

自閉症の大腦半球の機能分化について

—dichotic listening 検査からのアプローチ—

杉下守弘* 山崎久美子** 川崎葉子***

はじめに

本年度の研究も、昨年に引きつづき、自閉症の症状のうち、中核的な症状の1つとして扱われている言語障害の生物学的基盤を検討することを目的とした。自閉症では、左右大腦半球間の機能分化の障害の存在が示唆されてきたが、われわれが昨年度までに得た結果からは、反響言語を認めない年長の自閉症者では、その言語を劣位半球の言語であると説明することはできなかった。なぜなら、彼らのほとんどは、言語における左半球優位が確立されていたからである。一方、反響言語が活発に認められた自閉症者の多くにおいては、dichotic listening 検査で、左耳優位が観察された。そのことから、自閉症の反響言語に右半球が関与している可能性が高いことが指摘された。本年度は症例を追加して、同様の検討を加えることにした。また、対照群として、単純精神遅滞者の検査結果を検討した。

方法

1) 被検者

対象は DSM-III に記載される『幼児自閉症、残遺状態』の診断基準を満たすと判定された男子自閉症患者28例であった。うち、20例は昨年度の対象例である。8例を追加した。年齢は5歳から19歳に及び、平均年齢は15.0歳(SD=2.8)であった。東京大学医学部式利き手調査にて、右利きであると判定されたもののみを分析の対象とした。指示の理解、遂行が円滑にでき、利き手が右側に分化しているものであった。オージオメーターを用い、500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz 純音聴力検査を行い、その測定値をそれぞれ A, B, C とすると、 $(A+2B+$

$C)/4$ という計算方法による平均聴力損失値の左右両耳間の差が10 dB 以内にあるものを対象とした。全例は『乳幼児期異常行動歴』と『自閉症早期徴候質問表』(星野ら⁹⁾による作成、1980)の各項目に基づいて、主に言語に関する異常の有無や、「一度覚えたことばをいわなくなった」の折れ線型経過を示すか否かなどが調べられた。また、現在症として、表出言語の状態を中心に言語機能をチェックした。

昨年度の対象例の多くは、正答率が低かったので、今年度は対照群として、自閉的傾向をもたない精神薄弱6例に同様の検査を施行した。なぜなら、対象とした自閉症の多くは、軽度の精神発達遅滞を伴う、いわゆる「周辺群」であった。ほとんどの例が、養護学校で教育治療を受けているもので、IQ は、ほぼマッチしている。いずれも、養護学校入学前に、専門の医療・相談機関において、自閉症ないし、精神薄弱と診断されている。

2) 刺激および装置

言語刺激として破裂音を用いた。「パ」「タ」「カ」「バ」「ダ」「ガ」という6つの破裂音のあらゆる組み合わせから成る刺激対30対がランダムに呈示される刺激系列が4ブロック用意された。表1は、ブロック1の刺激対である。あらかじめ録音された刺激系列が、再生音圧60 dB で、テープデッキにより再生され、ステレオ・ヘッドフォンを介して呈示された。刺激の同時性は重要な条件であり、オシログラフ上、音の開始時が一致している単音節の破裂音を用いた。

3) 手続き

6つの破裂音の弁別ができるように訓練した。単耳聴取機能検査 monoaural listening test を行い、両耳とも単耳からは刺激語を弁別聴取できるものを対象とした。図1(Springer ら⁹⁾)に示すごとく、左耳のみへ呈示された刺激は、対側性の伝導路によって右半球に入り、また、同側性の伝導路によって左半球に入る。この結果、被検者は音節(“ba”)を正確に報告できる(A)。もし

* 勸東京都神経科学総合研究所 (M. Sugishita, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience)

