

## ■原著

## Parkinson 病の学習障害

—自動的情報処理の獲得としての学習—

古本英晴\*<sup>1)</sup> 山田達夫\*

**要旨**：同一の Sternberg 課題を3度くり返し行った場合のP300の変化を用いて痴呆のない Parkinson 病患者の学習能力を検討した。年齢を一致させた正常老人では2度目の課題遂行時にP300潜時の短縮が見られたが、Parkinson 病患者では1度目から3度目までの全課題を通じてP300潜時に有意な変化が見られなかった。P300潜時の変化は被検者の学習能力を反映すると考えられ、本結果は痴呆のない Parkinson 病患者の学習障害を示唆するものと考えられた。学習を automatic process の確立過程と捉える報告もあり、Parkinson 病の学習障害、automatic process の障害と mental set の障害の関係について情報処理系の動的変化の観点から考察を加えた。 **神経心理学** 10；185～192

**Key Words** : パーキンソン病, P300, 学習, 自己組織化  
Parkinson's disease, P300, learning, self-organization

## I はじめに

Parkinson 病に伴う認知障害のひとつとして mental set の異常が指摘されている (Bowenら, 1975; Coolsら, 1984; Flowersら, 1985; 古本, 1992; Leesら, 1983; 山田ら, 1986, 1987)。我々は Wisconsin Card Sorting Test によるP300の導出結果に基づき、Parkinson 病では mental set の強度が低下し、不安定となっている可能性を提案した (古本, 1992)。

一方、Parkinson 病は皮質下痴呆 (Albertら, 1974) のひとつとされ、その特徴のひとつに失念と呼ばれる記憶障害が挙げられている。Parkinson 病における一般的な記憶障害の存在は数多く報告されている (Breen, 1993; El-Awarら, 1987; Levinら, 1989; Mohrら, 1990; Sagarら, 1988; Sahakianら, 1988;

Saint-Cyrら, 1988; Sullivanら, 1991; Tweedyら, 1982) が、その多くは神経心理学的検査などの行動学的測定に依存しており、Parkinson 病の記憶障害の構造・機序については未だに不明な点が多い。

これに対してP300は非行動学的・電気生理学的認知関連 parameter として知られ、行動学的測定のを越えてその認知障害の構造を明らかにできる可能性をもつ測定 parameter と考えられる。正常者では学習によりP300の潜時が短縮することが報告されており (Hoffmanら, 1983; Kramerら, 1986)、この点からもP300により記憶・学習機能を検討することは意義のあるものと考えられる。今回我々は痴呆を伴わない Parkinson 病患者を対象に、Sternberg 課題 (Sternberg, 1966) として一定量の memory set size の課題を繰返し行わせた時の練習・学習効果について P300を用いて検討

1994年8月1日受理

Learning Deficits in Parkinson's Disease : Learning as an Establishment of Automatic Information Processings

\*千葉大学神経内科, Hideharu Furumoto, Tatsuo Yamada : Department of Neurology, School of Medicine, Chiba University

<sup>1)</sup>現 川崎製鉄健康保険組合千葉病院神経内科

した。練習・学習と mental set との関係に関する考察を加えて報告する。

## II 対象

対象は Parkinson 病患者 14名 (PA 群; 女性 6名, 男性 8名) と健康老人 12名 (ON 群; 女性 8名, 男性 4名) で, 年齢と Mini-mental state examination (MMSE; Folsteinら, 1975) に有意差を認めなかった (各々, PA: 62.6±6.5歳, ON: 60.9±5.9歳;  $F=1.195$ ,  $t=-0.673$ , PA: 28.1±1.6, ON: 28.3±1.1;  $F=2.060$ ,  $t=0.334$ )。両群に digit span を施行し, 順唱・逆唱に有意差を認めないことを確認した (各々, PA: 5.4±0.9, ON: 5.3±0.9;  $F=1.183$ ,  $t=0.622$ , PA: 4.3±1.0, ON: 3.8±0.4;  $F=3.579$ ,  $t=1.518$ )。PA 群の罹病期間は 6.1±4.6年であり, Yahr の分類による重症 I 度は度が 2名, II 度が 7名, III 度が 5名で, IV 度と V 度の者はいなかった。L-dopa, 抗コリン剤などの抗 Parkinson 病薬は変更・中止せず, そのまま服用させた状態で検討を行った。また被検者には, 事前に本実験が Parkinson 病の認知障害の解明を目的とするものであり, 無侵襲検査である旨を説明し, 承諾を得た。

