■シンポジウム 後方連合野への新しい視点

PETと脳波トポグラフィによる 後方連合野のイメージング

長田 乾* 谷口 清** 横山絵里子* Melis Senova* Robert J. Buchan*

要旨:健常成人において連続遂行課題(CPT)遂行中に脳波トポグラフィとポジトロン CTによる脳血流測定を同時に行った。連続的な注意力を必要とする複雑な視覚弁別課題 遂行時には,左帯状回前部や海馬周辺が賦活され,容易な課題遂行では,帯状回後部・楔 部や眼窩前頭回が賦活された。定常視覚誘発電位でも前頭部と後頭部が交互に賦活され た。また,相貌認知課題遂行中は,単純図形や有意味単語の認知と比較して,右半球優位 に両側の海馬傍回,紡錘状回,および右下側頭回などの部位が賦活され,これまでの相貌 失認症例の病巣解析に基づく知見とおおむね一致した。事象関連電位では,164 msec 付 近に前頭部に出現する陽性成分は,相貌による個人識別との関連が考えられた。

神経心理学 13;102-111, 1997

Key Words: PET, 脳血流量, 連続遂行課題, 事象関連電位, 脳賦活 positron emission tomography, cerebral blood flow, continuous performance task, event-related potentials, brain activation

I はじめに

ポジトロン CT (PET) は非侵襲的に脳循 環代謝量を測定する手段として, 脳疾患の診断 のみならず, 健常人における脳機能局在の研究 にも広く応用されている。視覚刺激, 聴覚刺 激,体性感覚刺激などにより一次感覚野および 周辺領域の機能局在が画像として示され, これ までの動物実験や脳損傷症例の病巣解析の結果 とおおむね一致をみている (Phelps et al, 1981; Mazziotta et al, 1982; Meyer et al, 1988; Greenberg et al, 1981; Ginsberg et al, 1987)。さらに神経心理学的課題の組み合 わせにより認知や言語などに関連する連合野の 機能局在を画像化する試みがなされている (Corbetta et al, 1990; Petersen et al, 1988)。

また, 脳波トポグラフィは, 従来の視察的波 形判読法の欠点を補う方法として臨床に広く用 いられ, 多チャンネル脳波に基づく事象関連電 位における頂点潜時の分布の客観的把握やその 統計学的評価に活用されている (Lehmann, 1987; Gevins et al, 1989)。

本稿では、ポジトロン CT と脳波トポグラ フィを用いて、連続的な注意力の指標と考えら れる連続遂行課題(CPT)による脳賦活実験 の結果から、後方連合野の機能について検討す る。

連続遂行課題(CPT)は、そのオリジナル (Rosvold et al, 1956)が発表されてから40年 あまり経過して、刺激方法などにさまざまな工

**秋田大学教育学部, Kiyoshi Yaguchi: Akita University, Department of Education

¹⁹⁹⁷年4月17日受理

Imaging of the Posterior Association Cortices with Positron Emission Tomography and Topographic Mapping of ERP

^{*}秋田県立脳血管研究センター神経内科, Ken Nagata, Eriko Yokoyama, Melis Senova, Robert J. Buchan: Department of Neurology, Research Institute for Brain and Blood Vessels

⁽別刷請求先:〒010 秋田市千秋久保田町6-10 秋田県立脳血管研究センター神経内科 長田乾)

夫が加えられ,現在でも連続的な注意力の定量 的指標として広く応用されている。基本的に は,一定の時間内に連続して提示される一連の 刺激対象のうち,事前に指示された標的刺激, あるいは事前に指示された予告刺激と標的刺激 の出現する順序に対して被験者が反応するとい う仕組みになっている。CPT の結果は,被験 者が標的刺激を見逃した数(omission)と, 先行する予告刺激がないにも拘らず標的刺激に 反応した数(comission)を算出して,定量的 に評価されている。

