

## Assessment of Chromosome and Gene Analysis for the Diagnosis of the Fragile X Syndrome in Japan: Annual Incidence

Toshihiro Horiguchi, Makiko Kaga, MD and Masumi Inagaki, MD  
 Department of Developmental Disorders, National Institute of Mental Health,  
 National Center for Neurology and Psychiatry, Kodaira, Tokyo

We assessed the utilization of diagnostic analyses for fragile X syndrome by a mail-in questionnaire on 1) the number of patients analyzed and diagnosed with the syndrome in the past year, 2) types of diagnostic analyses used, 3) clinical features that made physicians to decide analyses, 4) purpose of analyses, and 5) informed consent for analyses. Facilities for the mentally handicapped, as well as hospitals and physicians specialized in genetics, completed our questionnaire. Among 101 responders, total of 543 cases underwent analyses. Nine cases (including 3 cases over 20 years old) were finally diagnosed in a year. The rate of positive findings was 0.6% for chromosomal analyses, and 8% for gene analyses. Physicians decided to make analyses based on clinical features such as mental retardation, characteristic face, and autistic features, in order to find the cause (s) of the subjects' condition. For gene analyses, more than a half of physicians obtained a form of informed consent. Specialists should have interest in this syndrome because the analyses identified new adult cases. Establishment of a guideline for diagnosis of this syndrome requires gene analyses based on evidence and informed consent.

No To Hattatsu 2005;37:301-6

### 研究グループ紹介

### 第34回中国・四国点頭てんかん研究会

期 日 2004年3月27日

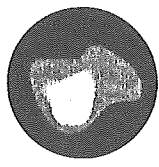
会 場 岡山国際交流センター (岡山)

特別講演 抗けいれん剤投与てんかん患者における葉酸・ホモシステイン代謝  
 小野浩明 (広島大大学院小児科学)

#### 演題

1. 脳腫瘍治療後に非けいれん性てんかん重積状態を来した1例  
 但馬 剛, 平山裕介, 三木瑞香, 夜船展子, 宮河真一郎, 佐藤 貴, 佐倉伸夫, 小林正夫 (広島大小児科), 杉山一彦, 栗栖 薫 (同 脳神経外科), 権丈雅浩 (同 放射線科)
2. てんかん手術が著効した前頭葉てんかんの1例  
 中野広輔, 吉永治美, 大塚頌子, 岡 鉄次 (岡山大学院発達神経病態学)
3. 幼児期ヘルペス脳炎後に発症したシリーズ形成性 spasm が継続している18歳男性  
 景山博子, 前垣義弘, 岡 明, 大野耕策 (鳥取大脳神経小児科)
4. シリーズ形成性 spasms を示す14歳男児例  
 伊藤美奈子, 西山逸子, 秋山倫之, 岡 鉄次 (岡山大学院発達神経病態学)
5. West 症候群を発症した先天性サイトメガロウイルス感染症の1例  
 三宅 進, 池田紀代子, 遠藤千恵, 伊藤利幸, 藤田 都 (香川県立中央病院小児科), 鎌田研治 (国立岩国病院小児科)
6. 点頭てんかんを合併した歌舞伎メーキャップ症候群の1例  
 伊藤弘道, 井上奈巳, 森 健治, 黒田泰弘 (徳島大学院小児医学)
7. 塩酸アマンタジンが著効した難治性小児欠神てんかんの1女児例  
 松重武志, 松藤博紀, 伊住浩史, 市山高志, 古川 漸 (山口大小児科)
8. 簡易の発作時脳波記録で診断したミオクローニー失立てんかんの女児例  
 虫本雄一, 木村正彦, 渡辺 浩, 瀬島 斉, 山口清次 (島根大小児科), 安藤幸典 (あんどうこどもクリニック)
9. 症候性てんかん患児 (者) に伴う睡眠障害へのメラトニン投与の検討  
 小川和則, 伊予田邦昭, 岡崎富男 (広島市立広島市民病院小児科)

## 今月のテーマ 発達と脳波



## 誘発脳波と発達—視聴覚刺激による事象関連電位 Mismatch negativity と P300の発達

*Developmental changes of event related potentials*

加我 牧子\* 稲垣 真澄 堀本 れい子  
KAGA Makiko INAGAKI Masumi HORIMOTO Reiko

加賀 佳美 鈴木 聖子 羽鳥 誉之  
KAGA Yoshimi SUZUKI Seiko HATORI Takayuki

- 1) 聴覚性 Mismatch negativity (MMN) は tone burst 刺激の場合 6 歳で、言語音では 7 歳で成人値に達した。
- 2) 色課題による視覚性 MMN 波形は小児と成人では異なっていた。
- 3) 聴覚性 P300 は tone burst の方が言語音より早く成熟した。
- 4) 視覚性 P300 潜時の発達は課題の難易度、漢字学習の進捗に影響された。
- 5) 事象関連電位の発達の变化を検討することにより認知機能発達とその障害の階層的・他覚的理解が進むと考えられる。

## KEY WORDS

Mismatch negativity, P300, 視聴覚認知機能, 発達, 事象関連電位



## ■ ■ ■ はじめに

私たちは小児ならびに発達障害児の認知機能の他覚的評価のため事象関連電位のうち、Mismatch negativity MMN, P300, N400について検討してきた<sup>1)-12)</sup>。事象関連電位は感覚刺激による直接的な脳の反応を加算平均してられる誘発電位と違って、ある刺激に対して被験者が課せられた種々の精神作業、すなわち注意、知覚、弁別、意思決定、記憶などの心理過程と対応した大脳活動を反映する脳波変化を表していると考えられる。視聴覚刺激の認知に際しては感覚受容器からの反応と、感覚中枢伝導路からの反応に引き続き、複数の刺激の差異を無意識的、意識的に認知する過程を反映する脳波を分析する必要がある。

本稿では、発達障害児への応用という意味で本人の協力が得られない場合でも記録が可能な 'Mismatch negativity' と弁別機能を反映する P300 の発達についての結果を中心に述べる。なお検査に当たってはあらかじめ本人ないし保護者に検査の内容と意義を十分説明し、ご了解頂いた方に検査を実施した。



## ■ ■ ■ Mismatch negativity (MMN)

## 1. MMN とは

MMN は Näätänen<sup>13)</sup> によって見いだされた事象関連電位であり、繰り返す聴覚刺激（標準刺激）により貯蔵された記憶痕跡と新たな聴覚入力（逸脱刺激）を自動的に弁別する処理過程を反映するとされている。この電位は注意を要しない条

国立精神・神経センター精神保健研究所知的障害部 \*部長

Address/KAGA M: Dept. of Developmental Disorders, National Institute of Mental Health, National Center of Neurology and Psychiatry, KODAIRA 187-8553

件で本人の自覚と無関係に出現するため，協力性のえられない乳幼児や重度の発達障害児にも検討が可能な点で特記すべき電位である。

## 2. 聴覚性 MMN

### 1) 対象と方法

刺激音にトーンバーストと4パターンの言語音刺激を用いた<sup>1)</sup>。トーンバーストは周波数700Hzと1,000Hzのいずれかで，立ち上がり，立ち下がり時間は0.1msec，持続100msecを用いた。言語音は同一の女性が発声したものをICカードにデジタル録音して用いた。4パターンの言語音は一音節音 [a, ae], [a, o] (図1)，二音節音 [amo, ano], [ao, aka] とし高頻度刺激 (85%) と低頻度刺激 (15%) に対する反応を調べた。音圧は被験者の耳元で75~80dBになるように調整し，刺

激開始から一定になるように調節した。関電極は Fz, Czにおき，不関電極は両耳朶連結とした。高頻度刺激が開始から15ないし20回続いた後初めての低頻度刺激が呈示されるようにし，また低頻度刺激が続かないように低頻度刺激の間に最低2回高頻度刺激が入るように刺激条件を設定した。刺激を意識しないようにするため音を消したアニメのビデオを見るか，好きな漫画本に熱中している状態での記録を行った。

MMNの判定基準を厳密にするため以下の条件を設けた。すなわち N100に時間的再現性あるいは空間的再現性がみられる場合に低頻度刺激に対する脳波波形から高頻度刺激に対する脳波波形を引き算し，最初の陰性成分より高振幅の第2の陰性波を MMN とすることにした。