## III 方法

被検者は暗い静かな部屋で椅子に座り, microcomputer 制御 (NEC 社製 PC 9801 M) により 1 字ずつ無秩序に CRT (PC-KD 551) 中央に呈示される「あ」から「ん」までの 46 文字の中から目標仮名文字がいくつでてきたかを数えるように指示された。目標仮名文字は「り」, 「ね」, 「つ」, 「は」, 「か」の 5 文字で, この課題を 3 回繰り返した (各々 L1, L2, L3 条件とする)。目標刺激文字の出現率は文字の種類別には統制せず合計で 30% とし, 各試行の間には平均 5 分間の休息を設けた。CRT から被検者までの距離は約 60cm とし, 1 文字の大きさは 7mm×7mm とした。刺激の呈示間隔は 2.0

表 1 被検者群別の各条件における P300

	潜 時		振 幅	
	PA	ON	PA	ON
L1	590.6±98.9	616.7±69.1	12.2±4.2	12.4±6.5
L2	580.4±93.3	504.7±74.5	12.1±6.5	10.7±4.4
L3	639.9±63.1	570.5±94.3 msec.	12.6±5.4	13.5±6.7 $\mu V$

PA: Parkinson 病群, ON: 正常老人群  
L1, L2, L3: 各々 1 回目, 2 回目, 3 回目の課題遂行

— 3.0 秒間のランダムとし, 刺激呈示時間は 500msec とした。施行終了後に被検査者から count 数を聴取し, 実際の目標刺激の呈示数との比をとり, 対象者全員がほぼ正確に課題を遂行したことを確認した。

事象関連電位 (event-related potential; ERP) の記録は, 目標刺激の出現を trigger にして日本光電社製 Neuropack8 を用いて記録した。導出部位は Pz (10-20法による) とし, 両耳朶連結を不関電極とした。記録の周波帯域は 0.1-50Hz とし, trigger 前 125 msec から trigger 後 875 msec の計 1 sec を on-line で加算した。同時に electrooculogram (EOG) の導出を行い,  $\pm 217.5 \mu V$  以上の EOG が得られた時は自動的に加算から外された。加算回数は十分な ERP 波形が得られるまでとし, 実際には PA 群では 12.8±2.8 回, ON 群では 11.6±2.6 回であった。P300 の潜時は trigger 後 400-800 msec の最大陽性頂点潜時とし, 振幅は trigger 前 125 msec の間の平均電位を基準として測定した。分析には, P300 潜時・振幅に対して, 実験条件と対象を要因とする 2 元配置の対応のある分散分析 (factorial design with repeated measurements) を用いた。

## IV 結果

両被検者群の各実験条件下での P300 の潜時と振幅を表 1 に示す。

1) 潜時については, 対象群間に主効果を認めず ( $F(1, 24) = 2.605$ ,  $p = 0.1196$ ), 実験条件間に主効果を認めた ( $F(2, 48) = 5.989$ ,  $p = 0.0048$ )。また対象群と実験条件間で有意な交互作用を認めた ( $F(2, 48) = 3.819$ ,  $p = 0.0289$ )。この交互作用の由来を明らかにする

