

歯の全体像と部分像の課題による情報処理過程の差の検討

桃原直^{1,2)} 青木伸一郎^{1,2)} 岩橋諒^{1,2)}
内田貴之^{1,2)} 遠藤弘康^{1,2)} 岡本康裕^{1,2)}
梶本真澄^{1,2)} 吉野亜州香^{1,2)} 大沢聖子^{1,2)}
多田充裕^{1,2)}

抄録：歯科領域の診断は、診査や検査を通して様々な情報を加味することで疾患を想定している。対象物の特徴を抽出した情報は、診断を行う際の識別に大きな影響を与えていると言われ、認知過程の性質や仕組みについてこれまで多数報告されている。しかし対象物を抽出してから情報処理を行うまでの過程が、経験や知識に関与していることは明らかにされていない。そこで本研究は、鑑別を行う際の情報処理に経験や知識の違いがどのように影響するか検討を行った。

被験者は日本の歯科カリキュラムに基づき、日本大学松戸歯学部専門知識と臨床経験を併せ持つ臨床実習中の5年次生20名、臨床経験がなく専門知識を取得した直後である1年次生20名を対象とした。課題は2課題行い、臼歯部の全体像と部分像の模式図を課題ごとに呈示した。各課題の鑑別を行った際の情報処理について脳波測定し、2つのグループ間の認知過程の違いについて脳波P300の潜時と振幅、更に課題の正答率、反応時間を求め比較検討を行った。

その結果、全体像の鑑別で5年次生は1年次生に比べ、潜時は短縮し、部分像の鑑別で5年次生は1年次生に比べ、潜時は短縮し振幅は増大することを認めた。

以上より、部分像の情報処理は経験が関与していることが示唆され、5年次生は、臨床実習から専門的なトレーニングや実践的な経験を積むことで、特徴抽出を容易に行うことができたことと示唆された。

キーワード：脳波 事象関連電位 P300 パターン認知 認知過程

緒言

医療従事者は、医療面接や身体診査、各種検査を行って得た情報から診断を行っている。歯科医師は疾患を判断するのに、視覚から得られた歯の形や空間的な配置などの情報をもとに脳内で特徴抽出や照合を行う。その際、歯科医師は視界から得られる口腔内組織の刺激パターンに対して、これまでの経験から保有している情報を合わせることで、パターン認知¹⁾を用いることができ、効率的な診療を行っている。

当講座は、パターン認知を解明するために脳波²⁻⁴⁾や眼球運動⁵⁻⁷⁾を用いた測定を行い、認知過程の性質や仕組みについて報告を行ってきた。パターン認知を解明するためには、刺激によって誘発される誘発電位の測定が有用とされ、臨床思考回路を明らかにする手段として幅広く用いられている⁸⁻¹⁰⁾。

誘発電位のなかでも事象関連電位 (Event-related potentials: 以下ERP)^{11,12)}は、先行研究^{13,14)}で多く用いられ、測定を時間に沿って記録できるので、心理機能の時間特性を検討するのに適している。ERPは

脳内の情報処理過程に関連して生じる内因性電位のこと、脳神経集団の活動を反映し¹⁵⁾、外から観察できない心理活動に関する様々な知見を得ることが出来る。刺激課題に関連した認知、弁別、課題解決を心理活動の観点から明瞭にするためにP300が用いられている。P300は、刺激の感覚様相に関わらず刺激後、約300ms前後に最大の陽性電位として出現し、能動的に処理するときの脳内プロセスに関与している。またP300は、人間が能動的に情報処理するとき脳内プロセスに関連していると言われている^{16,17)}。

歯科医師は臨床で歯種鑑別を行う際に、歯肉や粘膜などの組織によって歯が被覆されている場面や、咬耗や磨耗などにより歯の形態が部分的な状態で存在している場面を経験する。しかし上記のような歯の形態にも関わらず、鑑別を行うことが可能である。先行研究は、全体像を対象とした脳内情報処理について研究が行われ、脳内に歯の全体像が既に形成されるため、視覚から得られた情報と照らし合わせることで情報処理を行っていることが報告されている¹⁸⁾。これまで一部が示された部分像について報告が行われておらず、部

¹⁾ 日本大学松戸歯学部歯科総合診療学講座 (主任: 多田充裕准教授)

²⁾ 日本大学口腔科学研究所 (主任: 小方頼昌教授)

¹⁾ Department of Oral Diagnostics Nihon University School of Dentistry at Matsudo (Chief: Assoc. Prof. Mitsuhiro Ohta) 2-870-1 Sakaecho-nishi, Matsudo, Chiba 271-8587, Japan.