** 上智短期大学

*** 東京都立多摩療育園

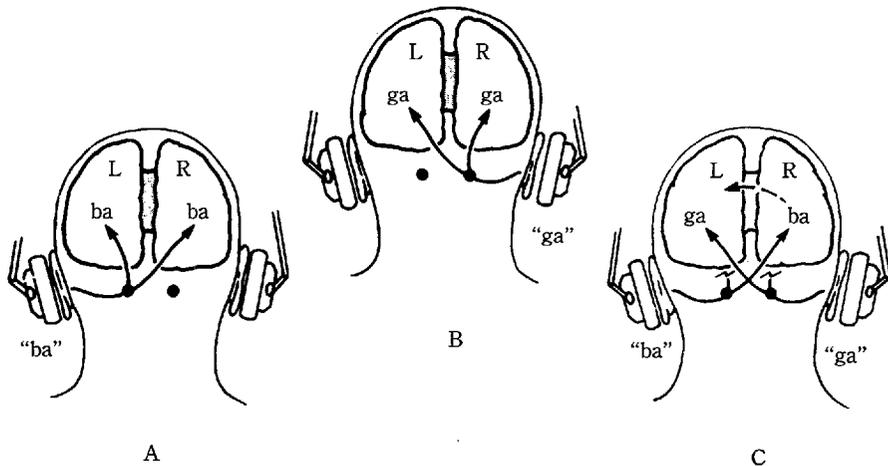


図 1 Kimura による健常被検者での dichotic listening 検査のモデル

表 1 ブロック 1 の刺激対

No.	チャンネル 1	チャンネル 2	No.	チャンネル 1	チャンネル 2
1	カ	バ	16	ガ	タ
2	カ	タ	17	ダ	カ
3	バ	タ	18	バ	タ
4	バ	ガ	19	カ	バ
5	バ	ダ	20	ダ	ガ
6	タ	バ	21	ガ	カ
7	バ	バ	22	カ	ガ
8	ガ	ダ	23	バ	バ
9	バ	ガ	24	ダ	タ
10	タ	バ	25	タ	ガ
11	タ	ダ	26	バ	ダ
12	バ	カ	27	タ	カ
13	ダ	バ	28	ガ	バ
14	バ	カ	29	カ	ダ
15	ガ	バ	30	ダ	バ

て、右耳のみへ呈示された刺激は、対側性の伝導路によって左半球に入り、また、同側性の伝導路によって右半球に入る。この結果、被検者は音節(“ga”)を正確に報告できる(B)。一方、競合する刺激の同時両耳呈示下では、同側性の伝導路が抑制されるので、“ga”は左半球に入り、“ba”は右半球に入る(C)。

ところで、通常の dichotic listening 検査では、両方の耳に聞こえる違った刺激を聞こえたとおりに2つ答えるように求められるが、この教示は、対象によってはむずかしく、また、守りにくいものと考えられる。つまり、

検査の手続きの問題がある。一方の耳の刺激にのみ恣意的に注意を向けるなどの「注意の偏好」という要因と、聞こえた刺激を答えるときにどちらの耳に呈示された刺激から最初に答えるかという「再生の方略」という要因が、検査の結果に影響を与える可能性が考えられた。そこで、この欠点を制御する『注意法』(Bryden ら³⁾)を導入し、検査を行った。

被検者には、「これから、両方の耳に、違ったことばが同時に聞こえてきますが、片方の耳から聞こえることばをよく聞いてください。それでは、まず、右耳(あるいは左耳)から聞こえてくることばに注意して、そのことばを聞こえたとおりに言って下さい」と教示し、注意側をうながすために、ヘッドフォンの注意側の受話器を指示し、眼前に、注意側を示した矢印の記されたカードを置いた。トレーニングセッションでは、一方の耳への刺激のみに注意を向ける練習を左右耳合計10試行を行った。テストセッションでは、注意側は ABBA 法で指示され、注意側順序は被検者間でカウンターバランスされた。試行回数は合計120試行であり、それぞれの耳には60回ずつ注意を向けるように計画した。被検者から得られた口頭による応答を、検者が記録用紙に記入した。

結果

表2は、自閉症の症例ごとのプロフィールと dichotic listening 検査の結果を示したものである。右耳の正答率と左耳の正答率を算出したところ、いずれも低い成績であった。しかし、全例で少なくとも一側の耳の成績がチャンスレベルを上回っていた。28例における右耳の正答