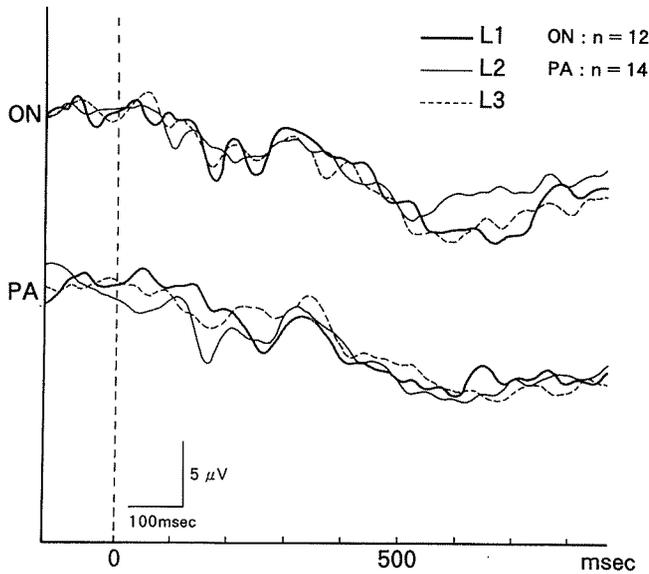


図1 各対象群のERPの総加算平均波形

健常老人群 (ON) ではL2条件でP300潜時は著明に短縮しているが、Parkinson 病群 (PA) では変化がほとんど見られない。L1, L2, L3 : 課題遂行の実験条件。各々1回目, 2回目, 3回目の課題遂行を示す。図では上方が陰性, 下方が陽性。

は、原資料は独立標本ではないが、検定力の最も厳しい Scheffe の方法を用いた。その結果 L1 条件—L2 条件間で有意差を認めた ( $p=0.0095$ ) が、L1, L2 条件と L3 条件の比較では有意差を認めなかった (各々 ;  $p=0.4105$ ,  $p=0.1716$ )。以上から、対応のある分散分析で得られた有意な交互作用は ON 群の L1 条件に対する L2 条件での P300 潜時の短縮によるものと考えられた。

2) 振幅については、対象群間に主効果を認めず ( $F(1, 24) = 0.001$ ,  $p=0.9704$ ), 実験条件間にも主効果を認めなかった ( $F(2, 48) = 0.874$ ,  $p=0.4283$ )。対象群と実験条件間で有意な交互作用も認めなかった ( $F(2, 48) = 0.435$ ,  $p=0.6500$ )。すなわち振幅については今回の実験では有意な変化が認められなかった。

各対象群のERPの総加算平均波形を図1に示す。潜時・振幅の変化をグラフとして図2に示す。

### V 考 察

L1条件は以前我々が報告した実験 (古本ら, 1993a) とほぼ同一 paradigm であり、P300 潜時・振幅ともほぼ一致した値が得られている。L1条件とL2条件を比較した場合、ON 群のP300はL2条件で潜時の著明な短縮を示している。これに対してPA群で

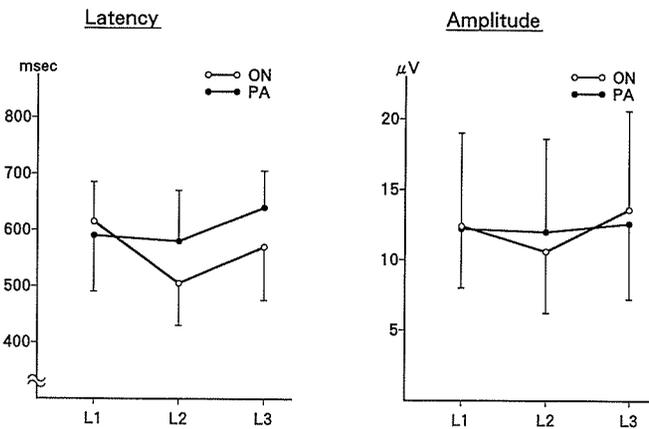


図2 各対象群の各実験条件下でのP300の変化

ON : 健常老人群, PA : Parkinson 病群。L1, L2, L3の意味は図1と同様。

ため、各群別の実験条件間の比較に1元配置の対応のある分散分析を行うと、PA 群については差を認めなかった ( $F(2, 26) = 1.896$ ,  $p=0.1704$ ) が、ON 群については有意な差を認めた ( $F(2, 22) = 11.906$ ,  $p=0.0003$ )。この有意差の由来を検討するため、ON 群に対して post hoc に各条件間の比較を行った。検定に