²⁾ Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo (Chief: Prof. Yorimasa Ogata)

分像を認知するときのメカニズムについて明らかにされていない。つまり一部が示された部分像の少ない情報に対して、どのような情報処理を行っているか解明する必要があると考え本研究の着想に至った。本研究は、経験と知識が情報処理を行う際に影響を及ぼすと考えられ、経験や知識の異なるグループを対象に、全体像および部分像を認知した時の情報処理の差について、P300 を用いて検証した。

対象および方法

1. 被験者

日本の歯科教育カリキュラムでは、2 年次生までに歯の形態と正常な生理機能との関係に重点を置いて学習を行い、その後 4 年次生までに歯科臨床の知識と臨床実習を行う。5 年次生は、大学付属病院にて院内実習を行う。本研究の被験者は、日本の歯科カリキュラムに基づき、日本大学松戸歯学部の特設知識と臨床経験を併せ持つ臨床実習中の 5 年次生 20 名（平均年齢：23.0 歳）、臨床経験がなく専門知識を取得した直後である 1 年次生 20 名（平均年齢：20.2 歳）である。被験者は 5 年次生で院内実習にて各科の配属タールをひと通り終了している学生を対象とし、1 年次生で歯の解剖学の教科書単位を取得している者とした。被験者はすべて男性で右利きとし過去に精神疾患の既往がなく、実験に支障のない視力として両目で 0.7 以上であり、また片目でそれぞれ 0.3 以上を有する健常者を対象とした。

2. 測定条件

測定条件はシールドルーム内で被験者を安静な状態でイスに座らせ、被験者の頭部を顎乗せ台で固定した。本研究は、被験者の目の前 50cm 前方にあるモニターがある環境を設営し、被験者に脳波キャップを装着した（図 1）。脳波キャップは、国際脳波学会連合標

準電極配置法で定められた国際 10-20 法¹⁹⁾ に基づき、頭皮上の 21 部位に電極で設定されている機材を用いた。本研究では、国際 10-20 法で測定できる部位のうち正中頭頂部に位置する Pz の導出を行った。脳波キャップで受診した被験者の脳波信号は、デジタル脳波計（Nicolet One[®]；Gadelius Medical, Tokyo, Japan）で記録を行った。本研究は記録を行ったデータを解析するにあたり、接触インピーダンスは 10KΩ以下とし低周波フィルターを 0.1Hz、高周波フィルター 100Hz と設定し、ERP を抽出し記録した（図 2）。

3. 画像の呈示方法

画像の呈示は、Multi-trigger system（Multi-Trigger System[®]；Medical Try System, Tokyo, Japan）を用いて呈示した。本研究では、被験者は 2 種類の課題を行った。1 課題の実施時間は約 15 分、300 回の呈示を行い、各試料の呈示時間を 1,500ms とした。また、



