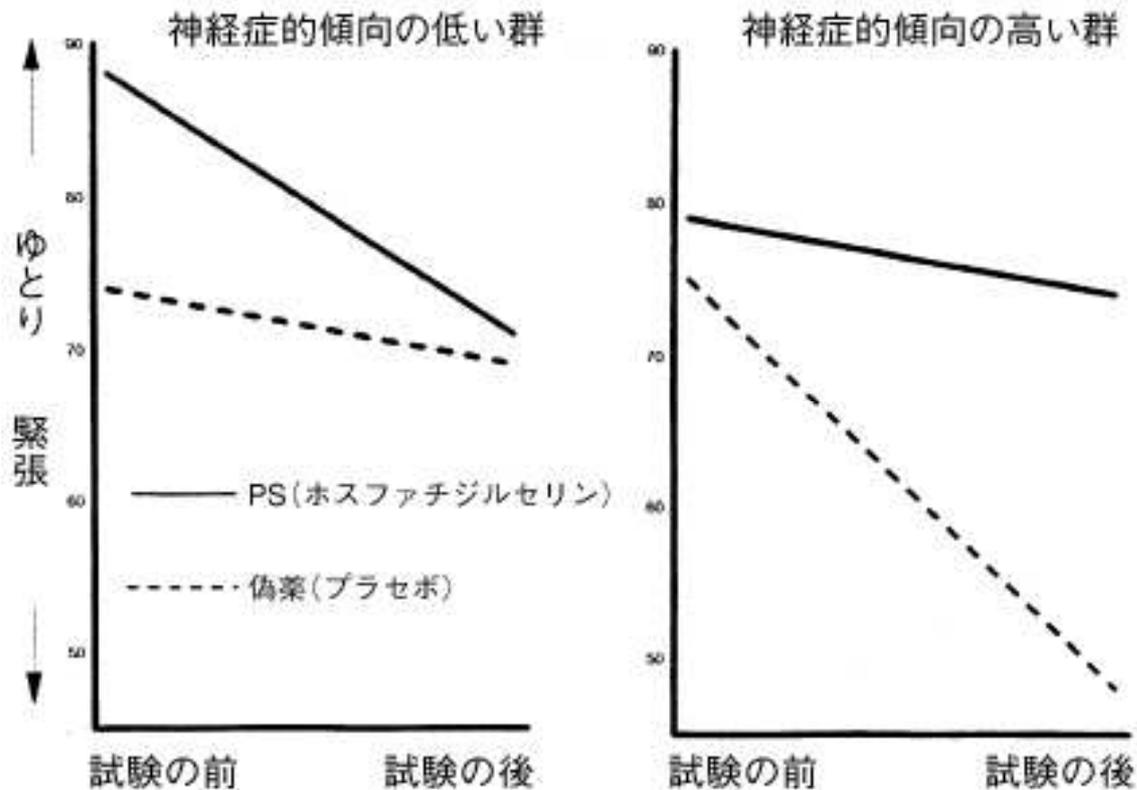


図1:PS投与がゆとり／緊張の気分にあぼす効果に対する神経症的傾向の影響。

データは、労力を要する暗算課題を行う前と後に得られた平均等級である。神経症的傾向の中央値の上下で二つのグループを区別した。神経症的傾向の強いグループに属し、PSではなく偽薬を投与された者が、暗算試験の後でより緊張が強かった($p < .004$)が、試験を行う前には、補足投与された薬剤による差異は認められなかった。

=====

他のムードスコアを考察した際、PS／偽薬×神経症的傾向×時間の交互作用は、頭脳明晰($F(1,47)=5.84, p < .02$)、平静($F(1,47)=5.11, p < .03$)及び確信($F(1,47)=5.89, p < .02$)の気分については、統計学的有意レベルに達した。精力的($F(1,47)=3.76, p < .06$)および得意($F(1,47)=0.08, p < .08$)の気分の場合には、この三元交互作用は統計的有意に近かった。影響はすべての場合において類似していたので、有意である交互作用の性質は、6種の気分要素を全部足し算して合計ムードスコアを求めることによって説明した。合計ムードスコアの場合も、PS／偽薬×神経症的傾向×時間の三元交互作用は、やはり統計学的有意レベルに達した($F(1,47)=15.33, p < .001$)。図2は、その交互作用を示している。神経症的傾向の強い偽薬投与群の被験者たちは、暗算試験に対し、より落ち込んだ気分の反応をした($p < .001$)。対照的に、神経症的傾向が強くても、PS投与群に属する者の気分は落ち込まず、暗算をより好成績で処理することができた。暗算の課題を与えられる前には、神経症的傾向のスコアが高い者の気分は、偽薬投与群とPS投与群の間で有意差を示さなかったが、試験後の気分は、偽薬投与群の方が悪かった($p < .02$)。