は両実験条件間に差を認めない。L2条件は2度目の課題の遂行であり、各被検者はL1条件よりも課題の遂行に、より習熟していると通常は考えられる。心理学的な定義によれば、練習とは「一定の作業を繰り返して学習し、古い習慣を破壊し、新しい習慣を作り上げること」であり、また学習とは、「過去の心理的・行動的

な経験によって行動の仕方が発展すること。ふつう、同じような条件（心理的条件）がくりかえされた結果であって、この様な条件に順応して行動が変化してしまうのが学習である。学習を記憶の一種とすることもある」（岩波心理学小辞典，1979）とある。このような点から今回行った同一課題のくり返しによる練習は学習の一部と考えられ、検査としては学習課題のひとつとして捉えることができる。

Hoffmanら（1983）とKramerら（1986）は正常者では、練習・学習によって課題遂行に関連するP300の潜時が短縮することを報告している。彼らの実験では、P300の潜時の変化は課題として目標刺激を同一カテゴリーから選ぶCM（consistent stimulus-response mapping）condition（Schneiderら，1977；1982）を採用した場合について認められるものであり、目標刺激は検査の各試行毎にまったく同一というわけではない。本実験では目標刺激は各試行で共通し固定されたものであるが、実験paradigmとしては極端なCM conditionとみなすことができ、今回ON群が示したL1，L2間のP300潜時の変化は、正常人にみられる練習・学習の過程を表わしているものと解釈できる。またこのことは、今回の実験では刺激の呈示時間がやや長く、ERPの加算回数が少ないにもかかわらず、得られたP300の変化が学習能力を評価するのに信頼できるものであることをも逆に指示している。これに対してPA群の結果は練習・学習の効果が見られないことを示し、痴呆を伴わないParkinson病における練習・学習の障害を表わすものと考えられる。

一方L3条件についてみると、ON群・PA群ともP300潜時はL2条件に比して有意ではないがやや延長している。今回の課題は比較的単純なものであり、同一課題の遂行が3度目に至った段階で、いわゆる慣れ（habituation）が生じた可能性が考えられる。habituationがおこるとP300潜時は延長することが報告されており（Lammersら，1989；Wesensteinら，1990），両対象群のL3条件の結果は，habituationの影響が及んだ可能性が考えられる。

学習によるP300潜時の短縮は一般に課題遂行に参与する情報処理過程の自動性の獲得——automatic process（Schneiderら，1977）の確立過程——を示すものと考えられている（Hoffmanら，1983；Kramerら，1986；Schneiderら，1983）。すなわち一般に学習とは情報処理がautomatic processへ移行することと考えられる（Frithら，1986；Schneiderら，1977；1984）。このことから今回のPA群におけるP300潜時の短縮の欠落は，Parkinson病の学習障害の基礎がautomatic processの確立過程障害にあることを示唆するものと考えられる。我々はParkinson病患者では既に確立されたautomatic processに障害がある可能性について報告した（古本ら，1993a）。今回の結果とあわせて考察すると，Parkinson病においてはautomatic processの獲得にも、既に確立されたその発動にも障害があると考えられる。我々はautomatic processは確立し安定した情報処理の布置＝確立したmental setであると考えた（古本ら，1993a）が、このようなmental setの捉え方はBrownら（1988）の視点と一致し、これらの点からParkinson病の学習障害はmental setの障害と関連づけられる可能性があるように思われる。

我々はWisconsin Card Sorting TestによるP300の導出結果から、Parkinson病ではmental setの強度が低下し、不安定となっている可能性を提案した（古本，1992）。この場合P300の意味に関する亀山らの仮説（亀山ら，1986；斎藤ら，1985）に基づけば、Parkinson病患者のmental setの障害の基礎は、制御系から制御を受ける実質的な情報処理系（被制御系）の強度の低下として定位することができる（古本ら，1992；1993b）。

一方、練習・学習過程をautomatic processの確立過程という情報処理の動的変化として捉えるならば、学習は実質的な情報処理系の自己組織化過程とみなすことができる。これはSchneiderら（1984）の学習の捉えかたに一致する。Parkinson病では実質的な情報処理系