注意力の局在を明らかにする目的で, CPT のパラダイムがポジトロン CT による脳賦活実 験や事象関連電位に応用されている。脳ブドウ 糖消費量の変化に注目した健常人を対象とした 検討では、CPTの遂行中に右前頭葉と右頭頂・ 側頭葉で脳ブドウ糖消費量の有意の増加が観 察され、とくに前頭葉と連続的な注意力との関 連性が指摘されている (Buchsbaum et al, 1990)。 事象関連電位による検討結果では、 左 右大脳半球の間で明らかな差異は示されていな いものの, CPT と前頭葉機能との関連が示唆 されている (Pfefferbaum et al, 1985; Schupp et al, 1994)。CPT は、単純に前頭葉機 能と関連するのみならず, CPT のパラダイム は事象関連電位などに応用されさまざまな認知 機能の評価に供されている。

今回われわれは、ポジトロン CT と事象関連 電位のトポグラフィを同時測定して、CPT の パラダイムを視覚弁別課題に応用した脳賦活実 験を行った。同じ刺激提示条件で CPT を行 い、最終的に得られた個々の結果を平均して群 別に統計学的解析を加えて、課題の難易度や、 文字、単純幾何図形、顔写真など提示される刺 激対象の範疇の違いにより、脳賦活部位の差異 を検討した。

II 課題難易度の脳賦活に及ぼす効果

対象は、健常若年成年男子10名で、9名が生 来の右利きで、1名が幼少期に右手利きに矯正 され両手利きであった。対象全員に対して、実 験の目的、方法、予想される放射線被爆などに ついて充分に説明を行い,事前に文書で同意を 得た。ボジトロン CT の結果を解析する際の解 剖学的構造の指標にするために,全例とも MRI の撮影を行った。

脳波は、10-20国際法の電極位置にさらに12 電極を追加した32チャンネルから導出した。被 験者は、特殊なゴーグルを装着し、ゴーグル越 しに、眼前1.0mの位置に固定されたテレビモ ニタースクリーンを見ることができる。この ゴーグルからは13Hzのサイン波で光(駆動) 刺激が提示され、被験者は光駆動を受けなが ら、同時にスクリーン上に提示される刺激対象 を凝視して CPT を遂行するよう指示された。 こうして記録された脳波は、定常視覚誘発電位 (steady-state visually evoked potential : SS VEP) の手法を用いて CPT 遂行中の脳波変化 を振幅と位相の観点から解析した (Silberstein et al, 1990; Silberstein, 1992; Silberstein et al, 1995)。

ポジトロン CT は、¹⁵O標識水のボーラス静 注法(Kanno et al, 1987)により, 脳血流量 (CBF)を測定した。測定時間は90秒間で, 動 脈採血は行わず, 全脳平均値に対する相対的な CBF の割合を算出した。測定は15分間隔で6 回行った。結果は, MRI 所見を参照して, 個々の脳血流画像を標準脳アトラスに準拠した 鋳型に集約し, 刺激条件を対比して三次元的統 計学的解析を行い, その結果を標準 MRI 画像 上に重ね合わせて表示した(Worsley et al, 1992; Minoshima et al, 1990)。

視覚弁別課題は、CPT パラダイムにより、 平仮名1文字が書かれたカードをスクリーン上 に連続的に提示した。各カードは、700 msec の間隔で次々に提示され、1枚のカードの提示 時間は900 msec とした。単純課題(low demand task)では、常に『あ』、『い』、『う』、 『え』、『お』の順序でカードが提示され、『お』 を標的刺激(target)とした。すなわち、被験 者は『お』のカードが提示されたときに右手の 親指でボタンを押すように指示された(図 1)。

一方, 複雑課題 (high demand task) で



図 · 連続遂行課題(CPT)による視覚弁別課題

上段は単純課題 (low demand task) で、常に『あ』、『い』、『う』、『え』、『お』の順序でカードが提示され、『お』を 標的刺激 (target) とした。下段は複雑課題 (high demand task) で、ランダムに出現する平仮名1文字のカード の中で、『あ』を予告刺激 (primer)、『を』を標的刺激 (target) とした。