外向性のスコアが上半分の者と下半分の者とを区分して比較した場合、性格に影響される気分に対するPS 補足投与の影響は、いかなる場合にも認められなかった。

(p.174 の図)

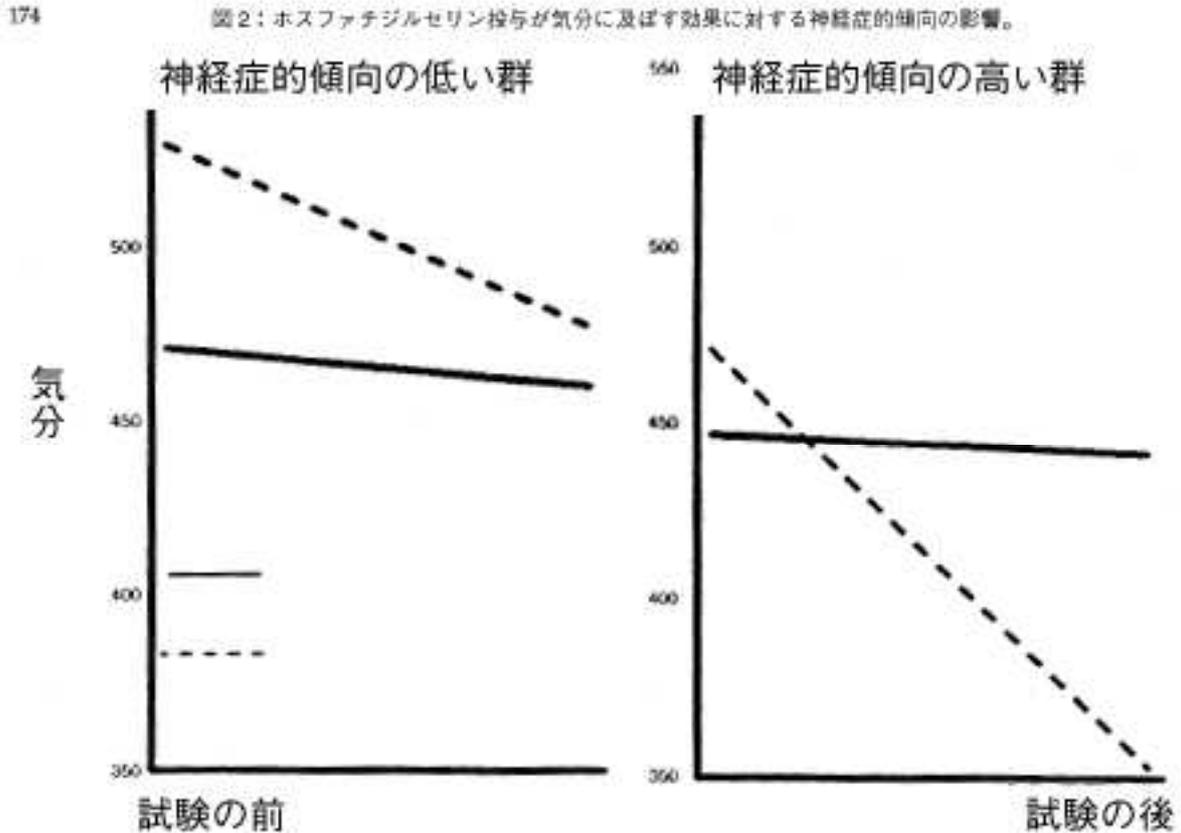


図 2: ホスファチジルセリン投与が気分および効果に対する神経症的傾向の影響。

データは、労力を要する暗算課題を行う前と後に得られた平均等級である。神経症的傾向の中央値の上下で二つのグループを区別した。高いスコアは、より積極的な気分を反映している。暗算を行う前には、神経症的傾向が強い者の気分は、偽薬投与群とPS 投与群の間で有意差を示さなかった。しかし試験後の気分は、偽薬投与群の方が悪かった ($p < .02$)