の強度が低下する故に、自己組織化が不安定になり、このため学習障害が生じ、また既に獲得された automatic process の発動も障害されると考えることができる。このような点から、実質的な情報処理系の強度の低下が Parkinson 病の mental set の障害、automatic process の障害、学習障害の3者のすべての基礎を構成している可能性も考えられる。Parkinson 病の認知障害のひとつとしてしばしば指摘されている dual task の障害 (Brown ら, 1991; Talland ら, 1964) についても、dual task の速やかな遂行が一方の情報処理が自動化する(すなわち自己組織化される)ことに依っている (Schneider ら, 1982) 点を考慮すると、dual task の障害と学習障害の類似性、さらには実質的な情報処理系の強度の低下との関連を考えることも可能に思われる。

Brown ら (1988), Pascual-Leone ら (1993) は Parkinson 病においても練習・学習効果が見られることを報告しているが、彼らの paradigm では今回の検討とは異なり反応の方向を指示する刺激が外部から与えられている。外部 cue が強度の低下した実質的な情報処理過程の強化・安定化に寄与するであろうことは容易に予想され (古本, 1992), 今回の我々の実験結果を彼らの結果と同一に論じることはできないと考えられる。

以上の議論は P300 の潜時の変化に基づいてなされたものであるが、P300 の振幅については今回の検討では有意な変化が見られなかった。P300 の振幅については、情報処理の resource を示すものであるとする説がある (Wickens ら, 1983)。Schneider ら (1984) は automatic process は resource が少なくても済むとしており、これに従えば、少なくとも ON 群の P300 振幅は L2 条件で小さくなるはずであるが、今回の結果では有意な差は認められなかった。しかし P300 の振幅は resource allocation の問題ではないとする意見もあり (Hoffman ら, 1983), この点についてはさらに検討が必要に思われる。

Parkinson 病では学習障害に留まらず、広

く記憶一般に障害があることが報告されている。しかし、再認の障害 (Sahakian ら, 1988) か再生の障害 (Breen, 1993; Taylor ら, 1986a) か、あるいは双方とも障害されている (Tweedy ら, 1982) のか議論があり (Flowers ら, 1984), さらに記憶の modality との関連や declarative memory, procedural memory の区別に基づく議論もあり (Saint-Cyr ら, 1988), その基本的な構造・性状については不明確に留まっている。個々の事項に関する短期記憶は障害はないが順序関係の短期記憶に障害があるとする報告もある (Sagar ら, 1988; Taylor ら, 1986b)。学習と記憶はほとんど同一に論じられることもあるが、学習を実質的な情報処理系の自己組織化過程とみなすならば、記憶は、自己組織化された情報処理系を含め、一度形成された情報処理系を状況に応じて適切に再現する機能であると捉えることができる。強度の低下した情報処理系は一度形成されてもたやすく崩壊し、再現されにくいと考えることもでき、Parkinson 病の記憶障害を実質的な情報処理系の強度の低下と関連づけて検討する必要があるように思われる。記憶は、項目の記憶として「記憶貯蔵庫」に「アクセスする」と表現されてきたが、このような視点の他に情報処理系そのものの動的な過程として記憶機能を捉える視点も必要ではないかと考える。

貴重なご意見を頂いた杏林大学神経精神科助教授古賀良彦先生、統計・検定についてご教授頂いた千葉大学文学部認知情報宮埜先生に深謝する。この研究はひまわり厚生財団の助成 (A第363号) を受けて行われた。

## 文 献

- 1) Albert ML, Feldman RG, Willis AL: The subcortical dementia of progressive supranuclear palsy. *JNNP* 37; 121-130, 1974
- 2) Bowen FP, Kammienny RS, Burns MM et al: Parkinsonism: Effects of levodopa treatment on concept formation. *Neurology* 25; 701-704, 1975
- 3) Breen, EK: Recall and recognition memory in Parkinson's disease. *Cortex* 29; 91-102, 1993