図2 定常視覚誘発電位(SSVEP)におけるトポグラフィのサンプリングポイント 予告刺激が提示される230 msec 前と,提示されてから640 msec 後,および標的刺激が提示される230 msec 前と, 提示されてから640 msec 後の振幅と位相の変化に注目した。

は、ランダムに出現する平仮名1文字のカード の中で、『あ』を予告刺激(primer)、『を』を 標的刺激(target)とした。すなわち、被験者 は、『あ』の次に『を』が提示されたときだけ ボタンを押すように指示された(図1)。標的 刺激の出現頻度は、単純課題、複雑課題ともに 20回とし、単純課題と複雑課題を3回ずつ繰り 返し、合計6回の測定を行った。視覚弁別課題 と事象関連電位の測定は、CBF 測定開始60秒 前から開始した。

SSVEP は、個々の被験者の反応波形を平均

加算し、さらに全例の平均を算出し、単純課題 を対照(base line)と見做して、複雑課題の結 果を解析した。連続して作成したトポグラフィ のうち、予告刺激が提示される230 msec 前 と、提示されてから640 msec 後(予告刺激提 示中)、および標的刺激が提示される230 msec 前と、提示されてから640 msec 後(標的刺激 提示中)の変化に注目した(図2)。振幅(amplitude)は、予告刺激,標的刺激ともに提示 直前に減少し、刺激提示中に後頭部を中心に増 加する傾向が見られた。一方、位相(phase)

105



図3 定常視覚誘発電位 (SSVEP) のトポグラフィ

振幅(amplitude)は、予告刺激、標的刺激ともに提示直前に減少し、刺激提示中に後頭部を中心に増加し、位相(phase)は、刺激提示中に前頭部を中心に先行する傾向がみられた。



図4 定常視覚誘発電位(SSVEP)のトポグラフィ

Hotelling の t- 検定により振幅と位相の変化を同時に統計学的に検定すると、予告刺激、標的刺激ともに提示直前に 両側の前頭部で有意の変化があり、標的刺激の提示中にはさらに著明な変化が前頭部に出現した。

は、刺激提示中に前頭部を中心に先行する傾向 が観察された(図3)。Hotelling のt-検定を 用いて、振幅と位相の変化を同時に統計学的に 検定すると、図4に示すように、予告刺激、標 的刺激ともに提示直前に両側の前頭部で有意の 変化があり、さらに標的刺激の提示中(640 msec)にはさらに著明な変化が前頭部に出現 することが示された。連続的な注意力や精神集 中を必要とする複雑課題の遂行に関連して、両 側前頭部が賦活される可能性が示唆された (Buchan et al, 1997)。

一方,ポジトロン CT による CBF の有意の

変化を図5に示す(P<0.05)。単純課題と比較して複雑課題では,左半球により著明に帯状回前部と左側頭葉内側面でCBFの有意の増加が認められ,連続的な注意力や精神集中を必要とする複雑課題の遂行には,左帯状回前部と海馬周辺を含む左側頭葉内側面の機能が関与する可能性が強く示唆された(Buchan et al, 1997)。これまでのポジトロンCTを用いた検討においても,Stroop test など複雑な視覚弁別課題や視覚的記憶に際して帯状回前部が賦活されたことから,帯状回前部は注意とくに視覚的注意や,視覚的学習・記憶との係わりが示唆されて



[high demand task] - [low demand task]

[low demand task] - [high demand task]



図5 課題遂行中のCBFの有意の変化

複雑課題では、左半球優位に帯状回前部と左側頭葉内側面で有意の増加が認められ(左段)、単純課題では、左半球 優位に帯状回後部から楔部にかけてと前頭葉下面で有意の増加が見られた(右段)。