=====

心拍数

PS 投与群と偽薬投与群の心拍数が、投与前に偶然の差異を示した(表I)、二つのグループの事前心拍数を同様なものとするために、基準値が毎分 50 拍を超え 87 拍未満の者だけを比較に用いた。この心拍数範囲を選択したのは、偽薬投与群に属する比較的多数の脈拍の少ない被験者と、PS 投与群に属する比較的多数の脈拍の多い被験者を除外するためであった。この選別により得られたPS 投与群の被験者は 18 人で、平均基準心拍数は 69.4 ± 9.9 であった。偽薬投与群では 19 人の被験者が選別され、基準心拍数は 65.7 ± 9.0 であった。これら選別後のグループの間には有意差はなかった。初期リラクゼーションの 30 分間における心拍数は、投与された薬剤(サプリメント)の異なる 2 つのグループの間

で統計学的有意差を示さなかった(PS/偽薬 (1,27) =0.23, n.s.);PS/偽薬×分($F(5,140)=1.11$, n.s.)

図 3 は、暗算実行中の心拍数を示している。共分散が有意であったので、修正された平均値が示してある。PS/偽薬×時間(分)の交互作用($F(9,288)=1.89$, $p < .05$)は統計学的に有意であった。しかし、単純主効果の計算では、試験中のいかなる時点においても、2種類の薬剤を補足投与されたグループの間には、心拍数の有意差が認められなかった。PS投与群の心拍数には、当初高めの傾向が見られた。

(p.175の図)