図 1 脳波測定実験風景

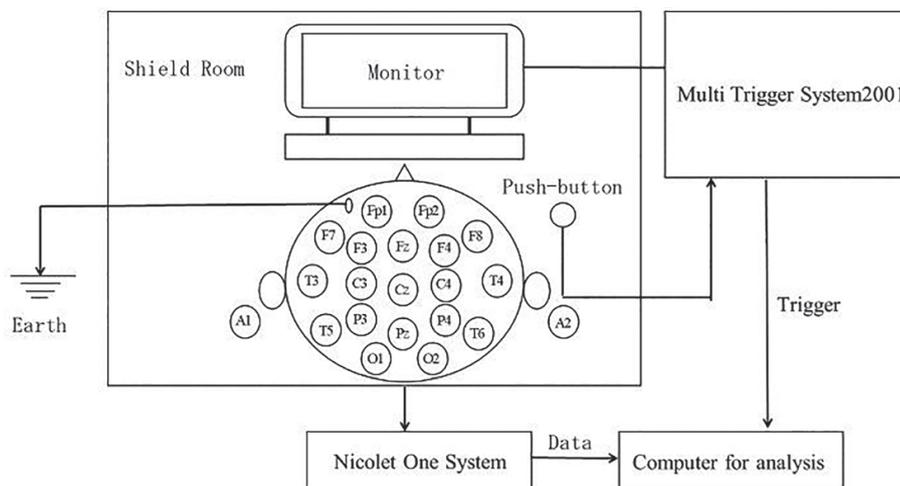


図 2 国際 10-20 法による頭部 21 電位と脳波測定の条件

課題間は被験者の疲労を考慮し、約5分間の休憩を設けた。本研究は、被験者に容易な弁別できる複数の刺激をランダムに与え、弁別時にボタン押しを行わせるオドボール課題²⁰⁾を用いた。オドボール課題は、選択すべき対象である標的刺激と、選択すべきでない対象である非標的刺激を用いて行われる。呈示の回数のうち、オドボール課題に準じて標的刺激と非標的刺激の割合を2:8で呈示を行った。課題はモニターに試料を呈示し、呈示試料の大きさは480×480ピクセルとした。

4. 課題

課題は歯科領域の中で全ての学年で、鑑別を行うことが可能である歯種鑑別を用いることにした。課題の試料は、隅角、溝、咬頭と特徴的な形態で構成されている歯冠の咬合面を用いることにした。咬合面から見た際に多くの解剖学的特徴を認めることが可能である点から、本研究の課題は第一大臼歯の咬合面を用いた。呈示する向きは課題の難易度に影響を与えるため、これにより被験者の情報処理の方法に違いが出てくる可能性があり情報処理の比較が困難になる。そのため本研究は、課題の難易度が高くなることを防ぐ必要がある。歯の咬合面の頬側が上を向いているときの認知は、他の角度に比べ容易に鑑別を行うことができると報告²¹⁾されていることから、本研究の呈示試料の向きは、頬側面が上を向いている位置を基準とした。また臨床写真では、角度により歯の形態の特徴的な部分を被験者が識別することが困難になるため、歯の特徴的な形態を容易に認知することができる、シェーマを用いた。

5. 呈示試料

本研究では、完全な形態（以下：全体像）と部分的な形態（以下：部分像）の2課題を作成し呈示試料とした。以下に課題の詳細を示す。

1) 全体像

標的刺激は下顎右側第一大臼歯とし、非標的刺激は下顎左側第一大臼歯、上顎右側第一大臼歯、上顎左側

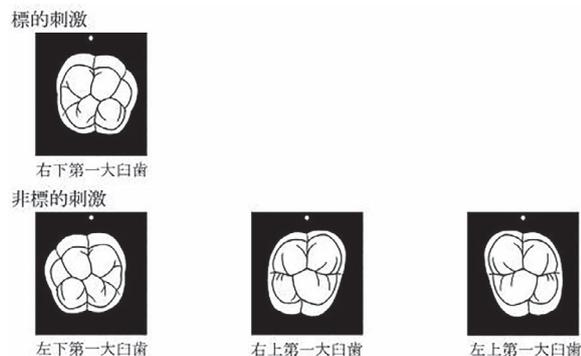


図3 標的刺激および非標的刺激として用いた呈示試料 (全体像)

第一大臼歯とした (図3)。

2) 部分像

下顎第一大臼歯は、近心部分に多くの解剖学的特徴が認められているため、近心咬合面を残す試料を作成した。部分像の呈示試料は、咬合面の近心2/3を示すように呈示試料を作成した。標的刺激は下顎右側第一大臼歯とし、非標的刺激は、下顎左側第一大臼歯、上顎右側第一大臼歯、上顎左側第一大臼歯とした (図4)。

6. 測定方法

本研究は、被験者に試料がランダムに呈示されることを説明し、各課題で指定した標的刺激が呈示された時にボタン押しを行い、その他の非標的刺激が呈示された時にはボタンを押さないように指示した。なお測定対象は、標的刺激の呈示が行われている1,500msの間に押されたボタン押しが行われたものとした。誤反応は、集計から除外した。また被験者の疲労を考慮し課題間に約5分の休憩を設けて実験を行った。

課題を行った時の課題呈示開始から、ボタン押しまでの時間を反応時間とし、課題の正答率も記録した。また脳波測定で記録した脳波データから脳波解析ソフトEPLYZER[®] (キッセイコムテック社)を用いて、ERP加算平均波形を得た。P300を解析するため、ERP加算平均波形から陽性最大波形部分（以下：振幅）と、陽性最大波形が生じるまでの時間（以下：潜時）の算出を行った。