表 2 自閉症患者のプロフィールと DLT の結果

症 例	年 齢	利き手	平均聴力損失値の 左右耳の差 (dB)	右耳の正答 率 (%)	左耳の正答 率 (%)	laterality index	反響言語
1. K. T.	14	R	0	58.3	20.0	0.489*	-
2. I. H.	12	R	1.25	28.3	23.3	0.097	-
3. M. D.	11	R	0	21.7	21.7	0	+
4. T. T.	17	R	1.25	46.7	36.7	0.120	+
5. K. Y.	17	R	2.5	38.3	31.7	0.095	-
6. K. K.	17	R	8.75	18.3	40.0	-0.371*	+
7. S. N.	15	R	0	18.3	20.0	-0.043	+
8. S. J.	15	R	0	15.0	35.0	-0.400*	+
9. S. M.	13	R	1.25	18.3	48.3	-0.600*	+
10. T. D.	11	R	0	45.0	36.7	0.102	-
11. O. T.	5	R	7.5	23.3	31.7	-0.151	-
12. K. U.	16	R	5	61.7	26.7	0.396*	-
13. T. N.	16	R	0	25.0	40.0	-0.230*	+
14. M. H.	16	R	3.75	30.0	21.7	0.161	-
15. A. S.	16	R	0	30.0	11.7	0.440*	-
16. O. K.	17	R	0	31.7	26.7	0.086	-
17. H. M.	19	R	0	43.3	50.0	-0.070	+
18. I. T.	13	R	0	50.0	13.3	0.579*	-
19. M. K.	16	R	1.25	26.7	36.7	-0.157	-
20. K. H.	14	R	1.25	25.0	25.0	0	+
21. I. H.	15	R	7.5	35.0	38.3	-0.044	-
22. A. S.	17	R	2.5	20.0	21.7	-0.039	-
23. S. T.	17	R	2.5	53.3	26.7	0.333*	-
24. T. K.	18	R	0	43.3	25.0	0.268	-
25. S. H.	17	R	2.5	55.0	26.7	0.347*	-
26. O. M.	17	R	—	60.0	13.3	0.636*	-
27. K. E.	15	R	0	43.3	33.3	0.130	-
28. I. T.	15	R	6.25	40.0	35.0	0.067	-

* P<0.01

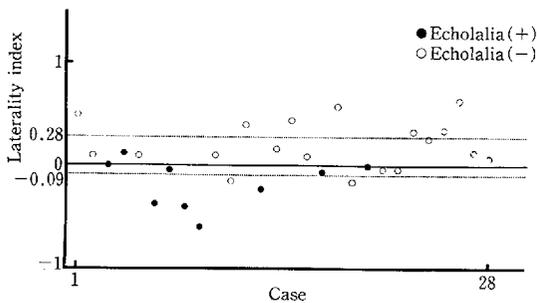


図 2 Laterality index in autistic patients

率の平均は35.9% (SD=14.2), 左耳の正答率の平均は29.2% (SD=9.9) で低い正答率にとどまっていた。次に、言語刺激に対する左右両耳間の相対的優位差は、右

の正答数から左耳の正答数を引いた数を右耳の正答数と左耳の正答数を足した数で割るという数式 $[(R-L)/(R+L)]$ を用いて算出された。これを側性指数 laterality index (以下 LI) とした。LI がプラスの場合は右側に、マイナスの場合は左側に、側性があることを示している。

ところで、われわれ⁹⁾のデータの LI の分布は2.5%の有意水準で正規分布した。LI の平均は0.069 (SD=0.234) であり、1%の水準では LI は0.303~-0.165の範囲となった。

図2は、28例の自閉症患者から得られた LI をプロットしたものである。図に記されている点線は、健常者のデータから得られた LI の範囲を示すものである。LI は0.28~-0.09であった。

なお、表2にまとめた反響言語の有無を同時に図上に示した。反響言語が著明に認められたものは9例で、黒丸で記した。一方、反響言語が消褪しているものは19例で、白丸で記した。

ところで、1%の水準でのLIとなる0.303～-0.165の範囲を越える値を異常値と決めたところ、28症例中、表2に示すごとく、10例が異常値を示した。ここで、反響言語の有無によってLIを検討してみる。反響言語が著明に認められたものは9例であり、昨年度から症例数は増えていない。この理由としては、反響言語が活発なものは言語表出能力のみならず、言語理解能力も劣るものが多く、本検査を施行することがむずかしいからである。反響言語が著明に認められたもの9例中、左耳の正答率が右耳の正答率に比べて非常に高かったためにLIがマイナスの方向に異常偏位したものが4例あった。マイナスの方向に得点上偏位したものは2例であり、左右差を全く認めないものは2例であった。右耳の正答率が左耳の正答率に比べて高かったためにLIがプラスの方向に得点上偏位したものは1例のみであった。

一方、反響言語が消褪しているもの19例中、マイナスの方向に得点上偏位したものは4例いたが、いずれも正常範囲であった。19例中、プラスのLIを示したものは15例であり、そのうち、右耳の正答率が左耳の正答率に比べて非常に高かったために、LIがプラスの方向に異常偏位したものは7例であった。残りの8例は、0.303～-0.165の範囲のLIを示した。

