

図 1 3 - 2 拡散テンソル MRI 画像から再構成されたヒト脳梁線維

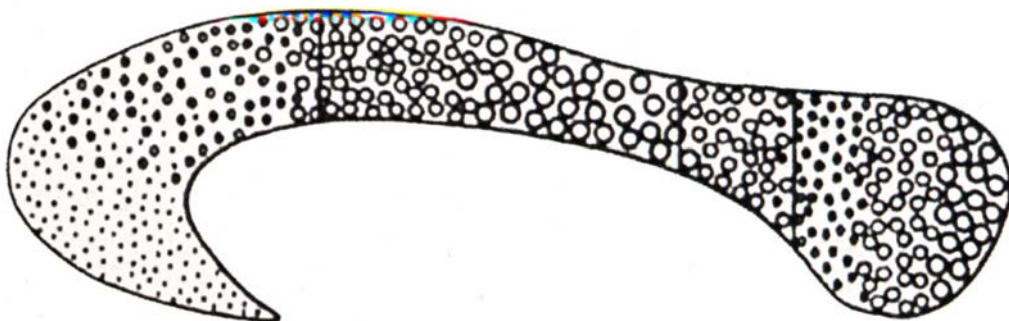


図 1 2 - 3 脳梁線維の直径の違いとその分布の模式図

## 第12章

脳梁は、図12-1に示すごとく、吻、膝、幹および膨大に分けられる。脳梁には約2~3.5億本の線維があるといわれる。アボアチらの研究によれば、脳梁線維の直径は0.5~15 $\mu\text{m}$ の範囲に分布し、大多数は0.6~1 $\mu\text{m}$ である。脳梁の部位によって直径は異なる(図12-3)。前頭葉、側頭葉、頭頂葉などの高次脳機能を司る領野を結ぶ線維は直径は小さく、視覚野や体性感覚野を結ぶ線維の直径は大きい。

大脳半球間の伝達時間は1msec.~30msec.ある。細く(直径2 $\mu\text{m}$ 以下)伝達時間が遅い線維は脳梁膝に多く、脳梁幹後方では減少する。太く(3 $\mu\text{m}$ 以上)伝導速度が速い線維は脳梁後方に多く認められる。

脳梁の各部位が大脳のどの領野を連絡しているかについては、パンジャらによるサルを対象とした研究があり、以下の事実が明らかにされている。

1) 前頭葉~前頭前野の内側部は膝の腹側部、外側部は膝の背側部を介し、前運動野は幹の吻側を介する。

2) 上頭頂小葉は幹尾側の腹側、下頭頂小葉はその背側を介する。

3) 第一次感覚野および第一次運動野は幹中央部を介する。

4) 側頭葉の上部は前交連を介し脳梁は介さない、下部側頭葉も同様であるがその尾部は膨大のやや前方を介する。

5) 後頭葉の18野、19野は膨大を介する。

6) 帯状回の吻部は幹の前方を介し尾部は幹の後部を介する。

ヒトでも類似した分布であることが確認された(図13-2参照)。

脳梁の構造は種々の個人属性と関連がある。

1) 右手利き傾向の強い個人(殆どの動作を右手で行う)と比較して、右手利き傾向の弱い個人(いくつかの動作を左手もしくは両手で行う)の脳梁は厚い。

2) 脳梁の厚さと大脳半球機能差は逆相関する。すなわち脳梁が厚い程機能差は小さい。

3) 脳梁の厚い個人は薄い個人より単純反応時間などの作業成績が良好である。

4) 男性と比較して、女性の脳梁は厚い。

5) 男性では脳梁膨大の厚さは20~30歳代で最大となるが女性では50歳代で最大となる。

6) 大脳の容積が小さい個人ほど脳梁が相対的に厚くなる。

などのデータが報告されている。ただし、いずれについても否定的データが報告されており、明確な結論は得られていない。

## 第12章

前交連は扁桃体、嗅球などの古皮質を連絡する線維であるが、一部新皮質を連絡する線維もここを通る。霊長類では前頭葉、側頭葉からの線維が通る。脳梁に比べると前交連は非常に小さい。ヒトの前交連の断面積は脳梁の百分の一程度と考えられている。