7. 統計的分析

統計処理は、統計ソフトSPSS Statistics ver.25.0[®] (日本IBM株式会社)を用いた。正答率について χ^2 検定を行い、有意差を検討した。また反応時間、潜時、振幅について対応のないt検定を行い、有意差を検討した。

8. 倫理配慮

本研究は、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認（承認番号EC16-15-11-010-2）を得て、実施した。また、実験は被験者に事前に説明を行うと共に、文書による同意が得られた後にのみ実施された。

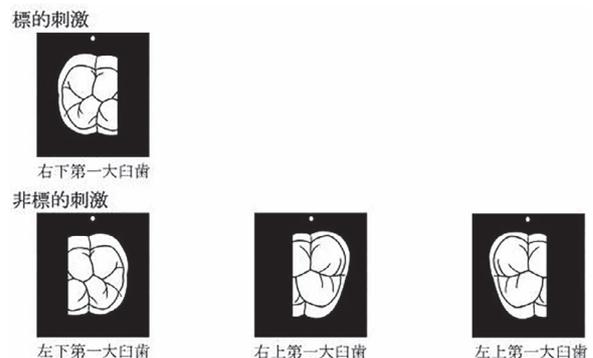


図4 標的刺激および非標的刺激として用いた呈示試料 (部分像)

結 果

1. 課題の正答率

全体像の正答率は、5年次生が $99.0 \pm 0.6\%$ 、1年次生が $98.2 \pm 1.0\%$ であった。部分像の正答率は、5年次生が $94.8 \pm 1.9\%$ であり、1年次生が $93.8 \pm 2.8\%$ であった。5年次生と1年次生に有意差を認めなかった(表1)。

2. 反応時間

全体像の反応時間は、5年次生が $580.8 \pm 92.7\text{ms}$ 、1年次生が $589.5 \pm 101.9\text{ms}$ であった。部分像の反応時間は、5年次生が $671.9 \pm 147.1\text{ms}$ 、1年次生が $643.6 \pm 129.1\text{ms}$ であった。5年次生と1年次生に有意差は認めなかった(表2)。

3. 全体像の潜時と振幅

潜時は、5年次生が $342.7 \pm 17.4\text{ms}$ 、1年次生が $374.7 \pm 35.7\text{ms}$ であった。5年次生と1年次生に有意差を認めた($p < 0.05$)。振幅は、5年次生が $8.0 \pm 6.7\mu\text{V}$ 、1年次生 $5.1 \pm 2.3\mu\text{V}$ であった。潜時は5年次生と1年次生で有意差を認め、振幅は5年次生と1年次生で有意差を認めなかった(表3)。

4. 部分像の潜時と振幅

潜時は、5年次生が $358.1 \pm 20.6\text{ms}$ 、1年次生 $385.3 \pm 31.6\text{ms}$ であった。5年次生と1年次生に有意差を認めた($p < 0.05$)。振幅は、5年次生が $6.3 \pm 5.0\mu\text{V}$ 、1年次生 $3.8 \pm 2.2\mu\text{V}$ であった。潜時と振幅はともに5年次生と1年次生に有意差を認めた(表4)。

考 察

ヒトは情報処理を行うときに、多くの情報の中から呈示した物体の特性パラメータをもとに、脳内に蓄積されている知識と照合することで、さまざまな認知活

動を経て最終判断を行っている。本研究の被験者である1年次生は、歯の解剖学を履修し、脳内に完全な形である歯の全体像に関する知識を持ち合わせている。一方、5年次生は低学年での経験を有しているだけでなく、病院での患者実習において、さまざまな方向から歯の形態を観察し学習している。本研究の目的は、学習経験の異なる5年次生と1年次生を比較することで神経生理学的な認知情報処理について検討することである。そのため、得られた結果を比較検討することで、認知情報の処理過程について考察する。