次に、昨年と同様に、反響言語が著明に認められた9例を反響言語群とし、現在は反響言語が消褪している19例を非反響言語群とし、2つの群において「折れ線型経過」の有無を表3にまとめた。自閉症の発達の経過中、いったん成立した行動がその後観察できなくなる現象が知られているが、本研究では「一度覚えたことばをいわなくなった」など、発話行動の面で検討を行った。簡単なコミュニケーション機能を有する言葉がいくつか出現していたものが加齢につれて消失してしまう現象をさす。なお、発話の消褪があったかどうかはあまりはっきりしない場合や発話が消褪した例のうち、消褪前に有していた言葉が1語のみの場合は「境界」とし、不明のなかに便宜上含めた。反響言語群のうち、「折れ線型経過」を示したものは3例(33.3%)、「折れ線型経過」を示さなかったものは4例(44.4%)であった。一方、非反響言語群のうち、「折れ線型経過」を示したものは4例(21.0%)、「折れ線型経過」を示さなかったものは12例(63.2%)であった。なお、非反響言語群の方に「折れ線型経過」を示さなかったものが有意に多いか否かを、直接確率法で検定したところ、統計学的には有意にはならなかった

表3 反響言語と経過との関係

反響言語群 (N=9)	「折れ線型経過」	3 (33.3%)
	非「折れ線型経過」	4 (44.4%)
	不明(境界)	2 (22.2%)
非反響言語群 (N=19)	「折れ線型経過」	4 (21.0%)
	非「折れ線型経過」	12 (63.2%)
	不明(境界)	3 (15.8%)

($F=0.3505$)。非反響言語群のなかで、「折れ線型経過」を示さなかったものは12例いたが、このうち7例は、右耳の正答率が左耳の正答率に比べて非常に高かったためにLIがプラスの方向に異常偏位したものであった。

次に、表4に、精神薄弱者のDLTの結果を示した。右耳の正答率と左耳の正答率を算出したところ、いずれも低い成績であった。症例数は6例であったが、全例において、両耳の成績がチャンスレベルを上回っていた。6例における右耳の正答率の平均は36.9% (SD=11.8)、左耳の正答率の平均は36.9% (SD=15.2)で低い正答率にとどまっていた。自閉症と精神薄弱における正答率の差に有意差は認められなかった。

ところで、先に決めた異常値を示したものは6例中1例であった。この1例は、左耳の正答率が右耳の正答率に比べて非常に高かったためにLIがマイナスの方向に異常偏位したものであった。他の5例は、0.303～-0.165の範囲のLIを示した。

考察

1) 反響言語と耳優位について

昨年度の報告で、反響言語が著明に認められるもののなかに、左耳優位、すなわち、右半球の方に言語優位性がみられる例が多かったことを述べ、板東ら¹⁾の興味ある検討を考慮したうえで、われわれは、自閉症の反響言語は右半球に由来するものが多いのではないかと考えた¹¹⁾。今年度の追加症例によっても、この推測は支持されよう。つまり、反響言語が認められない8例において、LIがマイナスの方向に異常偏位しているものは1例もなかったからである。Wetherbyら¹⁰⁾は、予備的な知見報告のなかで、「自閉症であると診断されていたが、検査時には、反響言語が消褪し、正常範囲の会話が可能となっていた2人の患者は、dichotic検査においても正常な結果を示した」と述べており、耳優位と反響言語の関係を論ずる上で、示唆的な報告である。反響言語に右半球が関与している可能性は高い。

2) 大脳半球の機能分化について

自閉症では、左右大脳半球間の機能分化の障害が指摘

表 4 精神薄弱者のプロフィールと DLT の結果

症 例	年 齢	利き手	平均聴力損失値の 左右耳の差 (dB)	右耳の正答率 (%)	左耳の正答率 (%)	laterality index
1. H. Y.	16	R	5.0	50.0	28.3	0.277
2. H. T.	15	R	5.0	38.3	48.3	-0.114
3. S. T.	17	R	0	50.0	35.0	0.176
4. O. N.	15	R	6.25	33.3	26.7	0.111
5. O. H.	17	R	2.5	30.0	21.7	0.161
6. I. Y.	18	R	1.25	20.0	61.7	-0.509*