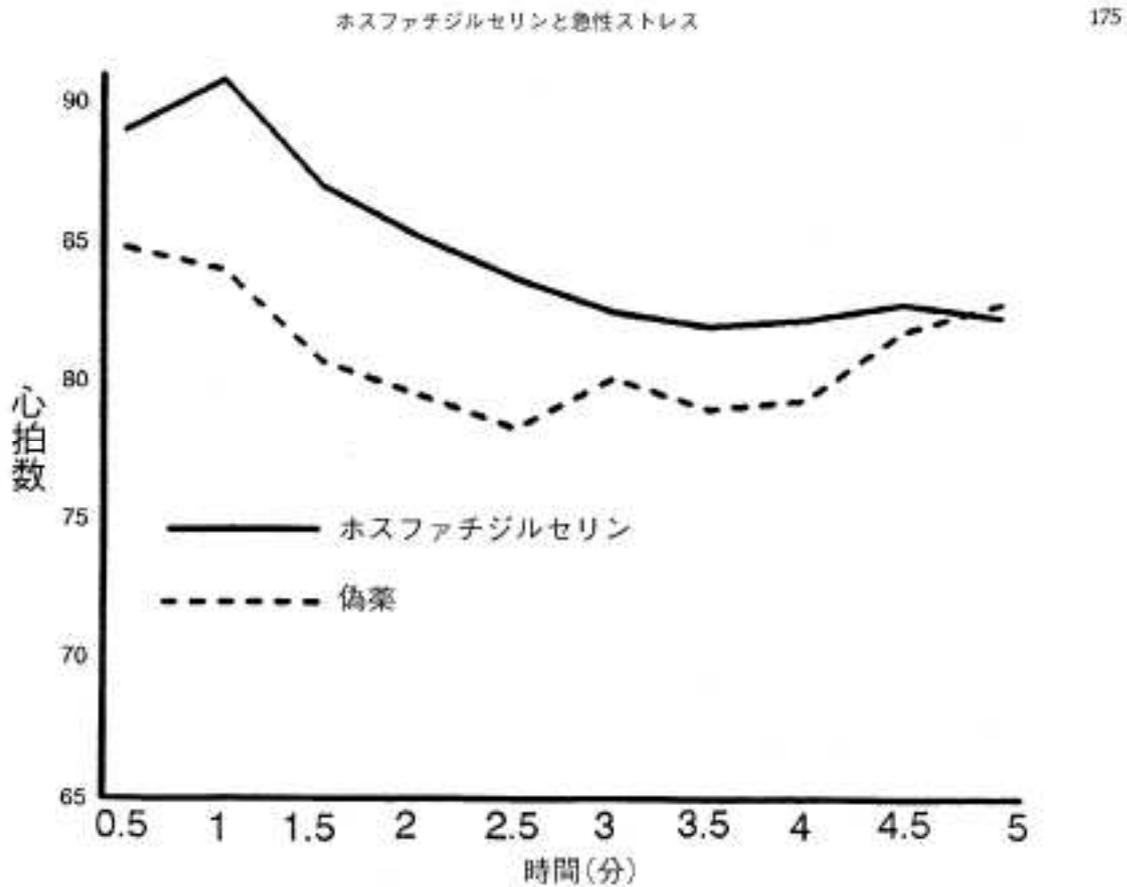


図 3: 5 分間の暗算実行中における心拍数。

データは、0.5 分間のブロック平均値である。PS/偽薬×時間(分)の交互作用($F(9,288)=1.89$, $p < .05$)は統計学的に有意であったが、単純主効果では、いかなる時点においても、2種の薬剤を投与された群の心拍数の間に統計学的な差を示すことはできなかった。

=====

暗算作業によって、当初、心拍数は毎分 15 拍近く増加した。つまり、この手順によって、参加者に心理的負担をかける目的は達成された。

最後に、暗算実施後 5 分間の心拍数の回復状態を考察した(図 4)。この場合にも投与の効果はなく、

PS/偽薬の主効果($F(1,31)=0.12, n.s.$)および PS/偽薬×時間(分)の交互作用($F(9,288)=0.42, n.s.$)は、いずれも有意ではなかった。心拍数を考察したいかなる場合にも、神経症的傾向と投与が関与する交互作用は、統計学的に有意ではなかった。

(p.176 の図)

=====

176

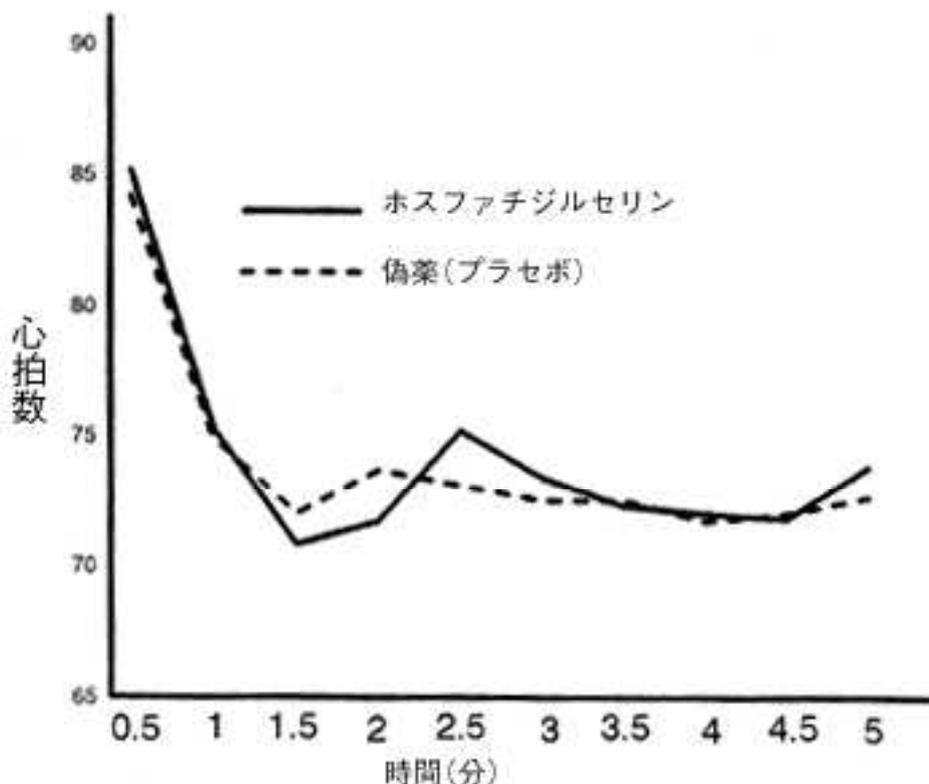


図 4: 暗算作業後、回復時の心拍数。

データは、0.5 分間のブロック平均値である。PS/偽薬の主効果($F(1,31)=0.12, n.s.$)および PS/偽薬×時間(分)の交互作用($F(9,288)=0.42, n.s.$)は、いずれも有意ではなかった。