本研究の全体像と部分像の結果として、正答率は5年次生と1年次生共に90%以上の高い正答率であり、有意差は認めなかった。教科書などで記載されている歯の方向は、頬側が上を向いていることが多く、本研究の呈示試料は歯の形態の頬側面が上を向いている位置を採用している。そのため、被験者は頬側が上方を向いた状態を鑑別する際に、難易度に影響されることなく課題を行うことができ、呈示方向が被験者の判断応答に大きな影響を示さないことが言える。反応時間は、理由は不明であるが全体像で5年生は1年生に比べて短縮し、部分像で5年次生は1年次生に比べて延長している傾向を認めたが、有意差は認めなかった。

脳波は、複数の波形が組み合わさることで存在している。波形で示されるP300は、課題開始からおおよそ300ms以降に陽性の最大振幅を示し出現する内因性の誘発電位である²²⁾。P300は、心理的過程として刺激に対する比較、評価、判断、選択的注意、認知文脈の更新に関与していると言われて²³⁾。またP300は潜時と振幅で構成されており、潜時と振幅はともに課題により影響されやすく認知機能を反映することで、情報認知プロセスを客観的な評価指標として検討することができる。潜時は選択的注意や認知機能を反

表1 5年次生と1年次生の正答率(全体像と部分像)

	全体像 (%)	部分像 (%)
5年次生	99.0 (0.6)	94.8 (1.9)
1年次生	98.2 (1.0)	93.8 (2.8)

n=20, Mean (SD), χ^2 test (n.s)

表2 5年次生と1年次生の反応時間(全体像と部分像)

	全体像 (ms)	部分像 (ms)
5年次生	580.8 (92.7)	671.9 (147.1)
1年次生	589.5 (101.9)	643.6 (129.1)

n=20, Mean (SD), Mann-Whitney Utest (n.s)

表3 5年次生と1年次生の潜時, 振幅(全体像)

	潜時 (ms)	振幅 (μV)
5年次生	342.7 (17.4)	8.0 (6.7)
1年次生	374.7 (35.7)	5.1 (2.3)

n=20, Mean (SD), Mann-Whitney Utest *p < 0.05

表4 5年次生と1年次生の潜時, 振幅(部分像)

	潜時 (ms)	振幅 (μV)
5年次生	358.1 (20.6)	6.3 (5.0)
1年次生	385.3 (31.6)	3.8 (2.2)

n=20, Mean (SD), Mann-Whitney Utest *p < 0.05

映し、課題が困難になると長くなり、容易になると短くなる。一方振幅は、課題遂行に必要な認知過程の脳内処理容量などを反映し、課題が困難になると振幅は減少し、容易になると増大する。

全体像の課題において、5年次生は1年次生に比べて潜時は短いことを認めたことから、認知機能に差が生じていることが明らかとなった。本研究は歯科の臨床経験を取得するとき、基礎知識で取得した脳内で既に有しているイメージ像を応用させるだけでなく、これまで自身が遭遇したことの無い場面を経験することで臨床経験を取得している。5年次生は、講義や参考試料のみでなく臨床実習を通して臨床経験を積むことで自身の学習成果から形式知として教科書的なパターンの形成がされている。5年次生は、基礎知識を取得することで、学習効果から形式知として脳内に教科書的なパターンが形成していると考えられる。これにより5年次生は、効率よく鑑別を行うことが可能となるため、潜時は短縮したと考察した。振幅は5年次生と1年次生との間に有意差を認めないことから、課題遂行に必要な認知過程の脳内処理容量に差が生じていないことが明らかになった。日本のカリキュラムをもとに日本大学松戸歯学部では、1年次に歯の解剖学を行っている。本科目では、歯科医師として診療を行うために、歯と歯列の構造を理解することを学修目標としており、本校で使用している教科書²⁴⁾をベースに座学だけでなくスケッチや歯種鑑別の実習を行っているため教科書的なパターンの形成を取得していると考えられる。5年次生と1年次生は共に、脳内に隅角などの歯の特徴だけでなく、教科書的な全体像も知識として既に得ている。そのため5年次生と1年次生は、歯の特徴を抽出し、呈示試料と照らし合わせることで歯種鑑別を行っていることを考察した。先行報告は、標的刺激のパターンマッチングに内的イメージが関与し²⁵⁾、また物体をイメージするとき、物体を頭の中で形状認知を行っている²⁶⁾ことが明らかにされている。このことから、5年次生と1年次生は、脳内に全体像を既にイメージしており、標的刺激とパターンマッチングさせることで鑑別を行うことが可能となったと示唆された。