海馬交連は前部（もしくは腹側部）と後部（もしくは背側部）に分けられる。旧皮質、すなわち海馬と海馬傍回を連絡する。ヒトでは背側海馬交連がよく発達している。

### 1. 2 大脳交連線維の生理学

一側大脳半球から対側大脳半球への伝達に要する時間を「半球間伝達時間（IHTT）」という。その測定方法には心理学的方法と生理学的方法の二つがある。心理学的方法は1912年ポッフエンベルガーによって開発された反応時間実験手続きがよく用いられる。右（左）視野に刺激を提示し右（左）手で反応する非交差条件の反応時間から右（左）視野に刺激を提示し左（右）手で反応する交差条件の反応時間を減じることにより IHTT を算出する。IHTT は刺激の種類、被験者の課題、被験者の属性（性、年齢、利き手など）により異なるが、2～44msec.の値が報告されている。脳梁切断例では当然値は上昇する。23msec.～44msec.の値が報告されている。一方、ラチックら、マルチらは0.7msec.という極めて短いIHTTを報告している。このデータから推測される脳梁線維の情報伝達速度は214m/sec.となる。この速度は最大の有髄線維である錐体路（直径11 $\mu$ m）の伝導速度の3.3倍である。一般に右大脳半球から左大脳半球への伝達時間は逆方向の伝達時間より短い。これは交連線維の分布が非対称であることを意味する。実際、拡散強調MRIによる神経路画像研究によれば、第二次視覚野における脳梁線維数は右大脳半球の方が多いと報告されている。

ヒトを対象としたIHTTの生理学的測定法としては、一側視野刺激条件における感覚誘発電位の潜時を両大脳半球間で比較する方法が用いられる。4～14msec.の値が報告されている。

### 1. 3 神経心理学における離断症候群の概念

18世紀末、ヴィック・ダジュールは脳梁が両大脳半球間の情報伝達に重要な役割を果たすことを示唆した。19世紀ウェルニッケ、デジェリン、リープマンなどの神経心理学の創始者達は脳梁損傷によって様々な症状が出現すると考えた。ウェルニッケは彼の皮質下性運動失語が脳梁および内包の損傷によってブローカ野が4野から離断されることによっ

て生じるとした。デジェリンは左後頭葉損傷と脳梁膨大の損傷によって左大脳半球言語野に視覚情報が到達しないことが純粹失読の原因であると考えた（図7-4）。リープマンは彼の失行概念の措定において脳梁損傷の役割を非常に重視した（図8-5）。このように神経心理学では脳梁損傷に伴う高次脳機能障害すなわち「離断症候群」<sup>2</sup>の概念は古くから存在した。しかし、この概念は広く受け入れられることはなかった。①脳梁限局性の病変は大変まれであること、②脳梁損傷に伴い何らかの症状が出現したとしても同時に存在する皮質損傷にその原因を求める研究者が多かったこと、などがその理由と考えられる。

一方、動物における交連切断実験も20世紀初頭から行われたが、その影響を明らかに示すことは出来なかった。被験体は無感動、不動、外界に対する興味喪失、自発性の欠如などの非特異的な障害を呈したのみであった。交連切断に際して他の領野（おそらく帯状回）を傷つけたことがその理由であろう。1924年条件反射学の創始者パブロフの弟子であるバイコフとスペランサンキイは、イヌの交連切断実験において、一側大脳半球が学習した古典的条件づけが対側大脳半球に転移しないことを始めて立証した。しかしこの業績は長らく忘れられていた。他方、臨床的に意義のある動物実験の知見も報告された。動物の一側大脳半球の電気刺激や薬物刺激はてんかん発作を生じさせる。脳梁や他の交連の切断はてんかん発作の対側大脳半球への伝播を抑制した。この動物実験の結果を踏まえて、アメリカの脳神経外科医ダンディは、脳梁切断は何の後遺症も残さないであろうからてんかん患者の治療に適応可能であろうと述べた。実際、彼は下垂体腫瘍摘出のため脳梁後方二分の一を切除した患者で何の障害も認めなかった<sup>3</sup>。ヴァン・ワグネンはてんかんの治療を目的として24例の患者に脳梁切断術を実施した<sup>4</sup>。この患者達を対象にアケレチスが行った研究結果では、上記ウェルニッケなどの研究者が示唆した離断症候群は認められなかった<sup>5</sup>。これらの研究結果は脳梁の機能に関する考えに大きな影響を与えた。マッカーロー