* $P < 0.01$

されてきた。Blackstock²⁾は、自閉症児の右半球の機能的優位性を示唆し、Prior⁷⁾は、少なくとも自閉症のある種の言語機能が右半球で発達しているのではないかと述べ、Wetherby¹⁰⁾は、言語優位半球の中樞聴覚神経系の機能の障害を指摘し、林⁴⁾は、言語機能が通常とは逆に右半球へ一側化している場合が多いことや、また、言語機能の一側化が未分化な場合も多いことを示唆している。

しかし、いずれの研究を概観しても、対象とされた自閉症患者の25~67%は得点上右耳優位の場合や、明らかな右耳優位の場合が認められる。本研究においても、同様であった。対象とされた28例の自閉症患者のうち、LIがプラスを示したもの、すなわち右耳優位の場合は、57%に達した。しかし、対照群における検査結果からも、自閉症患者においては、dichotic listening検査で、左耳優位が高率で認められることは確かである。

3) 耳優位と言語障害の予後について

右耳優位のもので、ほとんど反響言語を認めないことは昨年度の報告でも指摘した。Dichotic listening検査において、右耳優位のもので反響言語の消褪をみているものである。われわれの対象の右耳優位を示したものは、コミュニケーションが日常会話レベルでは十分可能であった。Wetherby¹⁰⁾の症例のうち、反響言語が消褪し、正常範囲の会話が可能となっていた2人の患者が正常な右耳優位を示したことを考え合わせると、耳優位は言語障害の予後と深い関係をもつ可能性がある。

また、一方で「折れ線型経過」を示さなかったものは、「折れ線型経過」を示したものに比べて、良好な経過をたどる傾向が指摘されている。われわれの症例において、右耳優位のものなかに「折れ線型経過」を示さなかったものが多かったことも特徴的であり、この傾向は、本年度の対象症例においても追認された。

4) 両耳分離能の発達について

Dichotic listening 検査を用いて、その結果を言語の

一側化の指標とした。林⁴⁾も指摘するごとく、聴覚の左右差を検討することに重点がおかれすぎ、両耳分離能の発達に言及することは少なかった。ここで、自閉症における両耳分離能の発達をみていきたい。本研究では、『注意法』を導入したため、他方の耳への刺激と一方の耳への刺激とを分離弁別する能力を測定している。本研究の対象症例は、いずれも全耳反応 total ear response が低かった。全耳反応とは、ここでは、右耳の正答率と左耳の正答率の和を意味する。全耳反応の低さは、両耳分離能の発達がきわめて乏しいと考えられる。

ただし、低い成績は、刺激素材の弁別聴取がむずかしかったことを物語っている可能性はある。つまり、課題がむずかしくすぎて floor effect を生んだかもしれない。しかし、ほぼ IQ のマッチした精神薄弱者の結果と比較したとき、正答率に有意差がなかったにもかかわらず、自閉症者の LI は精神薄弱者の LI と大きく異なるものであったので、得られた成績は両耳分離能の発達や聴覚の左右差を示す指標になっているのではないかと思われる。アーチファクトをいかにして除くかが問題として残る。

謝辞：本研究に対し多大なご便宜をお計りくださいました東京都立清瀬養護学校校長の中泉晴義先生と保健室の森紀美子先生に深謝致します。

文 献

- 1) 板東充秋, 宇川義一, 杉下守弘: 超皮質性感覚失語における復唱のメカニズムの検討. 第6回日本神経心理学会プログラム予稿集, 20, 1982.
- 2) Blackstock, E.G.: Cerebral Asymmetry and the Development of Early Infantile Autism. Journal of Autism and Childhood Schizophrenia, 8: 339-353, 1978.
- 3) Bryden, M.P., Munhall, K. & Allard, F.: Attentional Biases and the Right-Ear Effect in Dichotic Listening. Brain and Language, 18:

- 236-248, 1983.
- 4) 林 雅次：言語機能の一側化の発達—正常児の両耳分離能検査による検討—。脳と発達, 14: 205-221, 1982.
- 5) 林 雅次, 篁 一誠, 山崎晃資：自閉症の言語機能の一側化に関する研究。昭和57年度自閉症の本態。原因と治療法に関する研究報告書, 8-17, 1983.
- 6) 星野仁彦, 八島祐子, 金子元久, 他：自閉症の早期徴候とその診断的意義。児童精神医学とその近接領域, 21: 284-299, 1980.
- 7) Prior, M.R. & Bradshaw, J.L.: Hemisphere Function in Autistic Children. *Cortex*, 15: 73-81, 1979.
- 8) Springer, S.P. & Deutsch, G.: *Left Brain, Right Brain*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1981.
- 9) 杉下守弘, 山崎久美子, 川崎葉子：ダイコティック・リスニングの「注意法」について。発達神経学的にみた自閉症の予防と治療に関する研究。昭和58年度研究総括報告書, 89-90, 1984.
- 10) Wetherby, A.M., Koegel, R. & Mendel, M.: Central Auditory Nervous System Dysfunction in Echolalic Autistic Individuals. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24: 420-429, 1981.
- 11) 山崎久美子, 杉下守弘, 川崎葉子：自閉症患者における dichotic listening。発達神経学的にみた自閉症の予防と治療に関する研究。昭和59年度研究総括報告書, 119-124, 1984.