対象は20歳~40歳の健常成人10名および健常小

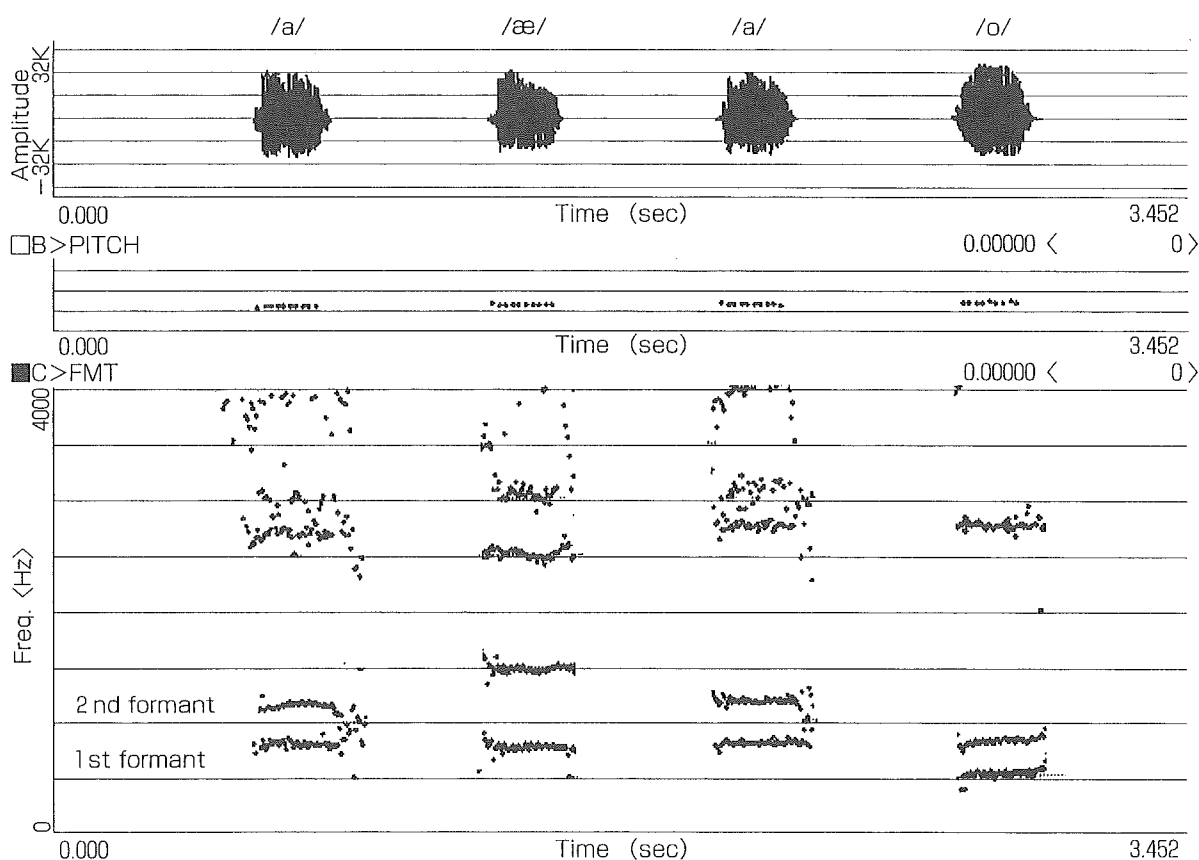


図1 一音節言語音刺激のサウンドスペクトログラム

児（5歳～17歳）27名とした。

2) 結果と考察

健常成人10名の総加算平均波形を図2に示す。

また健常児における潜時の発達を図3に示す。

すなわち聴覚性MMNは発達的变化を示し、トーンバースト課題では6歳前後で成人値に達し

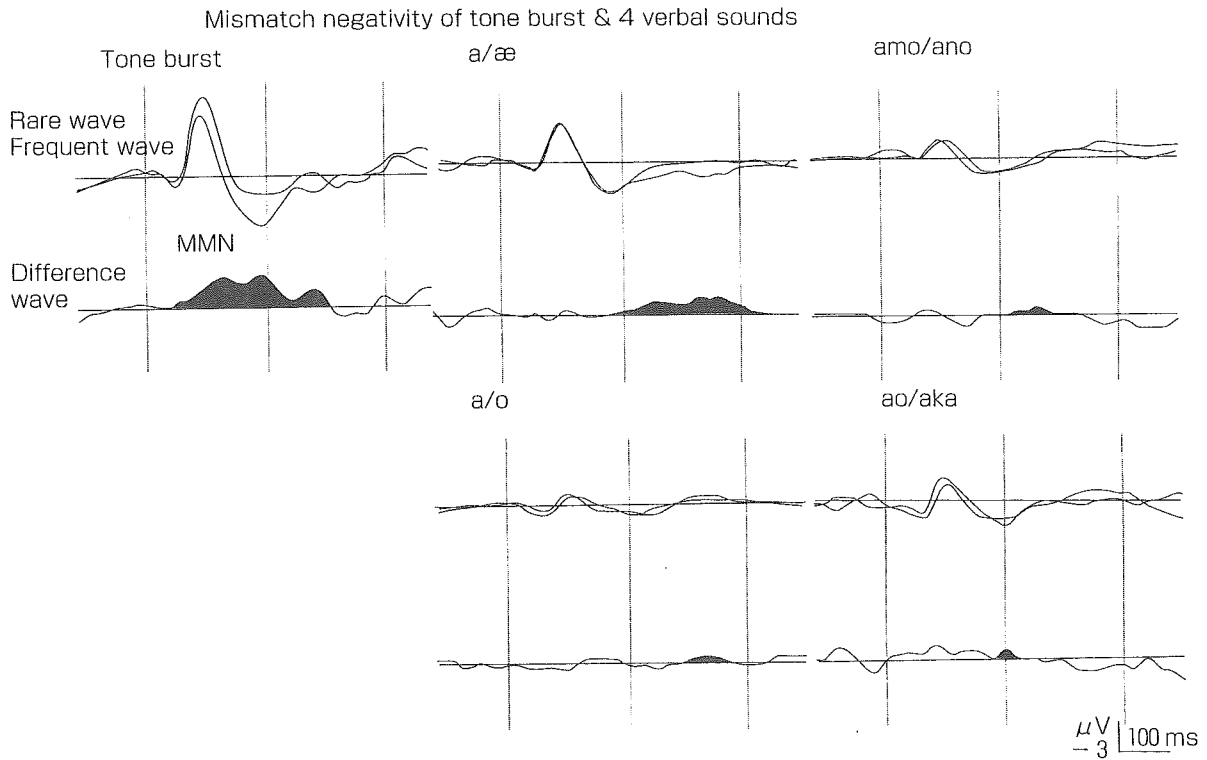


図2 トーンバーストと4種類の言語音による Mismatch negativity (成人の総加算平均波形)

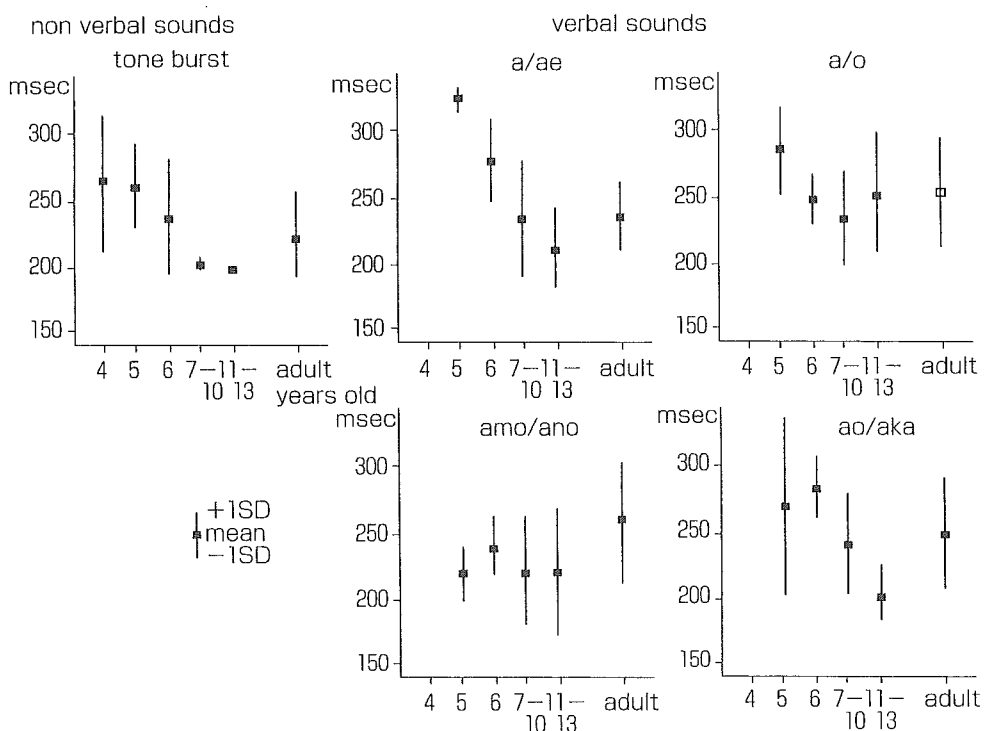


図3 MMN 潜時の発達的变化

ていることが判明した。また言語音では課題による差が大きい。典型的には7歳頃成人値に達していることがわかる。すなわち自動的な音声認知の過程においても広い周波数を含んでいる言語音の方が成熟がやや遅れると推測される。

### 3. 視覚刺激による MMN

#### 1) 対象と方法

被験者が刺激の呈示される部位を正確に注目していなくても一定の区画を見ていれば自動的に刺激が視野にはいる課題として色課題を採用した<sup>6)</sup>。

Windows Paint program を用いて緑色がかった青 GB と青色 B, 赤 R を作成し視覚刺激として受動的な事象関連電位の測定を行った。呈示の条件は聴覚と基本的に同様とした。すなわち GB:B, R:B をそれぞれ高頻度刺激, 低頻度と刺激として呈示確率は80%:20%とし, 持続1,000msec で呈示した。眼前1m においた20インチ CRT 上に示した。照度は10-20lux とした。

関電極は Fz, Cz に置き, 不関電極は両耳朶連結とした。加算回数は20回とした。刺激を意識し

てない状態を作り出すためにトーンバースト刺激に注目させ下記に述べる聴覚性 P300課題を同時に与えた。すなわち高頻度刺激と低頻度刺激は1,000Hz と700Hz に設定し, 持続は100msec とした。音圧は耳元で75-80dB, 呈示確率は85%:15%とした。さらに低頻度刺激に対してキー押しをするように指示した。視覚性 MMN 判定基準は聴覚の場合と同様とした。

対象は健常成人11名と健常小児(7歳-13歳)11名とした。

#### 2) 視覚性 MMN の結果と考察<sup>6)</sup>

成人では低頻度刺激(B)と高頻度刺激(GB)による波形では第一陰性成分N1に続き第二陰性成分N2がみられ, その差分波形を記録すると図4右に示すように潜時250-280msec 程度のピークを持つ陰性波形が得られ, MMN と考えられた。頭皮上の部位としてはGB:B条件では後頭部優位であり, R:B条件では中心頭頂部優位であった。健常小児のGBとBに対する結果を図4左に示した。