いる (Pardo et al, 1990; Roland et al, 1990)。 さらに,帯状回は短期記憶の形成に関連して, 海馬,海馬傍回,乳頭体,視床前核と密接な繋 がりを有することから,海馬周辺を含む左側頭 葉内側面が同時に賦活された結果に呼応すると 考えられる。

left hemisphere

逆に,複雑課題と比較して単純課題では,左 半球優位に帯状回後部から楔部にかけてと前頭 葉下面で CBF の有意の増加が認められ,自動 的に容易に処理することが可能な視覚弁別課題 には帯状回後部から楔部にかけての部位と眼窩 前頭回を含む前頭葉下面の機能が関与する可能 性が示された (Buchan et al, 1997)。しかし ながら,帯状回後部や楔部の機能局在に関する 報告は数少なく,触覚による物の形状の認知や 視覚的パターン認知に係わる可能性を示唆する 報告もあるが,いまだ一定の傾向は確認されて いない (Seitz et al, 1991; Roland et al, 1990)。

III 視覚刺激範疇の違いの

脳賦活に及ぼす効果

対象は、右利き健常若年成年男子12名で、全 員に対して、実験の目的、方法、予想される放 射線被爆などについて充分に説明を行い、事前 に文書で同意を得た。ポジトロン CT の結果を 解析する際の解剖学的構造の指標にするため に、全例とも MRI の撮影を行った。

脳波は、10-20国際法の電極位置にさらに12 電極を追加した32チャンネルから導出した。被 験者は、眼前1.0mの位置に固定されたテレビ モニタースクリーン上に提示される刺激対象を 凝視して CPT を遂行するよう指示された。こ うして記録された脳波は通常の事象関連電位の 記録と同様に処理された。

ポジトロン CT は、¹⁵O標識水のボーラス静 注法(Kanno et al, 1987)により,脳血流量 (CBF)を測定した。測定時間は90秒間で,動 脈採血は行わず,全脳平均値に対する相対的な CBF の割合を算出した。測定は15分間隔で6 回行った。結果は,MRI 所見を参照して, 個々の脳血流画像を標準脳アトラスに準拠した 鋳型に集約し,三次元的統計学的解析を行った (Minoshima et al, 1990)。

視覚弁別課題は、平仮名2文字から成る20種 類の有意味単語(単語:word)、○や△など20 種類の単純幾何図形(図形:figure)、そして 有名人20人の顔写真(相貌:face)を刺激提示 カードとして、それぞれ10枚(種類)のカード を一組として、1700 msecの刺激間隔、500



112 msec

224 msec

『相貌』認知課題遂行中の電位 (global flield power) トポグラフィ 図 6 112 msec 付近に後頭部優位に陰性波が出現し、164 msec 付近には中心部に陽性の頂点が出現し、224 msec 付近に は陽性波が広汎にみられた。





図7 相貌認知課題遂行中の CBF の有意の変化 右半球優位に両側の海馬傍回から紡錘状回周辺において著明な血流増加がみられた。

msec の提示時間で、スクリーン上に無作為に 連続的に提示した。10種類のカードの中で1枚 を予告刺激 (primer), 別のもう1枚を標的刺 激(target)として、それぞれ出現率は20%と し,予告刺激の次に標的刺激が呈示される確率 は10%に設定した。すなわち、被験者は、予告 刺激のカードの次に標的刺激のカードが提示さ れたときだけボタンを押すように指示された。 視覚弁別課題と事象関連電位の測定は、CBF 測定開始60秒前から開始した。『単語』、『図 形』,『相貌』の視覚刺激による CPT を各々2 回ずつ施行し、脳波と CBF の同時測定を行っ たが、被験者毎に提示する順番を変えて順序効 果による影響を排除した。

事象関連電位は,標的刺激に対する反応波形 の頂点潜時の分布を Global Field Power 法 (Lehmann & Skrandies, 1980) により解析 し、その頭皮上の分布をトポグラフィ表示し た。『相貌』認知に対応して、112 msec 付近 に陰性波が出現し,『単語』や『図形』に比し