=====

副作用

副作用を訴えた被験者は2人だけで、いずれも偽薬投与群に属していた。1人は喉の渇きが増したと言い、もう1人は左腕の痛みを訴えた。

試験終了時に、被験者たちは、自分たちに服用していたカプセルは PS、偽薬いずれであったかと思いかと質問した(表 II)。PS 投与群の中には自分が活性の補助栄養剤(サプリメント)を服用していたと思っていた者は皆無で、2人は偽薬と思うと答え、22人はわからないと答えた。偽薬投与群の被験者26人中、2人は活性の補助栄養剤を服用していたと考え、9人は偽薬を服用していたと信じており、15人はわからないと答えた。偽薬を投与された被験者グループに偽薬投与群に属すると考えた者が多く、この分布には高度の有意差($p < .01$)が認められた。

偽薬を服用した被験者グループにいずれの補助薬剤を服用したのかを正確に言い当てる者が多く、それがこの差を生んだのであろうか。そこで、偽薬投与群の中で、偽薬を服用していたと思う者と、わからないと答えた者の気分データを比較して見た。いかなる場合にも、これら 2 つのグループの間には気分あるいはストレス感の有意差は認められなかった。例えば、ゆとり／緊張の等級では、暗算試験前には、偽薬を服用したと考える者が 74.2 ± 27.1 であり、わからないと答えた者が 78.3 ± 14.8 であった。暗算試験の後の評点は、偽薬組が 68.3 ± 25.2 であったのに対し、わからないと答えた組が 66.9 ± 19.3 であった。

表 II: 服用したカプセル内容の推定

実際に服用された カプセルの内容	カプセル内容の推定に関する回答		
	ホスファチジルセリン	偽薬	わからない
偽薬	2	9	15
ホスファチジルセリン	0	2	20

データは、三者択一式の質問に回答した被験者の数である。

考察

重要な発見は、神経症的傾向が強い被験者たちにおいて、PS の投与により、精神的圧迫を伴う暗算作業を行った後のストレス感が低下したことである。偽薬投与群の被験者たちが、自分が偽薬を服用していたと言い当てる可能性が大きかった(表 II)ことによる影響を考慮せねばならない。二重盲検手法が不十分なため、得られた結果が疑わしいためか、自分が偽薬を服用しているという憶測は、あまり変化が起これないと思えることに関連しており、投与されたカプセルが不活性だと考えた場合、何も起これないと思えると考えてほぼ間違いのないであろう。自分が偽薬を服用したと考えていた者と、わからないと答えた者の気分データが大同小異であったことは、この解釈と矛盾しない。PS 投与群の被験者が、偽薬を服用していたと思うと答える可能性が低かったことの方が、おそらくより重要である。これは、補助栄養剤(サプリメント)投与の影響が穏やかである場合に見られるパターンである。活性補助栄養剤の服用を示唆するほどのインパクトはないが、被験者が、自分の服用したのは偽薬に違いないと断言できない程度の疑いを持つには十分であるかのようなものである。それ故に、PS が多少の気分改善といった類の微妙な変化に関連するものならば、表 II に示すパターンが得られるでわけである。

このような応答パターンは、必ずしも懸念すべきものとは言えない。もし PS が、被験者の相当数が自分たちが活性カプセルを服用していたことを言い当てるほど明らかな影響をもたらしたなら、生物学的なインパクトと、期待や連想作用の効果を区別することは困難だったであろう。実際には、PS を投与された被験者で、自分が活性カプセルを服用していたと思っていた者は 1 人もいなかった。また、副作用の報告がほとんど皆無であったことも、PS と偽薬という 2 種類の投与を明らかに見分ける術がなかったことを示唆している。確立性としては、本研究における二重盲検手法は不十分ではなかったが、偽薬では