健常児では健常成人と同様の頭皮上分布を示し,

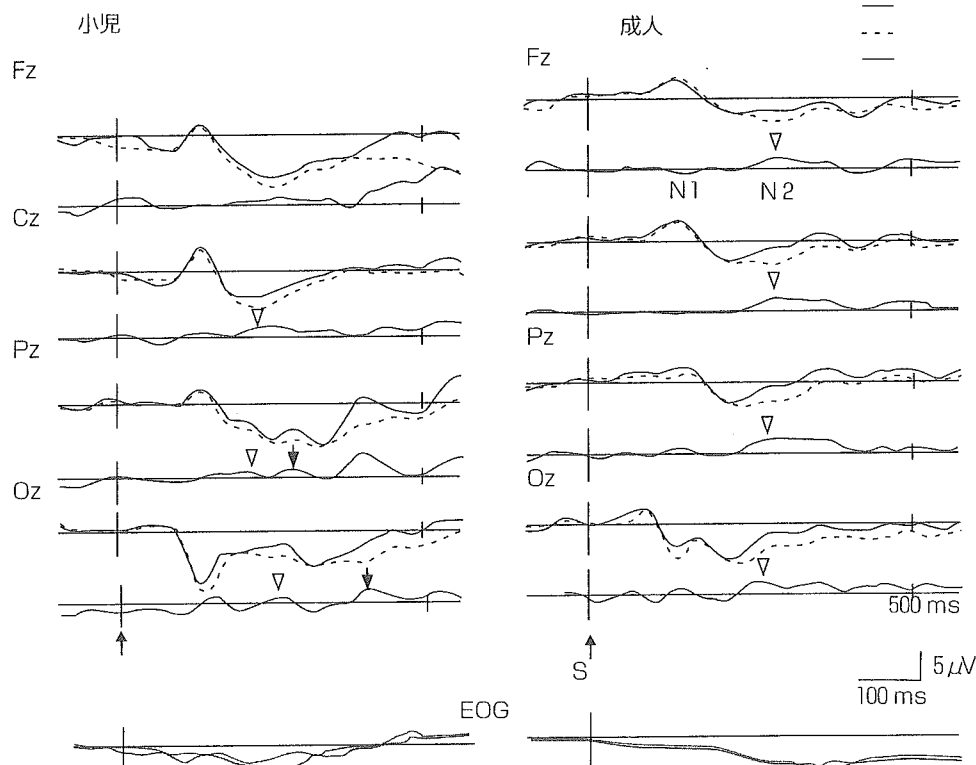


図4 色課題による Mismatch negativity (左は小児, 右は成人の総加算平均波形)

MMN が得られたが、成人と異なってピークが広く、かつ二峰性を示す点が特徴的であった。検討した健常児12名中9名が頭頂部で二峰性を示した。低頻度視覚刺激に対する P300が記録されていた訳ではなく、今のところ二峰性を示した原因は明らかではない。

このように視覚性課題においても MMN が記録でき、発達的变化がみられることが判明した。色課題による反応は健常小児で成人より振幅がやや大きく、潜時がわずかに遅いが、頭皮上の分布はほぼ同様であった。しかし反応波形が異なり成人とは異なった認知過程が推定され、何歳で成人と同様の波形に収束するのかなど今後の検討課題が残されている。

いずれにしても小児や発達障害児・者の MMN の検討を通じて、課題の工夫により受動的条件下の、弁別機能レベルを推定できることが証明された点が重要と考える。



## ■ ■ P 3 0 0



### 1. P300とは

「P300」は Sutton<sup>14)</sup> らによって初めて報告され、刺激の認知、弁別・判断過程を代表する反応とされている。複数の刺激のいずれかひとつに注目させる条件を課し、被験者が刺激を弁別すると潜時約300msec程度にピークを持って出現する陽性波を P300と呼んでいる(図5)。刺激に注目させるため計数やボタン押しを指示することも多い。P300自体は発達変化することが知られており、その頂点潜時は成長とともに短縮変化を示す。これらは「非言語音」例えばトーンバースト音 (tone burst; TB) による P300の報告であり、言語音 (verbal sound; VS) 性 P300の発達変化はあまり知られていない。そこで私たちは刺激音の違いに注目し、同一被験者に対して2種類の音刺激 (TB と VS) を用いたオドボール課題を施行した。そして、言語音性 P300電位の分布や頂点潜時・振幅の発達が非言語音刺激によるものと同じか否かを検討した。

### 1) 聴覚性 P300の対象と方法<sup>8)</sup>

対象は健常成人19例 (24.3±3.0歳) と健常小児13例 (10.0±2.4歳) で全例右利きであった。

課題は聴覚呈示によるオドボール課題とした。すなわち、1) TB 音課題は標的刺激音周波数を1 kHz, 非標的刺激音周波数を700Hzとし、2) 一音節言語音 (VS) 課題は標的刺激音を [æ], 非標的刺激音を [a] とした。TB 音はヘッドホンより、VS はスピーカーからそれぞれ耳元での音圧が70dB SPLになるように呈示した。TB 音は立ち上がり、下がり時間0.1msec, 持続時間100msecとした。VS は MMN に用いたもの同一の女性音声で、解析編集ソフトウェア CSL (Kay electronics Co/Ltd) を用いていずれも持続時間をほぼ100msecに編集した。'æ' と 'a' の音声波形や音圧はほぼ等しく、非明瞭語音 'æ' が明瞭語音 'a' より高い周波数を含んでいた(図1)。標的刺激を20%, 非標的刺激を80%の確率でランダムに呈示し、標的刺激に対するキー押し反応を右拇指で行わせた。刺激間隔は1,000msecに設定した。記録前に数回の練習を行い、方法を理解した上で検査を施行した。なお刺激呈示は順番を変えることで順序効果を相殺した。

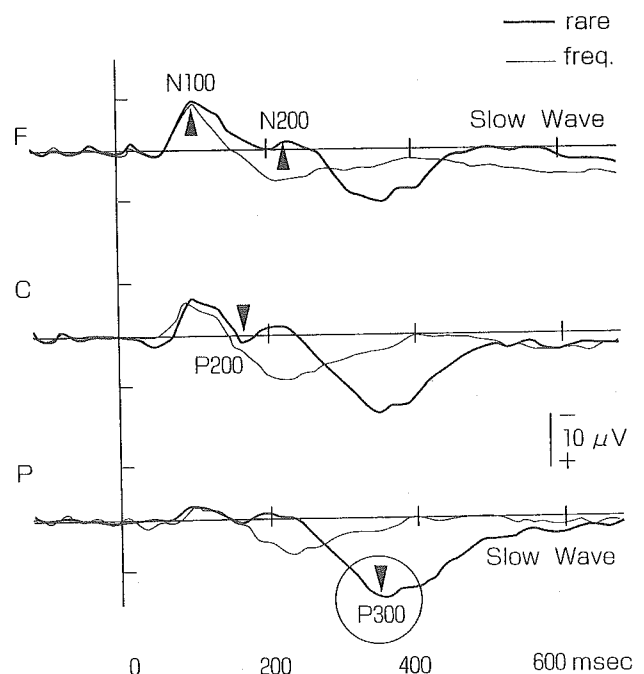


図5 P300 頭皮上部位による波形の違い

## 2) 記 録

国際10-20法に基づく Fz, Cz, Pz, Oz に記録電極を置き、両耳朶連結を基準電極として記録した。加算回数は10回とした。眼球運動をモニターし、 $\pm 100 \mu\text{V}$ 以上のアーチファクトが認められた試行を除外した。フィルターは0.05Hzから50Hzに設定した。これらの記録はNeuropack 8 (日本光電)により行った。その後レビューソフト (QP-219B, 日本光電)を用いて刺激呈示後250msecから600msecまでに出現する陽性頂点を視覚的にP300として同定した。

成人のうち13例では等電位分布図の検討を行った。すなわち、Alliance Works (Nicolet Biomedical社製)を用いて左耳朶を基準電極として頭皮上19カ所 (Fp<sub>1</sub>, Fp<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>7</sub>, F<sub>8</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, Fz, Cz, Pz) から得た脳波をデジタル記録し、オフラインでEPLYZER (キッセイコムテック社製)により加算波形を求めた。さらに、それらを総加算処理したのちATAMAP (キッセイコムテック社製)を用いて4 msec毎の等電位分布図を求めて、P300出現優位部位を検討した。

## 3) 解 析

小児群、成人群それぞれについて両課題での平均キー押し反応時間、P300の平均頂点潜時、平均振幅値の差の有無を検討した。検定は「対応のあるt検定」またはMan-WhitneyのU検定を用いて $p < 0.05$ を有意とした。統計解析ソフトウェアはStat View ver 4.5 (Abacus Co/Ltd)を用いた。

## 4) 聴覚性 P300の結果

### a. キー押し反応時間

エラーはあってもわずかであった。キー押し平均反応時間 (mean  $\pm$  SD, 以下同じ) は小児群TBが $511 \pm 113 \text{ msec}$ , VSが $570 \pm 85 \text{ msec}$ であり、成人群ではおのおの $452 \pm 126 \text{ msec}$ ,  $536 \pm 141 \text{ msec}$ であった。両群ともVSにおける反応時間が有意に延長していた (小児群 $p = 0.0254$ , 成人群 $p = 0.0272$ )。

### b. 総加算波形および等電位分布図

成人群、小児群とも全例、両課題において標的

刺激音に対する陽性頂点P300が認められたいずれの課題でもPz優位で、TB, VSそれぞれ312, 360msecにおいて最も強い陽性成分が認められた。TB音と言語音の課題間の振幅に有意差はなかった。

### c. P300頂点潜時

Pz部P300頂点潜時 (msec) は小児群 (TB:  $356 \pm 82$ , VS:  $454 \pm 74$ ), 成人群 (TB:  $311 \pm 26$ , VS:  $355 \pm 28$ )とも言語音呈示において有意に延長していた ( $p < 0.0001$ ,  $p = 0.0008$ )。小児群、成人群ともN1, N2, P300潜時の刺激音による差は、後期の成分に目立ち、P300で最も大きく、その傾向は小児群に顕著であった。