- 4) Brown RG, Marsden CD : An investigation of the phenomenon of "set" in Parkinson's disease. *Movement Disorders* 3 ; 152-161, 1988
- 5) Brown, RG, Marsden CD : Dual task performance and processing resources in normal subjects and patients with Parkinson's disease. *Brain* 114 ; 215-231, 1991
- 6) Cools AR, Van Den Bercken JHL, Horstink MWI et al : Cognitive and motor shifting aptitude disorder in Parkinson's disease. *JNNP* 47 ; 443-453, 1984
- 7) El-Awar M, Becker JT, Hammond KM et al : Learning deficit in Parkinson's disease. Comparison with Alzheimer's disease and normal aging. *Archives of Neurology* 44 ; 180-184, 1987
- 8) Flowers KA, Pearce IRIS, Pearce JMS : Recognition memory in Parkinson's disease. *JNNP* 47 ; 1174-1181, 1984
- 9) Flowers KA, Robertson C : The effect of Parkinson's disease on the ability to maintain a mental set. *JNNP* 48 ; 517-529, 1985
- 10) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR : "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiat Res* 12 ; 189-198, 1975
- 11) Frith CD, Bloxham CA, Carpenter KN : Impairments in the learning and performance of a new manual skill in patients with Parkinson's disease. *JNNP* 49 ; 661-668, 1986
- 12) 古本英晴 : Parkinson 病の mental set 障害の構造——Wisconsin Card Sorting Test によるP300の導出——. *神経心理* 8 ; 110-120, 1992
- 13) 古本英晴, 山田達夫 : Parkinson 病の認知障害——習熟課題と非習熟課題の差異——. *神経心理* 9 ; 103-111, 1993a
- 14) 古本英晴, 山田達夫 : Parkinson 病と前頭葉損傷の認知障害の比較——P300 (WCST paradigm) による検討——. *神経心理* 9 ; 120-128, 1993b
- 15) Hoffman JE, Simons RF, Houck MR : Event-related potentials during controlled and automatic target detection. *Psychophysiology* 20 ; 625-632, 1983
- 16) 岩波心理学小辞典. 宮城音弥編, 岩波書店, 1979
- 17) 亀山知道, 平松謙一, 斎藤治 : 認知機能に関連する事象関連電位 (とくにP300) と精神科領域におけるその測定の評価—第1回—. *精神医学* 28 ; 364-378, 1986
- 18) Kramer A, Schneider W, Fisk A et al : The effects of practice and task structure on components of the event-related brain potential. *Psychophysiology* 23 ; 33-47, 1986
- 19) Lammers WJ, Badia P : Habituation of P 300 to target stimuli. *Physiology & Behavior* 45 ; 595-601, 1989
- 20) Lees AJ, Smith E : Cognitive deficits in the early stages of Parkinson's disease. *Brain* 106 ; 257-270, 1983.
- 21) Levin BE, Llabre MM, Weiner WJ : Cognitive impairment associated with early Parkinson's disease. *Neurology* 39 ; 557-561, 1989
- 22) Mohr E, Juncos J, Cox C et al : Selective deficits in cognition and memory in high-functioning Parkinsonian patients. *JNNP* 53 ; 603-606, 1990
- 23) Pascual-Leone A, Grafman J, Clark K et al : Procedural learning in Parkinson's disease and cerebellar degeneration. *Ann Neurol* 34 ; 594-602, 1993
- 24) Sagar HJ, Sullivan EV, Gabrieli JDE et al : Temporal ordering and short-term memory deficits in Parkinson's disease. *Brain* 111 ; 525-539, 1988
- 25) Sahakian BJ, Morris RG, Evenen JL et al : A comparative study of visuospatial memory and learning in Alzheimer-type dementia and Parkinson's disease. *Brain* 111 ; 695-718, 1988
- 26) Saint-Cyr JA, Taylor AE, Lang AE : Procedural learning and neostriatal dysfunction in man. *Brain* 111 ; 941-959, 1988
- 27) 斎藤治, 丹羽真一, 平松謙一ら : 精神分裂病の認知障害. *臨床精神医学* 14 ; 891-906, 1985
- 28) Schneider W, Shiffrin RM : Controlled and automatic human information processing :