部分像の課題において、5年次生は1年次生に比べて、潜時は短く振幅は減少していることを認めたことから、認知機能と脳内処理容量に差が生じていることが示唆された。歯科学学生は、全体像の鑑別を行う際に輪郭、溝、縁の特徴抽出を行うことでパターン認知を行っていることを報告²⁷⁾されている。しかし部分像の情報処理は、全体像の情報処理に比べて困難であり、少ない情報の中から特徴的な部分を抽出することで歯種鑑別を行う必要がある。臨床の現場で目にする部分的な歯の形態は、教科書に記載されている図や、日常的に見ている歯とは異なる形態をしている。そのため歯

科医師は、あらゆる場面で既存の知識や経験から歯種鑑別を行っている。したがって5年次生の鑑別では、これまでの知識や経験から形式知としての教科書的なパターンを保持することで、パターンマッチングを行っているだけでなく、教科書的な知識から特徴抽出を行っていることを示唆した。また特徴抽出は、パターン認知のプロセスにおいて、対象空間から不変的な特徴を抽出することで特徴分析を行っている。本課題での部分像は、形態の中でも特徴的な部分である第一大臼歯の近心頬側咬頭と、近心舌側咬頭を示すように作成を行っている。咬頭は輪郭、縁、溝で構成され特徴パラメータとしての部分であり、特徴抽出を行う際に注視される部分である。部分像を鑑別する際に、全体像と比べて少ない情報量で認知を行う必要があることから、より特徴抽出を行うことが重要になると考察する。ヒトは対象物の認知を行うとき、意識的な認知過程と認知の情報処理システムを駆動する心的エネルギーである処理資源が関与しており²⁸⁾、また振幅は惹起した事象に対する知覚-中枢レベルの処理資源の配分に反映することで、認知過程における記憶の更新や課題遂行に必要な処理容量に影響を与えると報告されている²⁹⁾。本実験から、5年次生は1年次生に比べて潜時間が短く、振幅の増加を認める結果が示された。以上から、5年次生は少ない処理容量で情報処理を行うことができ、1年次生に比べ効率的な情報処理を行っていることが示唆された。

全体像と部分像の課題の結果より、5年次生と1年次生の認知については以下のことが明らかとなった。1年次生は専門知識を取得していることから、脳内に歯の全体像を既にイメージしている。つまり1年次生は、本課題を行う際に自身が取得した歯の全体像をもとに課題を行う必要がある。部分像の課題は、少ない情報の中から特徴パラメータの抽出し課題を行う必要がある。そのため1年次生は、自身が保持する歯の形態のみでパターンマッチングを行う必要がある。しかし部分像の課題は、パターンマッチングのみで課題を行うことは困難であることが示唆された。

一方5年次生は、歯の部分像の認知を行うのに、臨床実習を通して必要な最小限の臨床経験の達成に向けたカリキュラムを行っており、実践的な経験を積むことで、特別な技能や知識を獲得しパターン認知の熟達化を得ることが可能となっていると考えられる。先行報告では、パターン認知は対象物の特徴部分を抽出し、入力された信号のみで判断するのではなく、過去の経験の概念にも影響を及ぼしていることを報告³⁰⁾されており、本研究の考察とも一致する。本研究の考察から臨床実習を行うことで、様々な観点から歯を観察し学習を行う機会が多いため、臨床実習を通して自身がこれまで得た知識を応用させることが可能となったと考える。

つまり5年次生は、臨床実習を通して不変的な特徴抽出を行う機会が多く、その中から特徴を抽出し特徴分析を行っていることが示唆された。以上のことから5年次生は、臨床実習から専門的なトレーニングや実践的な経験を積むことで、特別な技能や知識を獲得しパターン認知の熟達化を取得したと考察した。本研究では頭部のうち1か所の脳波を測定、解析することで、臨床における経験的知識が課題処理に関与について明らかにすることができたが、頭部全体の活動について明らかにすることができていない。今後の展望としては、測定の部位を増やすことで、頭部全体の働きについて明らかにすることでより詳しく認知処理について明らかにすることが可能になると考えている。

結 論

本研究は、専門知識と臨床経験を併せ持つ5年次生と、臨床経験がなく専門知識を取得した1年次生の情報処理の差を検討する為に、全体像および部分像課題実施時のERPを用いて検討を行い、以下の結論を得た。