聴覚性P300頂点潜時の年齢に伴う変化を明らかにするため、両課題におけるPz部P300頂点潜時 (Y; msec) と年齢 (X; 歳) との相関をもとめたところ2次関数で近似することができた (図6)。すなわち、TBでは $Y = 0.5071X^2 - 21.056X + 516.2$  ( $p < 0.001$ ,  $r^2 = 0.2736$ ), VSでは $Y = 0.5683X^2 - 26.744X + 663.32$  ( $p < 0.001$ ,  $r^2 = 0.6053$ )であった。これらの数式より得られたP300潜時最短縮年齢は非言語音では20.8歳であり、言語音では23.6歳であった。また年齢X (歳)におけるP300頂点潜時の短縮速度、すなわち傾きはTBで $1.0142X - 21.056$  (msec/年), VSで $1.1366X - 26.744$  (msec/年)と算出された。たとえば10歳

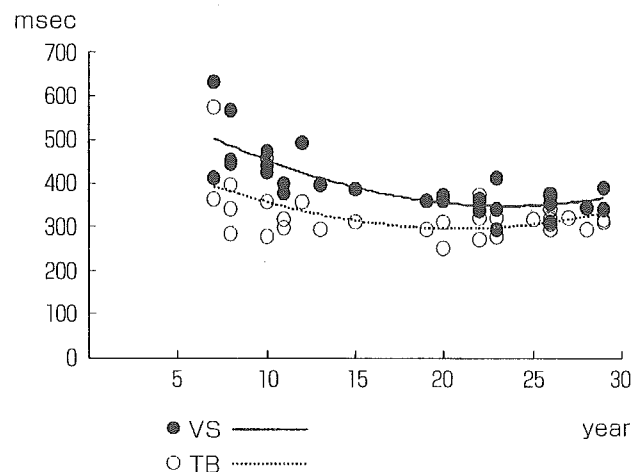


図6 聴覚性P300潜時の年齢変化

時点では前者が $-10.9$ 、後者が $-15.3$ となり、言語音の発達速度がより速いと考えられる。

#### d. P300振幅

Pz部P300振幅は小児群(TB:  $32.2 \pm 13.8 \mu V$ , VS:  $30.0 \pm 12.8 \mu V$ )が成人群(それぞれ $19.5 \pm 8.6 \mu V$ ,  $19.6 \pm 5.8 \mu V$ )より明らかに高振幅であったが、刺激課題間の有意差はなかった。

### 5) 考察とまとめ

#### a. P300頂点潜時の課題間の相違

課題によるP300頂点潜時の差は小児群においてより顕著にみられた。これはTB音課題のように300Hzの周波数差を弁別するよりも複数の周波数領域の違いを弁別することに要する時間的かつ空間的な差が反映されたためと考えられる。成人におけるP300の検討では言語音刺激が純音刺激よりも潜時が延長することが知られている。今回用いた言語音は日本語にはない‘あいまい母音’と日本語の‘母音’を弁別する課題であった。æ音は外国語(英語)学習前には聞く機会がほとんどないため、小児における言語音潜時の延長につながっているものと考えられる。P300潜時の差は小児、成人でそれぞれ平均98msec, 44msecとなり、小児における課題間の潜時差が明らかとなった。

言語と非言語音刺激による潜時差が小児よりも成人で短縮している点は、より単純な音であるTB音と複数の周波数を含む言語音を聞き分ける学習の過程が進行していることを示すとともに「言語音」情報の処理速度が年齢とともに一層進んでいることをうかがわせる。

#### b. P300頂点潜時の発達変化

本研究ではTB課題における10歳時の傾きは $-10.9 \text{ msec/年}$ となり、P300潜時の最短縮年齢は20.8歳であった。P300頂点潜時は刺激認知に要する時間を反映するため、TB音刺激でも標的音と非標的音周波数の差といった刺激の難易度によって潜時が変化しうると考えられる。P300頂点潜時の短縮速度は報告によって $-8 \sim -20 \text{ msec/年}$ というばらつきがあり、これには刺激音の周波数自体が関与している可能性もある。一方、P300最短縮年齢は10歳代の後半から20歳頃という報告が

多く、TB音刺激によるP300頂点潜時最短縮年齢は刺激音の周波数差ではなくて‘弁別’という高次脳機能をより反映しているのかもしれない。

本研究では2種類の異なる課題を同一の被験者に行え、刺激音の違いによるP300発達変化の相違をより厳密に比較することが可能となった。その結果、言語音を用いた課題でもP300頂点潜時最短縮年齢が20歳代前半であることと、TB課題との差はわずか3歳であることが示された。しかし言語音での近似曲線はTB課題での曲線といかなる年齢においても交わることはなく、より大きい値をとった。さらに小児ではP300頂点潜時の短縮速度は言語音の場合により急速であることが示唆された。したがってP300発達変化は一様なものではなく、質的に異なった認知過程を反映した複雑なものであると考えられる。



## ■ ■ ■ 視覚性 P300



### 1. 対象と方法<sup>7)</sup>

対象は7歳から37歳までの健常児・者34例(男18例、女16例)。利き手は右利きであった。課題は視覚提示によるオドボール課題を用い(標的刺激20%、非標的刺激80%)、(1)小学2年で習う漢字ペア(語/話)、(2)未知の漢字ペア(鶴/鶴)と(3)無意味複雑平面図形ペアを提示した。VDO-SC98刺激システム(NEC)を用いて被験者の1メートル前に置いた15インチCRT上に白の背景に黒色で表示し、刺激の視覚角度は $6 \sim 8^\circ \times 2 \sim 6^\circ$ (縦×横)とした。標的刺激に対してキー押しを行わせ、反応時間を記録した。視覚刺激提示時間は1,000msecで、刺激間隔は $3,000 \pm 500 \text{ msec}$ とした。また課題施行前に練習を行い、理解を得た上で開始した。課題は順番を変えて行い、順序効果を相殺した。

記録はMEB4208(日本光電)を用いて、国際10-20法に基づくFz, Cz, Pz, Ozの4カ所で行い、両耳朶を基準電極とした。眼球運動をモニターし、アーチファクトを除外した。刺激提示前100msecから提示後900msecを分析し、標的、非



標的刺激ともペアで10回加算記録した。フィルタは0.1Hzから50Hzとした。

## 2. 結 果

### 1) 視覚性 P300の発達

すべての年齢群で3課題ともP300波形が明瞭に認められた。課題により潜時は異なり、既知漢字、未知漢字、平面図形の順に潜時は延長し、その傾向は成人群(21~30歳)で明らかであった(それぞれ $386 \pm 50$ msec,  $397 \pm 25$ msec,  $461 \pm 54$ msec)。いずれの課題でも年齢とともに潜時は短縮する傾向を示した。

視覚P300振幅は10歳以下の群でPzで高く、年齢とともに低下する傾向があった。P300分布は小児では頭頂部優位であり、成人では前頭部から頭頂部、後頭部にかけて広範囲に観察された。課題によるP300振幅の差は認められなかった。

P300波形がもっとも明瞭であったPz部位においてP300ピーク潜時(Y;msec)と年齢(X;歳)との相関曲線を求めた結果、正の二次関数を示した。すなわち既知漢字課題は、 $Y = 0.609X^2 - 31.39X + 763.91$ 、未知漢字課題は、 $Y = 0.666X^2 - 35.872X + 856.052$ 、平面図形課題は、 $Y = 0.375X^2 - 22.064X + 771.823$ であった。これより得られたP300最短縮年齢は既知漢字課題で25.8歳、未知漢字課題で26.9歳、平面図形課題で29.4歳であった。P300平均潜時は全年齢を通じて既知漢字課題がもっとも早かったが、9歳時の傾きは未知漢字課題が他の2課題より大きかった。これはその年齢時点での潜時短縮化の程度がこの課題で最も顕著であることを示唆していた。21~30歳群のPzにおける課題の潜時の平均値はおのおの $379.7 \pm 43.7$ ,  $394.8 \pm 19.4$ ,  $479.4 \pm 42.9$ msecで、平面図形課題でのP300潜時が有意に延長していた( $P < 0.001$ )。

2) 反応時間の発達

キー押し反応時間は小児群では年齢とともに短縮し、P300潜時の変化パターンにほぼ一致していた。平面図形課題での反応時間は延長傾向を示したが、課題間に有意差は認められなかった。また、エラー率は同課題でやや高い傾向を認めたものの統計学的有意差は得られなかった。

### 2) 反応時間の発達

3. 考察とまとめ

### 1) 視覚性 P300の特徴

漢字あるいは図形のオドボール課題を用いて7歳以上の対象例すべてで検査が可能であり、標的

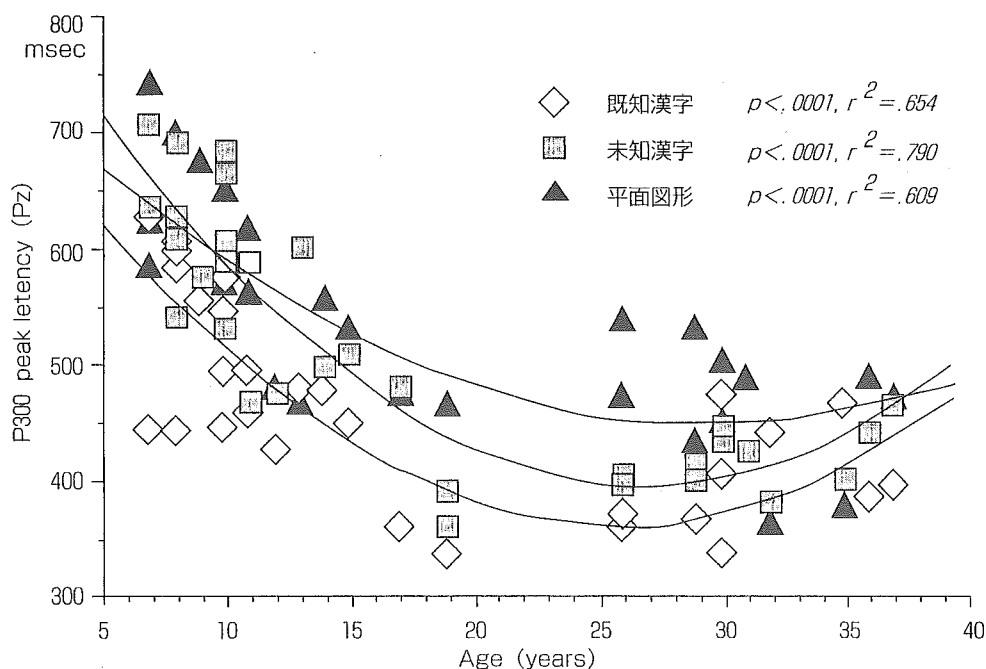


図7 視覚性 P300の年齢変化

刺激時に明瞭な P300が得られた。この電位の分布は小児期から頭頂部優位であり、振幅には各年齢群とも課題間の差がなく、潜時のみ21~30歳群に課題間の有意差がみられた。