- I. Detection, Search, and Attention. *Psychological Review* 84 ; 1-66, 1977
- 29) Schneider W, Fisk AD : Concurrent automatic and controlled visual search : can processing occur without resource cost? *J Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition* 8 ; 261-278, 1982
- 30) Schneider W, Fisk AD : Attention theory and mechanisms for skilled performance. In *Memory and Control of Action*, ed by Magill RA, North-Holland Publishing Company, 1983, pp. 119-143
- 31) Schneider W, Fisk AD : Automatic category search and its transfer. *J Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition* 10 ; 1-15, 1984
- 32) Sternberg S : High speed scanning in human memory. *Science* 153 ; 652-654, 1966
- 33) Sullivan EV, Sagar HJ : Double dissociation of short-term and long-term memory for nonverbal material in Parkinson's disease and global amnesia. A further analysis. *Brain* 114 ; 893-906, 1991
- 34) Talland GA, Schwab RS : Performance with multiple sets in Parkinson's disease. *Neuropsychologia* 2 ; 45-53, 1964
- 35) Taylor AE, Saint-Cyr JA, Lang AE : Frontal lobe dysfunction in Parkinson's disease. The cortical focus of neostriatal outflow. *Brain* 109 ; 845-883, 1986a.
- 36) Taylor AE, Saint-Cyr JA, Lang AE et al : Parkinson's disease and depression. *Brain* 109 ; 279-292, 1986b
- 37) Tweedy JR, Langer KG, McDowell FH : The effect of semantic relations on the memory deficit associated with Parkinson's disease. *J Clin Neuropsychol* 4 ; 235-247, 1982
- 38) Wesenstien NJ, Badia P, Harsh J : Time of day, repeated testing, and interblock interval effects in P300 amplitude. *Physiology & Behavior* 47 ; 653-658, 1990
- 39) Wickens C, Kramer A, Vanasse L et al : Performance of concurrent tasks : a psychophysiological analysis of the reciprocity of information-processing resources. *Science* 221 ; 1080-1082, 1983
- 40) 山田達夫, 古本英晴, 平山恵造 : Parkinson病の認知障害——仮名文字刺激によるP300成分の分析を中心に——. *臨床脳波* 28 ; 775-780, 1986
- 41) 山田達夫, 片山薫, 平山恵造 : パーキンソン病における神経心理学的障害について——新修正 Wisconsin Card Sorting Test と聴覚刺激によるP300成分の分析——. *脳神経* 39 ; 643-647, 1987

## Learning deficits in Parkinson's disease

—Learning as an establishment of automatic information processings—

Hideharu Furumoto, Tatsuo Yamada

Department of Neurology, School of Medicine, Chiba University

We examined P300 component in 14 Parkinsonian patients without dementia as well as 12 age-matched normal controls by the Sternberg task. All subjects were required to count five kinds of targets tacitly. Event-related potentials were recorded from Pz. The probability of presentation of targets were 30%. This procedure was repeated 3 times with every 5 minutes on

average.

Normal controls showed shortened P300 latency on the second trial significantly compared with the first trial. On the other hand, that of Parkinsonian patients showed no change among all trials.

Shortened P300 latency on the second trial in normal controls reflects the effects of learning

by repetition of the same task. Therefore, the lack of the change of P300 latency in Parkinsonian patients suggests their learning deficits from electrophysiological aspect. Learning can be regarded as an establishing of automatic processes. We have already reported impairment of established automatic processing in Parkinsonian patients. Thus they are impaired in both establishing and established automatic processing.

P300 is supposed to reflect combined state of execution system and control system. From the measurement of P300 in Wisconsin Card Sorting Test paradigm, it has been suggested that executive processing is weak and unstable in Parkinsonian patients. The weak executive processing may be insufficient to establish automatic process, which is represented as impai-

red learning ability in Parkinsonian patients.

Many authors have reported that Parkinsonian patients are impaired in performance on dual task which also needs an establishing automatic processes. Both learning deficits and impaired dual task in Parkinsonian patients may be attributed to their weak and unstable executive system.

We considered that learning could be regarded as self-organization process of executive systems. From this point of view, memory could be regarded as a function of situation-dependent reproduction of information processing which had been once formed and established. From this point of view memory may be one of fundamental attributions of human information processing systems themselves.