て後頭部優位性が際立っていた(図6)。ま た, 164 msec 付近には中心部に陽性の頂点が 出現した。224 msec 付近には陽性波が広汎に 出現したが,『相貌』課題遂行時には,『単語』 や『図形』に対する反応と比較して電位が低い 傾向にあった。このように『相貌』に対応する 反応波形は、他の対象の認知とは異なった分布 を示した。過去の事象関連電位の報告において も、相貌に対応する比較的早期に出現する波形 成分は正中部で最も電位が高いことが示されて いる (Bözel & Grüser, 1989; Jeffreys, 1989)。 また、相貌による個人識別に対応する波形成分 は、表情の認知に比較してより前方(前頭部) に出現することが明らかにされており(Sato et al, 1997), こうした点からも一致する結果 であった。

『相貌』認知課題遂行中の CBF の分布を、『図 形』認知課題遂行中の CBF の分布と比較した ときの有意の増加を図7に示す(P<0.01)。 右半球優位に両側の海馬傍回から紡錘状回周辺



図8 相貌 (face), 図形 (figure), 単語 (word) 認知課題遂行中の CBF の有意の変化のまとめ

において著明な血流増加が観察され, さらに, 右下側頭回, 両側の直回, 後頭極においても有 意の血流増加が認められた (Yaguchi et al, 1997)。図8に, 三次元的統計学的解析の結果 のまとめを示す (Yaguchi et al, 1997)。逆 に,『図形』に対する反応を『相貌』と比較す ると, 右中前頭回, 左楔前部, 眼窩前頭回など で有意の血流増加がみられた。

また,『相貌』に対する反応を『単語』と比 較すると,右半球優位に両側の海馬傍回,紡錘 状回周辺,右下側頭回および右中側頭回におい て有意の血流増加が観察され,反対に『単語』 に対する反応を『相貌』と比較すると,左縁上 回,左前中心回,左眼窩前頭回,後頭葉極など で有意の血流増加が見られた。

『単語』に対する反応を『図形』と比較する と,左上側頭回(ウエルニッケ領域),左上前 頭回,両側の後頭極などで有意の血流増加が認 められ,一方,『図形』に対する反応を『単 語』と比較すると,右上前頭回,右中前頭回, 左上頭頂小葉などで有意の血流増加が観察され た。

ポジトロン CT を用いた,物品および相貌認 知に関する検討では、相貌からの性別の認知に は右半球の後頭連合野,人物の認知には両半球 の紡錘状回と側頭葉前部が賦活されたのに対し て,物品の認知に際しては左半球の後頭・側頭 葉のみが賦活され、右半球の関与は認められな かったことから,相貌認知に右半球の機能が密 接に関与する可能性が示唆されている (Sergent et al, 1992)。われわれの実験結果も, 相貌 の認知では,図形や単語の認知に比較して,明 らかに右半球優位に側頭葉の腹側内側面が賦活 され、こうしたポジトロン CT による検討結果 や相貌失認患者の病巣解析の結果(Meadows, 1974; Michel et al, 1989) を支持するもの で、さらに相貌認知の特殊性を改めて示唆して いる。

今回の検討において単語の認知に対応して両 側の後頭極すなわち一次視覚野が賦活された結 果は、これまでの脳賦活実験でも、単純な視覚 刺激のみならず、英単語の読みに対しても一次 視覚野の賦活が認められており (Petersen et al, 1990), 言語性の刺激に対してより強く関 与する可能性が考えられる。

また、単語の想起や単語や物語の聞き取りに 対応して左上側頭回後部が賦活されることが既 に報告されている(Mazziotta et al, 1982; Petersen et al 1988)。今回、図形認知との比 較で、単語の認知に対応して左上側頭回後部が 同様に賦活された結果は、左上側頭回の言語機 能への強い係わりを改めて示したものである。

これまでのポジトロン CT を用いた視覚的認 知機能に関連した脳賦活実験の多くにおいて は、認知機構を刺激の一次的な知覚から、認知 過程、さらに高度の判断を要する精神作業ま で、一連の階層を想定して、たとえば「凝 視」,「認知」,「判断」というように,それぞれ の機能段階に対応する血流画像を引き算(subtraction)する手法を用いて結果を解析してい たが、階層別の引き算画像からの機能局在の同 定については議論の余地が残されていた。本検 討で応用した CPT は,提示刺激内容以外の刺 激条件や被験者に要求される行為も全て同一で あることから、提示刺激内容の違いによって画 像どうしを統計学的に比較することで相殺さ れ、提示刺激内容の違いに関連する要因のみが 結果として示される新たな方法論と考えられ る。