今の P300は3課題間に空間的・質的な違いがほとんどなく、情報処理過程に基づく時間的な差が課題間に表れたと思われる。平均ピーク潜時、キー押し反応時間は既知、未知漢字課題より平面図形課題で遅延していたからである。この時間差には刺激内容の既知度、複雑度や刺激が言語か非言語情報であるかが関わるであろう。私たちの検討では同一例における視覚性 P300を課題間で比較できたため、刺激特異性や課題自体の複雑性によってその潜時が変動するという点が明らかになったと考えられる。

## 2) 視覚性 P300の発達変化

視覚性 P300も聴覚課題による P300と同様に発達とともに潜時が短縮し、加齢により潜時が延長する結果が得られ、潜時と年齢の関係は二次曲線で示された。

今回私たちが用いた既知漢字の「語/話」はともに小学校2年生で学ぶ漢字であり、9~15歳の P300潜時の急速な短縮は当該漢字の学習効果すなわち「読み」を反映しているものと想像された。一方、未知漢字である「鶴/鷓」は健常成人でも読字不能である。標的文字の部首の構成要素「東」へんと「鳥」つくりはそれぞれ同じ小学2年生で学ぶ漢字であったが字全体としては読めないために低年齢群では潜時が延長し、その後急激に短縮したと思われる。すなわち10歳未満の年少群では刺激を「図形」として認識していたが、学

習とともに部首の理解が増し、文字全体ではなく部分的な領域に注意を向ければ良いことに気づいたとも考えられる。

一方、私たちの提示した図形課題は今までの報告に比べて P300潜時の最短縮年齢が29.4歳と、既知漢字課題(25.8歳)、未知漢字課題(26.9歳)より遅れていた。私たちの図形課題は音韻処理不能な点もあわせて、とくに視覚性短期記憶力を必要とするものであったと言えよう

P300振幅は一定の年齢変化は認められなかったが、その分布は若干の違いを認めた。この分布の相違にも課題の複雑性が関与し、年齢によって異なった情報処理、例えば前頭葉機能の関与があるものと考えられる。成人での P300の発生活起源は内側側頭葉を含む複数の部位が推定されているが、視覚性課題の場合その発達変化は明らかに異なっていると予想され、今後、発達による P300起源の推移を明らかにするため、topography や dipole 解析を用いた発達の研究が必要と考えられる。

以上、漢字や無意味平面図形課題での P300の発達の变化を検討した。これらの基準値を使用することにより視覚認知機能評価に役立てられると考えられ、読字困難 dyslexia の大脳機能評価などの臨床応用にも有用であると思われる。



## ■ ■ ■ ま と め



以上のように課題を工夫した事象関連電位の発達の变化を検討することにより認知機能発達とその障害の階層的・他覚的評価と病態の理解が進むと考えられる。

## 文 献

- 1) Kaga M, Inagaki M, Uno A: Auditory verbal and non-verbal mismatch negativity (MMN) in patients with severe motor and intellectual disabilities. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 49:194-198, 1999.
- 2) Yano T, Inagaki M, Kaga M: Time course of semantic categorization of visual and auditory words. *Tohoku Psychological Folia* 59:34-45, 2000.
- 3) 佐田佳美, 稲垣真澄, 矢野岳美, 堀本れい子, 加我牧子: 意味カテゴリー一致判断課題における事象関連電位 N400の特徴—等電位分布(topography)による検討—. *臨床神経生理学* 29:342-351, 2001.
- 4) 加我牧子, 稲垣真澄, 佐田佳美ほか: 特異的発達障害と高次脳機能. *臨床脳波* 43:695-700, 2001.
- 5) 稲垣真澄, 佐田佳美, 矢野岳美, 加我牧子: 意味カテゴリー課題による視覚性および聴覚性 N400: 小児への応用を目指して. *臨床脳波* 43:349-356, 2001.
- 6) Horimoto R, Inagaki M, Yano T, Sata Y, Kaga M: Mismatch negativity of the color modality during a

- selective attention task to auditory stimuli in children with mental retardation. *Brain Dev* 24 ; 703-709, 2002.
- 7) 佐田佳美, 稲垣真澄, 白根聖子, 加我牧子: 漢字および図形に対する認知機能評価—第1報 刺激別視覚性事象関連電位 P300の発達変化—. *脳と発達* 34 : 300-306, 2002.
  - 8) Hatori T, Inagaki M, Shirane S, Kaga M : Developmental Changes of Auditory P300 ; Difference Between Two Stimuli Conditions, Non-verbal Sound and Verbal Sound. *Seisin Hoken Kenkyu* 49 : 159-167, 2003.
  - 9) 佐々木匡子, 稲垣真澄, 加我牧子: 言語性意味理解障害児にみられた事象関連電位 N400の異常について. *脳と発達* 35 : 167-170, 2003.
  - 10) 稲垣真澄, 白根聖子, 加我牧子: AD/HD 児の高次脳機能評価: 視覚性弁別課題による検討. *臨床脳波* 45 : 767-772, 2003.
  - 11) 加我牧子, 堀本れい子, 稲垣真澄, 鈴木聖子: 読み書きの障害を呈する学習障害児の視・聴覚性 P300. *臨床脳波* 46 : 261-267, 2004.
  - 12) 白根聖子, 稲垣真澄, 佐田佳美, 加我牧子: 漢字および図形に対する認知機能評価—第3報 注意欠陥/多動性障害児の視覚性単一波形 P300の特徴. *脳と発達* 36 : 296-303, 2004.
  - 13) Näätänen R, Paavilainen P, Alho K, Reinikainen K, Sams M : The mismatch negativity to intensity changes in an auditory stimulus sequence. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol (Suppl)* 40 : 125-131, 1987.
  - 14) Sutton S, Braren M, Zubin J et al : Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science* 150 : 1187-1188, 1965.

# 学習障害の診断と治療

稲垣 真澄

国立精神・神経センター精神保健研究所知的障害部診断研究室長

**Key Words** 学習障害、読字障害、ディスレキシア、認知機能

## はじめに

学習障害は英語で Learning Disorder や Learning Disability と表記される。学習障害を病気としてとらえて医学的な側面を重視する立場では前者を用い、能力障害の点を注目する立場の者は後者を使うことが多い。いずれも略号で LD (エルディー) と呼ばれる発達障害の1つである。最近、文部科学省の推進する「特別支援教育」の主たる対象である発達障害、すなわち高機能自閉症、アスペルガー症候群や注意欠陥多動性障害 (ADHD) と並んで教育の中でこの用語 (LD) を用いることも多くなっている。

本稿では、学習障害 (LD) の中で、中枢神経機能障害が比較的明確な「読字障害 (読字困難)」に焦点を絞ってその定義、病態生理、検査法、診断法と実際に筆者らが使用している仮名・漢字課題そして対応法などについて紹介したい。

## 定義

学習障害 (LD) とは、全般的な知能が正常範囲にあり、視覚や聴覚などの末梢感覚器障害がなく、学習環境にも問題がない。そして本人の意欲は十分あっても、「読み書き」や「計算」など特定の能力に障害が見られる状態で、中枢神経系の機能障害が背景にあるため生じていると考えられる発達障害である。

文部科学省の定義 (1999年7月) では、「聞く」「話す」「読む」「書く」「計算する」「推論す

る」能力に著しい困難を示す場合を学習障害 (LD) としている (表1)。通常、学業成績と IQ (知能指数) との間に2標準偏差以上の乖離があり、実際上は、2学年以下の学力水準を示す場合に、学習障害を疑って詳細な検査を進めるべきと考えられる。

なお WHO (世界保健機関) の国際疾病分類10版 (ICD10) の中で、学習障害は発達障害 (F8) のうち、学習能力の特異的発達障害 (F81) に分類されている。それはさらに、「特異的読字障害」「特異的書字障害」「特異的計算能力障害」「混合性障害」等に細分類されており、読字、書字、計算力の3領域に絞った定義となっている。アメリカ精神医学会 (AAMR) の DSM-IV でもまったく同じ立場 (読字障害、算数障害、書字表出障害に分類) をとっている。

## 学習障害事始め

文献上、学習障害の最初の指摘は読字障害 (dyslexia, ディスレキシア) である。欧米における学習障害研究はもっぱら dyslexia あるいは developmental dyslexia (発達性読字障害) を対象として行われてきた。

1896年、開業医の Pringle-Morgan によって報告された developmental dyslexia の第1例は14歳の健康な男児で、知的水準の正常な両親から生まれた。彼は小児期から聡明で、ほかの子と比べて劣っている点はまったく感じられなかったという。しかし、彼は「読むことを学習できない」という際立った特徴を示した。7歳以降、学校や家庭教師の下で勉強をし続けた。しかし、懸命な努力にもかかわらず学習効果はなく、一音節ごとに

表1 学習障害の定義／文部省協力者会議・最終報告（1999年7月）

- ①学習障害とは、基本的には全般的な知的発達に遅れはないが、聞く、話す、読む、書く、計算する又は推論する能力のうち特定のものの習得と使用に著しい困難を示す様々な状態を示すものである。
- ②学習障害は、その原因として、中枢神経系に何らかの機能障害があると推定されるが、視覚障害、聴覚障害、知的障害、情緒障害などの障害や、環境的な要因が直接的な原因となるものではない。