<sup>2</sup> 「脳梁症候群」とも呼ばれる。

<sup>3</sup> これは通常の神経学的検査の結果である。トレジャーとフォードによれば、この症例は左視野に提示された文字や左手で触れた積み木文字を音読することが出来なかった。

<sup>4</sup> 一側大脳半球病変に伴うてんかんでは病側に発生した異常な電気活動が交連線維を介して健側にまで波及し意識障害を伴う大発作となる。交連線維の切断によって異常電気活動の健側への波及を抑え大発作を抑制出来る。また発作頻度も減少する。

<sup>5</sup> アケレチスが何故交連切断患者における離断症候群を見出すことが出来なかったのか。実験手続きの不備、例えば感覚入力を厳密に一側大脳半球のみに提示出来なかったことなどがその理由とされている。実際、彼の研究対象者に離断症候群が全く見られなかった訳ではない。アケレチスは現在の用語で言えば両手間競合や他人の手に対応する症状を記載している。またスペリーらと同じ実験手続きを用いてこれらの対象者に実験を行った結果、スペリーらと同じ結果が得られることが報告されている。

## 第12章

は、脳梁は殆ど何の機能も司っておらず、強いていえば一方の大脳半球からもう一方の大脳半球へてんかんの発作を伝えるためにのみ役立っているようだと言ったという。ラシュレイは、脳梁の役割は二つの大脳半球の支持がなくなって互いに落ち込んでしまうのを防いでいるにすぎないと論評したという。

バイコフとスペランサンキイの研究から30年後の1950年代、マイヤースとスペリーは動物の学習実験に際して記憶痕跡が大脳皮質のどこに形成されるかを主題に一連の研究を行った。例えば、ネコの右目の刺激に右の前足で反応する課題を学習させた場合、右足に対応する左大脳半球にだけ記憶痕跡が形成されるのか、反応に関係しない右大脳半球にも形成されるのかを明らかにすることが研究課題である。彼らはネコの視交叉と脳梁を切除して、右（左）目の情報は左（右）大脳半球にのみ到達する条件で実験を行った。その結果、脳梁切断によって左右大脳半球間の情報伝達障害が生ずることを明らかにした。ネコは右目と左目では正刺激（反応する刺激）と負刺激（反応しない刺激）が全く逆になる課題を容易に学習した。

この動物実験結果は神経学者ゲシュヴィンドの興味を引いた。彼はヒトの高次脳機能障害を大脳半球間の離断として解釈可能であると考え、適当な症例が現れるのを待った。1962年ゲシュヴィンドは共同研究者カプランと共にある症例を報告した。患者は左前頭葉に悪性脳腫瘍がありさらに左前大脳動脈閉塞があった。右手の書字は正常であったが左手は失語性の失書を示した。左手で触れた物品を適切に取り扱うことは可能であったが物品名の呼称は出来なかった。左手で触れた物品を右手で探すことも障害された。ゲシュヴィンドとカプランは「彼はまるで二つの大脳半球が独立に機能しているかのごとく行動する」と述べ、この患者の症状が離断症候群であると主張した。

離断症候群概念の確立を決定的にしたのは、1962年にはじまるスペリー、ガザニガらの研究である。この年フォーゲルとボーゲンはてんかんの治療として交連全切断手術を開始し、計11例について症例報告を行った。スペリー、ガザニガはこれらの症例（分割脳患者、交連切断患者）を対象として詳細な心理学的研究を実施した。その結果、かつて示唆された離断症候群の存在を確立したのみならず、それまで知られていなかった種々の離断症候群を見出した。神経心理学において離断症候群の概念は確固たるものとなった<sup>6</sup>。

離断症候群はその病因によって次の4群に分かれる。

- 1) てんかん患者を対象とした交連全切断に伴う離断症候群。

---

<sup>6</sup> この功績によって1981年スペリーはノーベル医学・生理学賞を受賞した。

## 第12章

2) 第三脳室腫瘍などの手術時の交連部分的切断、および脳血管障害や脳腫瘍などによる交連部分的損傷に伴う離断症候群。

3) 交連無発生に伴う離断症候群。

以下それぞれについて検討する。

### 2. 交連全切断に伴う離断症候群

てんかんの治療として交連切断手術は世界各国で行われ、多くの症例報告がある。このうちスペリーとその協同研究者達の研究対象となった分割脳患者は表12-1に示す11例である。うち6例はボーゲンによって手術された症例で交連全切断手術を受けた。カリフォルニア・シリーズと呼ばれている。残り5例はウィルソンによって手術された症例で前交連は残し脳梁と海馬交連が切断された。ダートマス・トレド・シリーズと呼ばれている。表に示すごとく大部分の症例で手術前からなんらかの脳損傷が存在する。彼らが示す高次脳機能障害の解釈においてこの点には十分留意する必要がある。