文 献

- Buchabaum MS, Nuechterlein KH, Haier RJ et al : Glucose metabolic rate in normals and schizophrenics during the continuous performance test assessd by positron tomography. Br J Psychiatry 156 ; 216-227, 1990
- 2) Buchan RJ, Nagata K, Yaguchi K et al : Spatio-temporal functional neuroanatomy of sustained attention : a combined steady-state visually evoked potential and positron emission tomography study (submitted for publication) 1997
- 3) Bözel K, Grüser OJ: Electric brain potentials evoked by pictures of faces and nonfaces: a search for "face-specific" EEG-pot-

entials. Exp Brain Res 77; 349-360, 1986

- 4) Corbetta M, Miezin FM, Dobmeyer S et al: Attention modulation of neural processing of shape, color, and velocity in humans. Science 248; 1556-1559, 1990
- 5) Gevins AS, Bressler SL, Morgan NH et al : Event-related covariances during a bimanual visuomotor task. Electroenceph Clin Neurophysiol 74 ; 58-75, 1989
- 6) Ginsberg MD, Yoshii F, Vibulsresth S et al : Human task-specific somatosensory activation. Neurology 34 ; 1301-1308, 1987
- 7) Greenberg F, Reivich M, Alavi A et al : Metabolic mapping of functional activity in human subjects with [18F] fluorodeoxyglucose technique. Science, 212; 678-680, 1981
- 8) Jeffreys DA : A face-responsive potential recorded from the human scalp. Exp Brain Res 78; 193-202, 1989
- 9) Kanno I, Iida H, Miura S et al : A system for cerebral blood flow measurement using an $H_2^{15}O$ autoradiographic method and positron emission tomography. J Cereb Blood Flow Metab 7; 143-153, 1987
- 10) Lehmann D : Priciples of spatial analysis. in Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, ed by Gevins AS, Remond A, vol. 1, Methods of analysis of brain electrical and magnetic signals, Elsevier, Amsterdam 1987, pp.309-354
- Lehmann D, Skradies W : Reference free identification of components of checkerboardevoked multichannel potential fields. Electroenceph Clin Neurophysiol 48; 609-621, 1980
- 12) Mazzioatta JC, Phelps ME, Carson RE et al : Tomographic mapping of human cerebral metabolism : auditory stimulation. Neurology 32 ; 921-937, 1982
- Meadows JC : The anatomical basis of prosopagnosia. J Neurol Neurosurg Psychiat 37; 489-501, 1974
- 14) Meyer E, Zatorre RJ, Evance AC et al : Reproducibility of regional cerebral blood flow measurement in normal subjects with and without auditory atimulations. Soc Neurosci Abstr 14; 1317, 1988

- 15) Michel F, Poncet M, Signoret JL : Les lesions responsables de la prosopagnosie sont-elles toujours bilaterales? Rev Neurol 145 ; 764-770, 1989
- 16) Minoshima S, Koepper RA, Fressler JA et al : Integrated and automated data analysis method for neuronal activation studies using [O-15] water PET. in Quantification of Brain Function, Tracer Kinetics and Image analysis in Brain PET, ed by Uemura K, Lassen NA et al, Amsterdam, Excerpta Medica (Elsevier), 1993, pp.490-417
- 17) Pardo JV, Pardo PJ, Janer KW et al : The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attention conflict paradigm. Proc Natl Acad Sci USA 87; 256-259, 1990
- 18) Petersen SE, Fox PT, Posner MI et al : Positron emission tomographic studies of the corical anatomy of sing-word processing. Nature 331; 585-589, 1988
- 19) Petersen SE, Fox PT, Snyder AZ et al : Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual word and word-like stimuli. Science 249 ; 1041-1044, 1990
- 20) Pfefferbaum A, Ford JM, Weller BJ et al : ERPs to response reduction and inhibition. Electroenceph Clin Neurophysiol 60 ; 423-434, 1985
- Phelps ME, Mazzioatta JC, Kuhl DE et al : Tomographic mapping of human cerebral metabolism : visual stimulation and deprivation. Neurology 31; 517-529, 1981
- 22) Roland PE, Gulyas B, Seitz RJ et al : Fun ctional anatomy of storage, recall and recog nition of visual pattern in man. NeuroReport 1; 53-56, 1990
- 23) Rosvold HE, Mirsky AF, Sarason I et al : A continuous performance test of brain dam-