なんとか読める程度であった。彼の障害は先天性のものであると著者は疑い、論文タイトルを「Congenital word blindness」（先天性の語盲）と記載している。また、1907年に別の医師（眼科医）が同様の症状を示す一家系4例の報告をした。このように、dyslexiaは当初、視覚系の情報処理過程に問題がある障害と考えられていた。

### 基本症状

読字障害では通常、書字障害も生じる。文字が読めなければ、書けないからである。したがって、「発達性読み書き障害」と表記することも多い。また、日本人小児でひらがな習得が困難であれば、カタカナや漢字、さらにはアルファベットの読み書きにも障害を認めることが多い。これは以下のように説明できる。読み書き障害の障害機序には、①言語音想起の発達の遅れや偏倚、②文字の形の視覚的認知や文字列の位置情報についての視空間認知の障害などの複数の説が提示されている。ひらがなは音と文字とが1対1に対応し、対応が複雑なアルファベットに比べて通常、その学習が容易であると考えられる。しかし、就学後に学習する漢字は読みが音読み、訓読みなど複数あり、文字と音の対応がアルファベットよりむしろ複雑になっていると言える。すなわち、ひらがなの習得がcausingできた読み書き障害児が漢字学習でつまづくことや、中学校以降に英語学習の際、困難が増すことが十分考えられるのである。

読字障害児の読みの特徴には、①逐次読み：文字一つひとつを拾い読みする。②区切り読み：単語や文節の途中で区切ってしまう。③指での確認：文字を指しながら読む等があり、一つの文章を読む時間が長くなる。また、文末や段落後半の文章で誤りが多いといった特徴がある。したが

って、複数の文章から構成される物語を読解することが通常は苦手である。しかし、教室で他児の音読を聴覚的に理解して、長文であっても記憶することは十分できる。たとえば丸暗記による暗誦が可能のため、読字障害が小学校高学年になるまで気づかれなかったケースも存在する。

書字においては、日本語特有の音節における誤りが目立つ。すなわち、促音（がっこう、がっきの「っ」というつまる音）、撥音（トランプ、じんぶんの「ン」という語中、語尾に表れて一音節をなす鼻音）、拗音（いしゃの「ゃ」、きゅうりの「ゅ」という他の仮名の右下に小さく書いて表される音）、二重母音（おかあさんの「かあ」という母音の重なる音）、長音（ビールの「ー」という長く引き伸ばして発音する音）の誤りである。これらは通常、小学1年の終了時には獲得しているはずであり、3年生になっても誤りが多い場合には読字障害（書字障害）が強く疑われる。

そのほかに、「わ」と「は」、「お」と「を」、「え」と「へ」という同音文字の書字の誤り、「ね」と「わ」や「く」と「し」という形態的に類似した文字の誤りをきたす場合もある。漢字では、「土地」を「土池」のように誤ってしまう、といった偏と旁の組み合わせを間違える場合もある。そして、画数の多い漢字に誤りが見られやすい傾向がある。たとえば漢字の構成要素が部分的に正しいものの、全体として正確な漢字となっていない字を書く例もある。なお、小学1年生が1年間に習う漢字は総画数が12の「森」までの80字であるが、3年間に440字を学習し、6年生では「優」「覧」「臓」など17～19画の漢字も数多く表れる。入学後6年間で約1,000の漢字の読み書きを学ぶことになる。健常児でも低学年では上記の書字の誤りが見られる。しかし、学習とともに正しい読み書きが

定着する。読字障害例では、通常の方法で十分学習しているながら、高学年になっても同様の誤りが継続する点が特徴である。

## 検査法

読字障害の背景に存在する大脳障害を形態的・機能的に検出する医学検査と大脳皮質機能症状を臨床的に評価するための検査（神経心理検査）があり、前者は特別な設備・機器を要する。

### 1. 医学検査

#### 1) 頭部画像検査

MRIあるいはCTによって後頭葉や側頭葉などの大脳病変の有無について確認を行う。

#### 2) 脳血流検査

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) 検査によって、機能障害部位の推定を行う。後ほど提示するわれわれの経験例では、左大脳半球の角回を含む頭頂後頭葉領域の局所脳血流 (rCBF) が低下していた。成人の失読失書で見られる左角回の病変と比較すると興味深い所見が得られている。

#### 3) 機能的画像検査

機能的MRI (fMRI) により、読字課題中の脳賦活部位の検討を健常者と比較することで病態を追求するものである。日本人 dyslexia 小学生の検討では仮名音読の際に、健常児で見られる左中側頭回の賦活が乏しく、両側後頭葉や前頭葉仮面の賦活が強いと報告され、脳機能の代償の点からも注目されている。

#### 4) 事象関連電位検査

加我らは漢字課題を含む3種類の刺激ペアを作成し、書字障害や読み書き障害を示す児の視覚性P300と聴覚性P300を比較検討している。その結果、聴覚オドボール課題によるP300はほぼ正常に得られたが、漢字、図形刺激P300は高率に異常が得られたという。もっとも重症な障害例で

は、検査自体が不可能であった。読みに比べて書字の障害が目立つ例においても「読み情報処理」の冗長性が事象関連電位によって確認できると考えられる。

### 2. 神経心理検査

まず知能検査を行い、全般的な知能が正常範囲にあることを確認する。次に、視覚認知機能、言語機能、聴覚認知機能、記憶力などをそれぞれ評価していく。主な知能検査の適用年齢を表2に示した。

#### 1) WISC-IV

小児用知能検査の代表的なもので、言語性検査と動作性検査から構成される。全検査知能指数 (Full Intelligence Quotient ; FIQ) だけでなく、言語性知能 (VIQ, verbal IQ, 言語性IQ) と動作性知能 (PIQ ; performance IQ, 動作性IQ) が測定される。VIQは学校などで学習された能力を測るもので、神経心理学で言う「言語機能」を測る検査ではない。PIQは視覚刺激に対する処理能力や巧緻性動作能力が測定される。下位検査評価点を比較することで認知機能のアンバランスを推定できる。

#### 2) K-ABC

本検査は認知処理を継次処理と同時処理の2つに分けて評価する検査で、最近頻用される。継次処理尺度、同時処理尺度、習得度尺度から構成される。継次処理検査の2項目 (数唱、語の配列)、同時処理検査の2項目 (魔法の窓、絵の統合) は言語性検査の課題でもあるので、結果の解釈に注意が要る。習得度尺度はWISCの言語性知能指数とほぼ同じ意味を持つが、下位検査項目の「言葉の読み」「文の理解」は仮名の音読、文章の理解を評価できるため、読字障害疑い例ではとくに重要な評価項目となる。

#### 3) 視覚認知検査

Frostig 視覚覚発達検査や錯綜図の認知、Rey

表2 心理検査の分類

区分	操作の難易度	検査名	適用年齢*
発達および知能検査	簡単なもの	遠城寺式発達検査 津守・稲毛式発達検査 レーヴン色彩マトリシス DAM グッドイナフ人物画検査 フロスティック視知覚発達検査 絵画語彙発達検査 ことばのテストえほん	0歳～4歳7月 0歳0月～7歳11月 45歳以上 3歳～10歳 4歳～7歳11月 3歳～10歳11月 幼児～
	複雑なもの	ウェクスラー式知能検査 WIPPSI WISC-III WAIS-R 田中・ビネー知能検査 K式発達検査 大脇式知能検査 コース立方体知能検査 K-ABC 心理教育アセスメントバッテリー	3歳11月～7歳1月 5歳～16歳11月 16歳～74歳 2歳～成人 0歳0月～13歳4月 精神年齢1歳6月～6歳 6歳～成人 2歳6月～12歳11月
その他の検査	簡単なもの	新版S-M 社会生活能力検査	1歳～13歳
	複雑なもの	ウェクスラー記憶スケール (WMS-R) ベントン視覚記銘検査 脳研式言語記銘検査	16歳～ 8歳～
	きわめて複雑なもの	ITPA 失語症検査 (SLTA, WAB)	3歳～9歳11月 小学校高学年～成人

\*：一般に適用年齢とされている範囲であり，範囲外の年齢での使用・採点法についてマニュアルに記載されているものや，論文等で標準値が報告されているものがある。たとえばレーヴン色彩マトリシスは小児にも適用可能である。

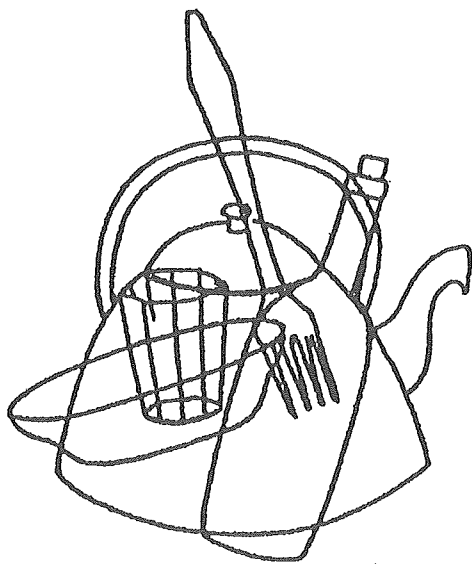


図1 錯綜図

の複雑図形課題などがある。いずれも，巧緻性が劣り手先が不器用な例や年少例では評価点数が低く出てしまうので，解釈には注意が要る。たとえ

ば，Frostig 視知覚発達検査では，指さしだけで答えができる空間位置 (IVa, IVb) が有用である。また錯綜図 (図1) で視覚認知能力を測る際には，まず重なり合った線の中に存在する物品を口頭で答えさせる (答えは，やかん，ビン，フォーク，皿，コップ)。次にその物品をひらがな，カタカナで書字させる。最後に，それぞれの輪郭を鉛筆でなぞらせる，という段階を踏むとよい。