図12-4は種々の研究から推定された分割脳患者の左右大脳半球の機能である。言語に関する優位大脳半球は左であるが、右大脳半球にも言語機能が全くない訳ではない。分割脳患者の右大脳半球の言語機能は表12-2に示すごとくである。症例により大きな違いが認められる。例えば症例NGの右大脳半球は高い言語機能を有していた。

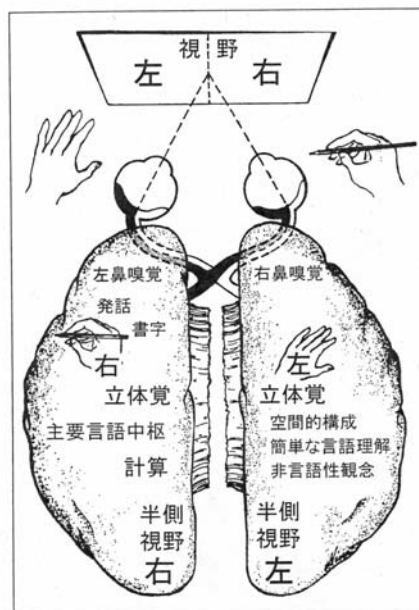


図12-4 分離脳患者における大脳半球機能差

表 1 2 - 1 分割脳患者の概要

症例	性	利き手	手術	手術時年齢	発病年齢	知能指数		脳損傷部位	脳梁以外の手術時損傷
						術前	術後		
NG	女	右	交連線維全切断	30	18	76	77	左後側頭葉 右中央部	右(両側)
LB	男	右	同上	13	3	113	106	右中央部	右(両側)
RY	男	右	同上(13歳まで発達正常)	43	13	-	90	右後部?	右
NW	女	右	同上、左脳弓一部損傷	36	8	93	93	右側頭葉 頭頂葉	右(両側)
CC	男	右	同上、手術困難、回復遅延	13	10	76	72	左側頭葉 頭頂葉	左
AA	男	右	同上、手術困難	14	5	74	78	左前頭・頭頂葉 右前頭葉・上腕領域 出生時損傷	左(両側)
PS	男	右	脳梁切断、2段階、前部先行	15	2	89	89	左側頭葉	左
VP	女	右	脳梁切断、2段階、前部先行	27	6		91	左側頭葉 右	左
DR	女	右	脳梁切断、1段階	38	17	117	89	右側頭葉	右
JW	男	右	脳梁切断、2段階、後部先行	25	19		95	右前方	両側
VJ	女	左	脳梁切断、2段階、前部先行	42	16	80	88		

交連線維全切断：前交連、脳梁、中間質切断



表12-2 分割脳患者の右大脳半球の言語能力

症例	聴覚的言語理解				読字				左手の動作					
	音声	単語	文章	単語	文章	GPC	語彙判断	意味判断	文法	絵	聴覚	書字	書字	発話
LB	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
NB	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
RY	-	+	0	+	-	-	+	0	0	0	+	0	-	-
AA	-	+	0	+	-	-	+	0	0	0	+	0	-	-
NW	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	-	-
CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	-	-
PS	0	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+
VP	+	+	0	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	+
JW	+	+	0	+	0	-	+	+	+	+	+	+	-	+
DW	0	+	0	+	-	0	+	+	+	0	-	-	-	-
VJ	0	+	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	-	-

GPC:文字素—音素変換規則  
 +:可能 —:不可能 0:未検査

## 第12章

離断症候群は、基本的に①交連線維が切断されると左右大脳半球は互いに独立に機能する、②左右大脳半球間に機能的差異がある、の二つの要因によって生じてくる。以下ボーゲンに従ってその症状を記載する。