1. 本研究で行った正答率は、90%以上と高い正答率であり、反応時間に差は認められなかった。

2. 課題は頬側が上方を向いた状態の呈示試料を採用しており、被験者は難易度に影響されることなく課題を行うことができ、呈示方向が被験者の判断応答に影響されることなく回答した。

3. 5年次生は1年次生に比べて潜時が短いことから、5年次生と1年次生は、脳内で教科書的なパターンを形成しているだけでなく、脳内で既に認知している歯の特徴を抽出し、呈示試料と照らし合わせることで歯種鑑別を行っていることが示唆された。

4. 5年次生は1年次生に比べて潜時は短く、振幅は減少していることから、5年次生は臨床実習から専門的なトレーニングや実践的な経験を積むことで、特徴パラメータの抽出を容易に行うことが可能となり、特別な技能や知識を獲得しパターン認知の熟達化を得ることができた可能性がある。

以上より、全体像と部分像の鑑別を行う際に5年次生と1年次生は共に情報処理を行うことは可能であるが、経験的知識を習得している5年次生の場合、臨床実習を通して情報処理を効果的に行うことが可能となると示唆された。

利益相反

本研究に関連して、開示すべきCOI関係にある企業などありません。

文 献

1) Sackett DL. Clinical diagnosis and clinical laboratory. Clin Invest Med 1978 ; 1 : 37-43.

2) 関 真之. 事象関連電位による歯科医師の認知過程に関する基礎的検討. 日口腔診断会誌 1994 ; 7 : 205-219.

3) 青木伸一郎. 事象関連電位による歯科学生の学習利徳に関する認知科学的研究. 日口腔診断会誌 1998 ; 11 : 205-219.

4) Aoki S, Kurosawa H, Doi K, Kuwahara K, Ebihara T, et al. Physiopsychological comparison of information processing in tooth, script, and hand differentiation. Int J Oral-Med Sci 2014 ; 13 : 21-28.

5) 戸田博文, 伊藤孝則. パノラマ X 線写真撮影時における歯科医師の意思決定と注視点解析. 日口腔診断会誌 2000 ; 13 : 29-41.

6) 井出壺也. 視覚行動による X 線読影時の診断思考過程に関する研究. 日口腔診断会誌 1993 ; 6 : 216-226.

7) 鈴木義孝. パノラマエックス線写真の画質認知に関する眼球停留関連電位を用いた認知心理生理学的検討. 日口腔診断会誌 2007 ; 20 : 41-49.

8) Terence WP. The P300 wave of the human event-related potential. Clin Neurophysiology 1992 ; 9 : 456-479.

9) Gordon DL. Attention and preattention in theories of automaticity. Am J Psychol 1992 ; 105 : 317-339.

10) Ullsperger P, Gille HG. The late positive component of the ERP and adaptation-level theory. Bio Psychol 1988 ; 26 : 299-306.

11) 中込和幸. 事象関連電位 (ERP) を用いた認知機能の評価. 昭和医会誌 2002 ; 65 : 2-13.

12) Sawaki R, katayama J. Stimulus context determines whether non-target stimuli are processed as task-relevant or distractor information. Clin Neurophysiol 2006 ; 117 : 2532-2539.

13) Courchesne E, Hillyard SA. Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1975 ; 39 : 131-143.

14) Courchesne E, Kilman BA, Galambos R, Lincoln AJ. Autism: processing of novel auditory information assessment by event-related brain potentials. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1984 ; 59 : 238-248.

15) Hillyard SA, Kutas M. Electrophysiology of cognitive processing. Annu Rev Psychol 1983 ; 34 : 33-61.

16) Surwillo WW. The relation of simple response time to brain-wave frequency and the effects of age. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1963 ; 15 : 105-114.

17) Halgren E, Marinkovic K, Chauvel P. Generators of the late cognitive potentials in auditory and visual oddball tasks. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1998 ; 106 : 156-164.

18) 野本幸弘, 青木伸一郎, 多田充裕. 歯の倒立像の知覚処理に関する事象関連電位による研究. 日口腔診断会誌 2020 ; 33 : 7-14.

19) George H, Hans OL, Jasper HH, Elger C. The ten-twenty electrode system of the International Federation. Clin Neurophysiol 1999 ; 52 : 3-6.

20) 一條貞雄, 高橋系一. 脳波判読に関する 101 章. 第 2 版. 東京: 医学書院; 2009. 204-205.