Rey の複雑図形については，まず模写を行わせる (模写課題)。その後すぐに同じものを書かせる直後再生，30分後に書かせる遅延再生の3過程を行うことで，視覚認知，記銘，記憶力などを検査できる。立方体の透視図の模写を行わせることで，視空間認知機能障害を見出すこともできる。

WISC-IV の「絵画完成」，K-ABC の「絵の統合」も視覚認知機能評価に有用な下位検査項目である。

#### 4) 記憶力検査

単純図形の記銘力は Benton 視覚記銘検査で評価し、複雑図形の記憶力については上記 Rey の図形課題で測定する。言語性記憶は Rey の AVLT (Auditory verbal learning test) で評価する。そのほか、16歳以上の年長例に対しては WMS (ウェクスラーメモリーテスト) で評価することも可能である。

#### 5) 言語機能検査

SLTA (標準失語症検査) で、読み書き、聞き話すという能力をそれぞれ測ることができる。本検査は、知っている物の名前、単語を用いて言語能力を測定する。小学校4年生以降ならば成人と同じ値(満点)をとれる。また、ITPA 言語学習能力診断検査では聴覚的言語能力を評価できるとともに、非言語的な視覚認知機能を測っている。語音聴力検査は、語音弁別機能を測ることができる。

#### 6) その他

環境音認知検査では、電話のベル、柱時計の音、動物の鳴き声、風の音などを用いて非言語的聴覚認知機能を評価する。Raven CPM (RCPM, レーブン色彩マトリクス) では非言語的視覚類推力を評価することができるが、WISC-IV の FIQ と相関があり(相関係数 0.61,  $p < 0.01$ )、小児の簡便な知能検査としても適用できる。絵画語彙発達検査 (PVT; Picture vocabulary test) は視覚刺激(絵)を見て指さしさせることで、聴覚的な理解力を評価するものである。最近開発された抽象語理解力検査は、32あるいは45個の抽象的な単語を6枚の絵から選択させることによって軽度の意味理解障害を検出できる内容となっている。

### 読み書き、計算の学習到達度の評価

#### 1. 標準学力検査(読み書き、計算)

学力検査としてよく用いられるものに教研式学力検査がある。その国語学力検査は、聞いた内容の理解を測る「聞き取り」、書かれている文章の

理解を測る「文章読解」、国語や文字の知識を測る「漢字の読み書き」などの項目からなる。読字力だけでなく聴覚的注意力、理解速度、語彙力など総合的な力を多面的に見ることができるものである。また、算数の到達度を測ることもできる。

#### 2. 実際の読み書き検査

残念ながら現在のところ、漢字の音読、書字について標準化された検査バッテリーはない。われわれは上記の神経心理検査、学力検査に加えて、ひらがな、カタカナ、漢字の音読と書き取り検査を独自に作成して行い、その到達度を確認している。その検査では主として、見て読む能力と聞いて書く能力について評価を行っている。見て書く能力に関しては書写を行うことで評価できる。読んで理解する能力は学力検査に含まれる。

小学校1年生の場合、五十音表のひらがな1文字、カタカナ1文字のそれぞれ20課題について音読するものと、復唱後の書き取りを行う(表3)。また、仮名单語についても同様に音読と復唱後書き取りを行う(表4)。なお、検査に用いている合計80個の単語は生物、非生物カテゴリーからなる幼児の連想語彙集から採用した。次いで、絵を提示して(図2)ネーミングの後に、ひらがなとカタカナで書き取りをさせる。いずれも読字障害児につまずきの見られやすい促音、撥音、拗音、濁音、半濁音を含む単語とした。

小学2年生には、五十音表検査に加えて、絵の課題(図3)でネーミングを求める。そして、絵の名称を仮名と漢字両方で書字させる。それぞれの絵は小学校1,2年生で学習する漢字から採用しており、名詞以外に動詞も評価する。小学校3年生以降に適用する漢字音読と漢字書字の課題(表5,6)は2学年下で学習する漢字単語を用いている。たとえば小学校3年生の読字障害疑い例には表内のAの漢字20個をそれぞれ提示する。同様に、B, C, Dは小学校4,5,6年生用である。

宇野らによると、ひらがな、カタカナ1文字の音読は、小学生なら1年生以降、全学年で全員正解するという。高学年で20文字中1文字でも音



表3

## ●ひらがなとカタカナの復唱 と 書き取りの課題

も	や	せ	つ	の	れ	け	ゆ	ら	す
ふ	あ	む	ほ	ぬ	う	み	た	か	ん
エ	オ	キ	コ	サ	シ	チ	ト	ナ	ネ
ヒ	ヘ	マ	メ	ヤ	ユ	ヨ	ラ	ル	レ

## ●ひらがなとカタカナの音読課題(1枚ずつカード呈示)

み	い	へ	く	え	め	す	ゆ	て	そ
は	ま	や	こ	に	よ	を	つ	ん	ぬ
ヨ	キ	ア	ロ	テ	カ	ユ	ニ	リ	メ
フ	ス	ホ	ツ	オ	ソ	ミ	ム	ヤ	ノ

表4

## ●仮名单語の復唱 と 書き取りの課題

ぞう	くつ	うさぎ	ふね	すずめ	でんしゃ	さる	いす	ばった
かびん	いぬ	おさら	うま	えのぐ	あり	おもちゃ	やぎ	かさ
きつね	かがみ							
ウシ	クギ	タヌキ	デンワ	クジラ	トラック	ブタ	ボウシ	ヒヨコ
セッケン	キリン	チューリップ	ブルドック	クルマ	ハト	キシャ	ヒツジ	タンズ
トンボ	ツクエ							

## ●仮名单語の音読課題 (1枚ずつカード呈示)

せみ	おなべ	さい	ちやわん	からす	はさみ	かば	ばけつ	くま
かばん	らくだ	ほん	ねこ	つみき	りす	ねんど	しか	きもの
つばめ	とけい							
ライオン	ヤカン	パンダ	モノレール	スズメ	タクシー	ペンギン	ズボン	チータ
シャベル	カンガルー	ゲタ	ペリカン	テーブル	カメレオン	リンゴ	トラ	バナナ
ワニ	キャベツ							

読を誤る場合は、異常と考えられる。ひらがな1文字の書字は2文字誤ると異常と考えられる。カタカナの書字は健常児でも個人差が大きい。一方、漢字単語の音読は、20個中5個以上誤ると明らかに異常と言える。漢字単語の書字は個人間のばらつきが大きく、低学年では異常であるとの判定は難しいため、総合的な判断が要る。近々出版される予定の「読み書き学習到達度」の標準値を今後は参考にして、読字障害の診断を確定していくべきと思われる。

## 症例提示

特異的読み書き障害児の7歳男児例を紹介する。

## 〔病歴〕

分娩時の陣痛が弱かったが、仮死はなく、正期産であった。日齢5に高ビリルビン血症に対し交換輸血を行い、日齢12に退院した。その後の発達は順調であったが、小学校入学後に「さ行」と「た行」が不明瞭な機能的構音障害を指摘された。小学校1年の2学期頃、読み書きができない平仮名があることに母親が気づき、小学校に併設され