age. J Concult Psychol 20; 343, 1956

- 24) Satoh N, Nagata K, Fujiwara R et al : Event-related potentials in discrimination of facial identity and facial expression. (submitted for publication) 1997
- 25) Schupp HT, Lutzenberger W, Rau H et al : Positive shift of event-related potentials : a state of cortical disfacilitation as reflected by the startle reflex probe. Electroenceph Clin Neurophysiol 90; 135-144, 1994
- 26) Seitz RJ, Roland PE, Bohm C et al : Somatosensory discrimination of shape : tactile exploration and cerebral activation. Eur J Neurosci 3 ; 481-492, 1991
- 27) Sergent J, Ohta S, MacDonald B : Functional anatomy of face and object processing. Brain 115; 15-36, 1992
- 28) Silberstein RB, Ciorciari J, Pipingas A : Steady-state visually evoked potential topography during Wisconsin card sorting test. Electroenceph Clin Neurophysiol 96 ; 24-35, 1995
- 29) Silberstein RB, Schier MA, Pipingas A : Steady-state visually evoked potential topography associated with a visual vigillance task. Brain Topogr 3 ; 337-347, 1990
- 30) Silberstein RB : Topography and dynamics of the steady state visually evoked potential : a window into brain function. Brain Topogr 5; 64-65, 1992
- Worsley KJ, Evans AC, Marrett S et al: A three-dimensional statistic analysis for CB F activation studies in human brain. J Cereb Blood Flow Metab 12; 900-918, 1992
- 32) Yaguchi K, Nagata K, Senova M et al : Spatio-temporal functional neuroanatomy of facial recognition ; a combined steady-state visually evoked potential and positron emission tomography study (submitted for publication) 1997

Imaging of the Posterior Association Cortices with Positron Emission Tomography and Topographic Mapping of ERP

Ken Nagata*, Kiyoshi Yaguchi**, Eriko Yokoyama*, Melis Senova*, Robert J. Buchan*

*Department of Neurology, Research Institute for Brain and Blood Vessels **Akita University, College of Education

To visualize the function of the posterior association cortices from the spatio-temporal aspects, the simultaneous event-related potentials (ERP) and positron emission tomography (PET) studies were carried out in 22 normal volunteers during the continuous performance task paradigms with visual stimuli. When the normalized cerebral blood flow (CBF) images during complicated high-demand tasks were compared with those during simple low-demand tasks, a significant activation (increase of CBF) was seen in the left hipocampal regions, in addition to the left anterior cingulate gyri that has been considered to be involved in the concentration or maintenance of vigilance. In the steady state visual evoked potentials, frontal activation was also seen during execution of the high demend tasks. By contrast, the posterior cingulate gyrus and cuneus were activation during low-demand task. When the CBF images during discrimination pictures of the famous persons' faces were compared with those during discriminating simple geometric figures or meaningful Japanese words consisting of two hiragana characters, an activation was seen in the parahippocampal gyri and fusiform gyri with right-side dominat fashion, and in the right inferior temporal gyrus. In accordance with the previous knowledge based on the lesion-analyses, these mesio-temporal and occipital areas were regarded to be involved visual information processing for faces. A negative peak was observed in both occipital regions at 112msec, whereas a positive peak appeared in the midline central region at 164msec on ERP topography.

(Japanese Journal of Neuropsychology 13; 102-111, 1997)