abstract

Hemispheric Functional Lateralization in Autistic Patients

—with the dichotic listening test—

Morihiro Sugishita, Kumiko Yamazaki and Yoko Kawasaki

The purpose of the present investigation is to study the biological basis of speech disturbance in autistic patients.

Twenty-eight autistic subjects ranging from 5 to 19 years in age were studied with dichotic listening test with focused-attention. Subjects selected for this investigation were those who were (a) diagnosed as autistic on the diagnostic criteria for Infantile Autism, Residual State in DSM-III, (b) all male and right handed, and (c) able to repeat intelligibly at least the six stop consonants, /pa/, /ta/, /ka/, /ba/, /da/ and /ga/ for administering the dichotic listening test.

The subjects were divided into two groups. Nine subjects (A group) had frequent echolalic responses. Their expressive language was limited, but their receptive abilities were better than their expressive abilities. They could follow commands by some means or other. Nineteen subjects (B group) had passed out of echolalic stage in speech and had several communicative language.

The standard procedure of dichotic listening test may permit attentional biases and recall strategies factors to influence the observed laterality effect. To control these factors the dichotic listening test with focused-attention (Bryden et al., 1983) was used. The mean ratio in normal adult subjects was 0.069 with a standard deviation of

0.234. Normal range of variation of this ratio, for $P < 0.01$, was established to be 0.303 to -0.165.

The results of this study are summarized as follows:

1) In A group four subjects showed the significant left-ear advantage. Two subjects showed the insignificant left-ear advantage. Two of them showed no laterality effects. Bando et al. demonstrated that echolalia was derived from the right hemisphere in their patient with transcortical sensory aphasia. So it is supposed that subjects such as patients of A group have a language dominance in the right hemisphere at a high rate and its hemisphere is dominant on a lower level.

2) In B group four subjects showed the slight left-ear advantage within normal limits. Fifteen subjects showed the right-ear advantage. Seven of them showed the significant right-ear advantage.

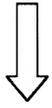
3) There was significant correlation between "echolalic" and a phenomenon that their once acquired meaningful words disappeared for certain period and reappeared after that. Especially subjects with the significant right-ear advantage did not show the symptom of a loss of verbal expression.

4) For the control group (C group) six subjects with slight mental retardation were studied

with the dichotic listening test. In C group one subject showed the significant left-ear advantage. One subject showed the slight left-ear advantage within normal limits. Four subjects showed the right-ear advantage.

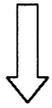
The problem of hemispheric functional lateralization in autistic patients has been studied by several researchers among whom the study of Wetherby et al is especially interesting for us.

We may conclude at this point that it is not easy to unify various results into one opinion. Given the variability in outcome of studies using different methodologies, as well as the variability found in studies using the same measure of lateralization, it is clearly premature to draw conclusions regarding the abnormalities in the division of labor between the two hemispheres in autistic patients.



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



はじめに

本年度の研究も,昨年に引きつづき,自閉症の症状のうち,中核的な症状の1つとして扱われている言語障害の生物学的基盤を検討することを目的とした。自閉症では,左右大脳半球間の機能分化の障害の存在が示唆されてきたが,われわれが昨年度までに得た結果からは,反響言語を認めない年長の自閉症者では,その言語を劣位半球の言語であると説明することはできなかった。なぜなら,彼らのほとんどは,言語における左半球優位が確立されていたからである。一方,反響言語が活発に認められた自閉症者の多くにおいては,dichotic listening 検査で,左耳優位が観察された。そのことから,自閉症の反響言語に右半球が関与している可能性が高いことが指摘された。本年度は症例を追加して,同様の検討を加えることにした。また,対照群として,単純精神遅滞者の検査結果を検討した。