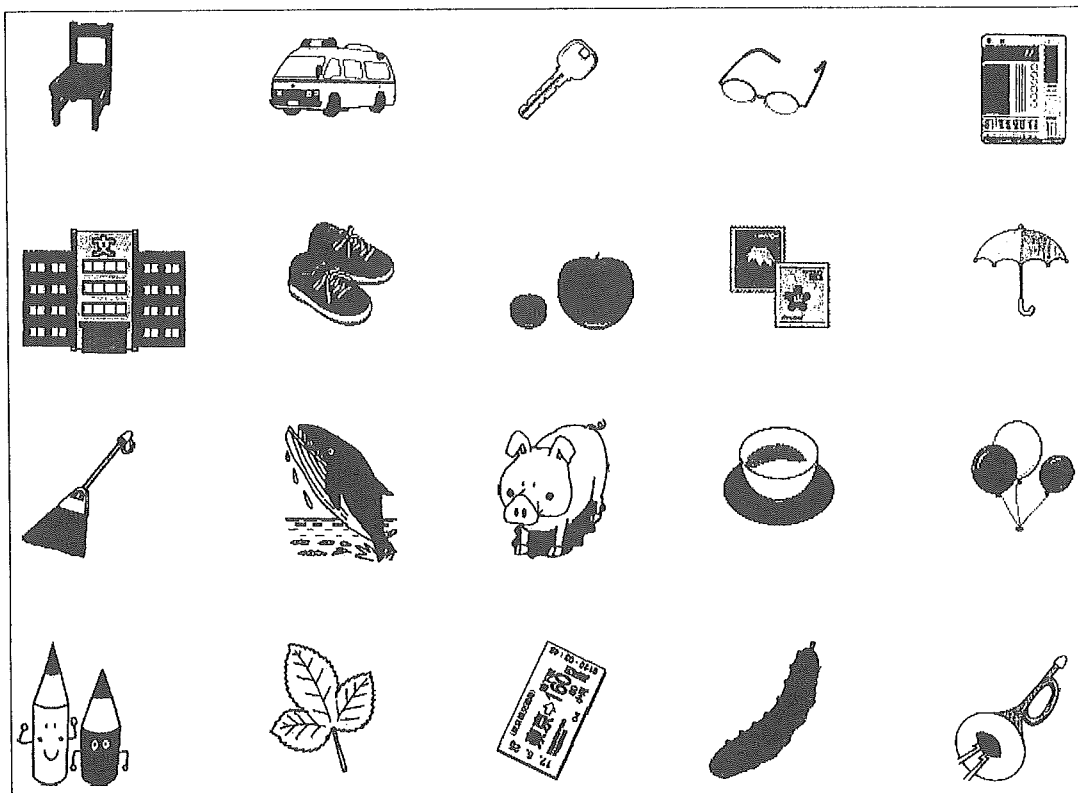


図2 絵のネーミング課題

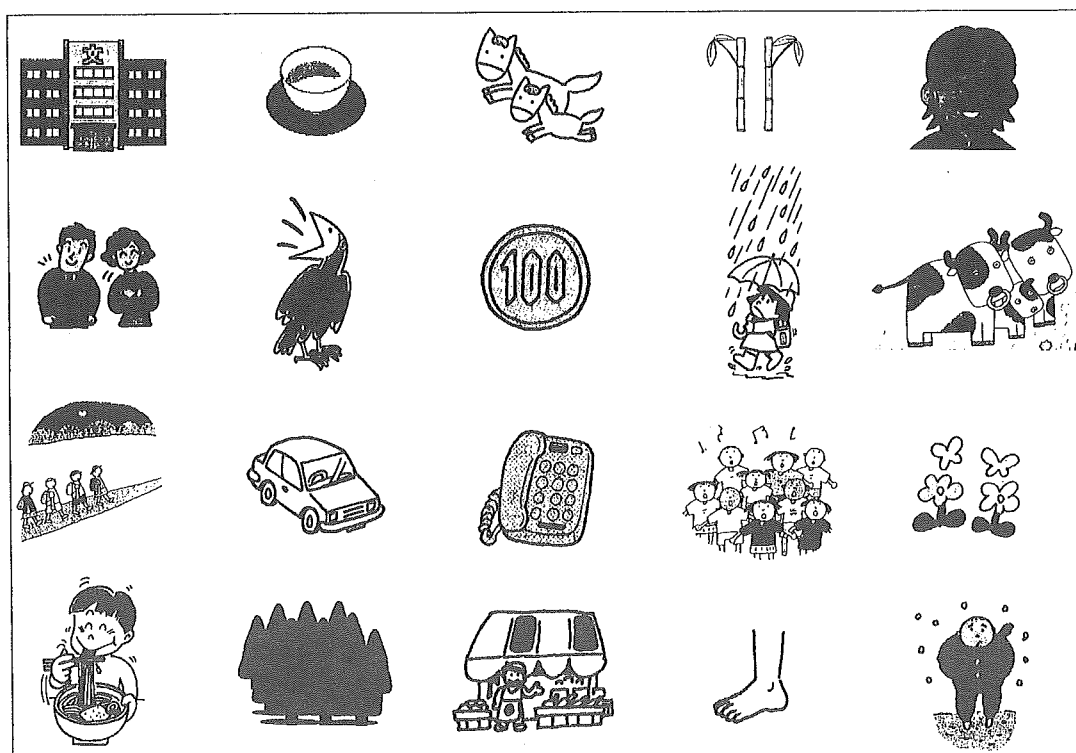


図3 絵のネーミング課題（漢字版）

表5

	A	B	C	D	E
①生まれた年。	①長いトンネル。	①田中君の変わりに出る。	①太平洋を航海する。	①議長を務める。	
②八つのくり。	②広いへや。	②夏のお祭を楽しむ。	②目を覚ます。	②会場へ人を導く。	
③ノートを出す。	③楽しい夏休み。	③つまずいて転ぶ。	③部屋に日が差す。	③人数が増える。	
④花だんにうえる。	④明るい空。	④速いボールを受ける。	④のどかな田園地帯。	④損害をこうむる。	
⑤三日月がでる。	⑤新しいノート。	⑤氷がはっている道。	⑤体験したことを話す。	⑤直接話す。	
⑥手を下ろす。	⑥こまを回す。	⑥放送局を見学する。	⑥胃腸薬を飲む。	⑥酸素をすう。	
⑦小とりをかう。	⑦きげんが直る。	⑦鉄のなべでにる。	⑦旅行の費用を計算する。	⑦規則を守る。	
⑧さかを上る。	⑧やり方を教える。	⑧柱にくぎを打つ。	⑧ぶたいを照らす。	⑧統計をとる。	
⑨四つにきる。	⑨しつもんに答える。	⑨工業高校に通う。	⑨野鳥を観察する。	⑨ビルを建築する。	
⑩十か たつ。	⑩よく考える。	⑩家族旅行に出かける。	⑩一輪車に乗る。	⑩犯人をつかまえる。	
⑪森の中。	⑪汽てきが聞こえる。	⑪思い出を絵で表す。	⑪公園を散策する。	⑪程度が高い。	
⑫林の木。	⑫黄色い花がさく。	⑫ようやく家に着く。	⑫勇ましい曲が流れる。	⑫検査の結果。	
⑬青の えんぴつ。	⑬工場のえんとつ。	⑬長い旅をする。	⑬例を挙げる。	⑬多くの人で混雑する。	
⑭赤しんごう	⑭公園であそぶ。	⑭短いえんぴつを使う。	⑭博物館を見学する。	⑭父に顔が似る。	
⑮白い エプロン。	⑮交番で道をきく。	⑮ボールを投げる。	⑮祝日の土曜日。	⑮均等に分ける。	
⑯小さな 村	⑯用事をすませる。	⑯バスが来るのを待つ。	⑯旗をふっておうえんする。	⑯往復はがき	
⑰町を あるく。	⑰土曜日の朝。	⑰軽い食事ですます。	⑰お茶を冷ます。	⑰自動車を輸出する。	
⑱天気が よい。	⑱理科のじっけん。	⑱じゃんけんに勝つ。	⑱一兆円の予算。	⑱旧式の機械。	
⑲空を 見上げる。	⑲家ぞくで出かける。	⑲二階だての家。	⑲お金を貯金箱に入れる。	⑲台風に備える。	
⑳にわか雨	⑳校歌をおぼえる。	⑳ようやく都合がつく。	⑳バスが停車する。	⑳国際空港	

表6

A	① ①まいの さら。 か ② ②よう日 もく ③ ③よう日 ふた ④ ④つに わける。 すい ⑤ ⑤ぞくかん みつ ⑥ ⑥つの みかん。 げつ ⑦ ⑦まんが 出る。 しょう ⑧ ⑧学校 く ⑨ ⑨がつに なる。 しょう ⑩ ⑩じきな 人。 じつ ⑪ ⑪この おかし。 ひと ⑫ ⑫つの りんご。 ど ⑬ ⑬ねん くるま ⑭ ⑭が はしる。 なな ⑮ ⑮つの いちご。 むつ ⑯ ⑯つの まめ。 きん ⑰ ⑰いろの かみ。 いっ ⑱ ⑱つの たまご。 この ⑲ ⑲つの あめ。 だい ⑳ ⑳学生	B	① ①じるし や ② ②車でたびをする。 き かんがえる ③ ③自分で「」をつよい つよい ④ ④風の「」日。 とおる ⑤ ⑤車が何台も「」。 かう ⑥ ⑥赤い花を「」。 くる ⑦ ⑦母が学校に「」。 あう ⑧ ⑧足に「」くつ。 えん ⑨ ⑨足がまちどおしい。 しる ⑩ ⑩名まえを「」。 あたらしい ⑪ 「」家がたつ。 はしる ⑫ ⑫犬がにわを「」。 くみ ⑬ ⑬三年「」。 さい ⑭ ⑭「」音楽家 あたる ⑮ ⑮矢がまに「」。 こまかい ⑯ 「」雨がふる。 はれる ⑰ ⑰西の空が「」。 せん ⑱ まつすぐな「」を引く。 しん ⑲ ⑲切な人 なる ⑳ ⑳チャイムが「」。	C	① ①の多い土地。 みどり きめる ② ②どちらかに「」。 のむ ③ ③あついお茶を「」。 じ ④ ④新聞記「」を読む。 おう ⑤ ⑤こっそり後を「」。 たい ⑥ ⑥反「」意見が出る。 ゆ ⑦ お「」がわくの待つ。 せい ⑧ ⑧いらぬ物を「」理する。 しん ⑨ ギリシヤ「」話 かえす ⑩ ⑩かりた本を「」。 よう ⑪ ⑪太平「」を進む船。 ぎん ⑫ ⑫色の星が光る。 のう ⑬ ⑬業がさかんな国。 ろ ⑭ まつすぐな道「」。 しあわせ ⑮ 「」をよぶ小鳥。 ふで ⑯ ⑯使いに気をつける。 さむい ⑰ 「」きせつにたえる。 おさる ⑱ ⑱朝早く「」。 きゆう ⑲ ⑲でんの中を見学する。 み ⑳ ⑳軽なふくそう。	D	① ①二月の□。 すえ あらためる ② ②ルールを「」。 ひよう ③ ③選挙の投□日。 こう ④ ④天□にめぐまれる。 のぞむ ⑤ ⑤世界の平和を「」。 こう ⑥ ⑥実験に成□する。 し ⑦ ⑦住所と□名を書く。 たてる ⑧ ⑧家を「」。 きよう ⑨ ⑨百メートル□走 ころす ⑩ ⑩息を「」。 なおす ⑪ ⑪病気を「」。 そう ⑫ ⑫庫に木材を運ぶ。 とく ⑬ ⑬意なスポーツ。 ぎ ⑭ ⑭会□に出席する。 ほう ⑮ ⑮帯をまく。 まわり ⑯ ⑯池の「」を歩く。 たん ⑰ ⑰長さの□位。 たつ ⑱ ⑱郵便を配□する。 たい ⑲ ⑲音楽□のえんそう。 さつ ⑳ ⑳新聞を印□する。	E	① ①答えを「」。 たしかめる ばん ② ②評□のいい店。 せい ③ ③大□で遊ぶ。 けつ ④ ④清□な手。 えん ⑤ ⑤説をきく。 しめす ⑥ ⑥手本を「」。 さい ⑦ ⑦こん虫□集 ますしい ⑧ 「」心。 しゃ ⑨ ⑨感□の気持ち。 こう ⑩ ⑩果がある。 ばん ⑪ ⑪出□社につとめる。 し ⑫ ⑫教□をめざす。 いる ⑬ ⑬家に「」。 えい ⑭ ⑭人工□星 けん ⑮ ⑮乗車□を買う。 しゆう ⑯ ⑯学旅行 せい ⑰ ⑰力的に働く。 さん ⑱ ⑱意見に□成する。 ご ⑲ ⑲自然保□ ざい ⑳ ⑳文化□を守る。
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--