なく、PS に対する純然たる応答を反映する小さな変化が存在したといえる。

PS が気分に影響する効果を持つと信ずる最も強い理由は、おそらく、今回健康な若年成人を用いて得られた結果が、初老者を対象とした複数の報告を再現しているからである。器質的な問題を持つ熟年者を対象とした公開試験では、PS 投与により他にも変化は見られたものの、特に鬱状態が改善されると報告されている(ブランビッラとマッジョーニ [Brambilla and Maggioni]、1998)。二重盲検法による試験で、抑鬱障害を持つ初老女性の気分が、300 mg/日の PS を 30 日間投与した後に改善されることが発見された(マッジョーニ等、1990)。

「ストレス」というあいまいな包括的用語の下にまとめられ得る尺度のすべてが、同様に高い相関性をもって応答すると期待するのは楽観的というものであろう。マッジョーニ等は、1990 年に年齢が 70~81 歳の臨床的鬱病患者(臨床的鬱病は精神医学用語で、鬱状態が異常とされるほど重篤である状態を意味する)の鬱状態及び不安の症状が、PS 投与後、いずれも改善されたと報告している。しかしながら、彼等は、血漿中のカテコールアミンならびにインドールアミンの代謝生成物レベルにも、あるいは α_2 -アドレノセプター(adrenoceptor) 刺激に対する応答にも、全く変化を認めなかった。健康な若年成人の場合には、運動によって誘発される ACTH(副腎皮質刺激ホルモン)およびコルチゾールの放出が、PS 投与によって減少したという複数の報告がある(モンテレオーネ等、1990;1992)。これら先行の研究報告から考えて、今回の試験で見られた暗算作業に対する心拍数増加という応答(図 3)は予想外であった。運悪く心拍数の基準値が異なっていた(表 1)が、図 4 に示す解析結果には、同様の基準心拍数を有するように選別された個人のデータしか含まれていない。共分散分析を用いることにより、基準値は更に照合されている。解析方法の性格から見て、心拍数の増加は予想外で説明困難ではあるが、データとして有効であると思われる。

生化学的パラメーターが無ければ、ここに報告されている気分の改善を説明するどんなメカニズムを提案したところで、それは憶測と大して変わらないものであろう。ヒトの場合、PS 投与後に脳脊髄液中のホモバニリン酸及び 5-ヒドロキシインドール酢酸レベルが高くなると報告されている(ニッツォ [Nizzo] 等、1978)。PS は、ドーパミン作動メカニズムを刺激するという説が唱えられている。PS がプロラクチンのレベルを低下させ、向精神薬であるハロペリドールまたはクロルプロマジンに誘発される高プロラクチン血症(hyperprolactinemia)を弱め、血漿中の成長ホルモンレベルを高める(ニッツォ等、1978;ファラスキ [Falaschi] 等、1982)ためである。PS は、このようにして気分を調節することが知られている神経伝達物質系に影響を及ぼす。細胞膜の構造に PS が演じているよく説明された役割があることを考えれば、他のメカニズムが存在する可能性も排除できない。この研究では、我々は PS が脳化学に及ぼすインパクトの測定値を一切持っていないが、気分の調節に与ることが知られている神経伝達物質に PS が影響を及ぼすという、これらの先行報告は、今回報告された所見(図 1 および図 2)を信ずべきものと思わせるに足るものである。

補足栄養剤中の PS が比較的多いとは言うものの、薬剤中の PS 量は僅か 20%に過ぎない。それ故、レシチンの場合とは異なり、応答がどの程度 PS の効果を反映しているかは、今後の研究で考察されねばならない。また、PS 含有製剤中のレシチンの役割も除外できない。何故ならば、海馬におけるコリンの吸収とアセチルコリンの放出がストレスと関連をもつ(フィンケルシュタイン [Finkelstein] 等、1985;ジラード [Gilad]、1987)という複数の報告があるからである。PS、レシチン及び関連を持つ複数の脂肪酸の相対的な役割を確認しなければならない。

要約すれば、難しい作業をしている神経症的傾向が比較的強い性格の成人において、PS を 30 日間

投与された後に気分の改善が認められた。この所見は初老者を対象とする同種の研究の報告を再現しているが、若年の、かつ非臨床的な標本における現象を示したものとしては最初のものである。