21) 遠藤慎人, 小野洋平, 田口 亮. 事象関連電位 P300 を用いた画像識別に関する実験的検討. 電子情報通信学会技術研究報告 2008 ; 108 : 27-32.

22) Hillyard SA, Hink RF, Schwent VL, Picton TW. Electrical signs of selective attention in the human brain. Science 1973 ; 182 : 177-180.

23) Cacioppo JT, Crites SL, Gardner WL, Berntson GG. Bioelectrical echoes from evaluative categorizations: I.A late positive brain potential that varies as a function of

- trait negativity and extremity. *J Pers Soc Psychol* 1994 ; 67 : 115-125.
- 24) 近藤伸太郎, 中村雅典, 松野昌展. 歯の解剖学. 第3版. 東京: わかば出版: 2020.
- 25) Shepard RN, Metzler J. Mental rotation of three-dimensional objects. *Science* 1971 ; 171 : 701-703.
- 26) 海老原智康. 歯のパターン認知における心的回転にともなう事象関連電位の変化. *日口腔診断会誌* 2013 ; 26 : 141-148.
- 27) 大山和次, 青木伸一郎. 歯のパターン認知における解剖学的構成要素の役割. *日口腔診断会誌* 2012 ; 25 : 113-120.
- 28) 栗原克彦, 海老原智康. 身体図式を基礎とした歯のパターン認知に関する事象関連電位の変化. *日口腔診断会誌* 2014 ; 27 : 133-141.
- 29) Donchin E, Coles MGH. Is the P300 component a measure of context updating?. *Behav Brain Sci* 1988 ; 11 : 357-374.
- 30) Ban H, Yamamoto H, Hanakawa T, Urayama S, Aso T, et al. Topographic representation of an occluded object and the effects of spatiotemporal context in human early visual areas. *J Neurosci* 2013 ; 33 : 16992-17007.

著者への連絡先

桃原 直
〒 271-8587 千葉県松戸市栄町西 2-870-1
日本大学松戸歯学部歯科総合診療学講座
TEL 047-360-9423 FAX 047-360-9426
E-mail : momohara.suguru@nihon-u.ac.jp

Investigation of differences in information processing for differentiation of complete and incomplete images of teeth based on experience

Suguru Momohara^{1,2)}, Shinichiro Aoki^{1,2)}, Ryo Iwahashi^{1,2)},
Takashi Uchida^{1,2)}, Hiroyasu Endo^{1,2)}, Yasuhiro Okamoto^{1,2)},
Masumi Kajimoto^{1,2)}, Asuka Yoshino^{1,2)}, Seiko Osawa^{1,2)}
and Mitsuhiro Ohta^{1,2)}

¹⁾ Department of Oral Diagnostics Nihon University School of Dentistry at Matsudo

²⁾ Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Abstract : Diagnosis in dentistry involves incorporating various pieces of information through examinations. Previous studies have reported that information extracted from a characteristic part of a lesion or tissue has an effect on the differential diagnosis. Many previous studies have reported the nature and mechanism of cognitive processes. It is presumed that experience and knowledge are involved in the process of extracting data from a characteristic part to processing the information. However, the involvement of experience or knowledge in diagnosis have not been explored previously. Therefore, this study investigated the effect of differences in experience and knowledge on information processing during differentiation.

The subjects were students at Nihon University School of Dentistry, Matsudo. We enrolled two groups of 20 students each: 5th graders and 1st graders. We instructed the students to undertake two tasks that involved differentiating schematic diagrams of the complete and incomplete shapes of molars. We measured the information processing when differentiating each diagram using an electroencephalogram. From the results obtained, we examined the differences in cognitive processes between the two groups by comparing P300. In addition, the accuracy and reaction time of the tasks were compared and examined.

In differentiation of the complete form, the latent period was short in the 5th graders compared to the 1st graders. In differentiation of the incomplete form, the latency reduced and amplitude increased in the 5th graders compared to the 1st graders.

Based on these results, we examined whether experience was involved in the information processing for differentiation of the incomplete form.

It was concluded that extraction of the characteristic part of an image was easily possible by accumulating technical training, and practical experience from clinical training, as seen in the 5th graders.

Key words : cbrain wave, event-related-potential, P300, pattern recognition, cognitive process