### 2. 1 解離症状

#### 2. 1. 1 企図解離と情動解離

分割脳患者では言語表出と左手動作とのずれが認められることがある。これを「企図解離」と呼ぶ。例えば「今どんな動作をしているか」と尋ねると、左手が実際に行っている動作とは異なる動作をしていると答える。また全身動作（例えば歩行）と手の動きや言語表出にずれが認められる場合がある。これも企図解離現象である。

分割脳患者では情動体験と言語表出にずれが認められることがある。例えば悲しそうな表情をしているにも拘わらず明るい言語表出をする。この行動と感情体験との解離は「情動解離」と呼ばれている。

#### 2. 1. 2 拮抗失行

アカレイテスは行おうとしている動作と実際に行われた動作の間に解離が生じる現象を「拮抗失行」と呼び、分割脳患者が示した次の例をあげている。第一例では右手と左手間に解離が生じ、しばしば動作遂行が不能となった。具体的には着物を着る動作で、右手に着物を着る動作をするが、左手は着物を脱ぐ動作を行った。他の例は第一例よりずっと複雑な社会的行動でみられた例である。パンを買いにいった、パンを左手で取ったが右手でそれを返し、また左手でそのパンを取り上げ、それからまた右手でパンを返した。この行為が数回くり返されたという。ボーゲンはこのような現象を両手間抗争と呼んだ。

拮抗失行の症例では「両方の手を使用する課題」を行わせると中枢性片麻痺がないのに左手を動かさない症状を合併することが多い。この症状は、左手のみに動作を行わせる課題で左手を動かさないという形でも認められる。

杉下によれば、拮抗失行は脳梁の全切断のみならず、部分的損傷に加え一侧の大脳半球内側面の損傷が合併する症例でもみられる。田中と橋本は拮抗失行例3例の検討を基に次のように考察している。拮抗失行では右手側の行動の時に左手がしばしば不随意に行動する異常行動がみられる。このことは拮抗失行症例において右手側の行動の時には左大脳半球ばかりでなく、右大脳半球の運動関連領野も活動していることを示唆している。健

## 第12章

常者においても右手一側動作の時に左大脳半球ばかりでなく右大脳半球の運動関連領野も活動することが報告されている。単純な動作より随意的で複雑な動作を選択した時の方が両側大脳半球の上頭頂小葉がより著明に活動することが報告されていることから、上頭頂小葉は随意的な動作の選択に関与している可能性が高い。括抗失行では上述したように右手一側動作の時に左手が不随意に動き、両手の協応動作が必要な時には左手が協応しない異常行動がしばしばみられる。これらのことから、正常では右手一側動作の時には左手動作を抑制し、両手の協応動作が必要な時には左手の適切な運動を喚起する運動調節情報が左大脳半球運動関連領野から脳梁を介して右大脳半球へ伝達され、同半球の運動関連領野の活動を調節制御していると推察される。括抗失行ではこの左上頭頂小葉からの運動調節情報が脳梁損傷により伝達されないため右上頭頂小葉の活動を制御出来ず、その結果左手が不随意的に意図と異なる動作をするのである。

### 2. 1. 3 無法の手（他人の手）

両手間抗争に関連して、分割脳患者（通例右利き）は左手を自分に所属しない「他人の手」あるいは「よそ者」と表現する場合がある。ボーゲンらはこの症状を「他人の手」と呼んだ。この語は1972年ブリオンとジュデナックによって始めて用いられた。もともとの定義は脳梁後方などに損傷がある患者に両手を体のうしろにまわし、左手を右手でにぎらせると、明らかな感覚障害がないにもかかわらず自分の左手を他人の手と誤る症状である<sup>7</sup>。レヴィンは他人の手症状の定義として、

- 1) 閉眼状態で一方の手が他方の手を自己に所属すると認識出来ないこと。
- 2) 一方の手の動きが自己の制御下でないことを言語的に表現すること。
- 3) 手の人格化（左手を自分とは別の人物であるかのごとく扱う）。

をあげている<sup>8</sup>。ボーゲンの他人の手の定義はブリオンらの定義と明らかに異なる。後にボーゲン自身も自分の当初の解釈が誤りであったことを認めている。そのせいもあってかボーゲンらは「無法の手」という言葉も用いている。これは患者が左手をしばしば「やっ

<sup>7</sup> 里見らは患者の右手に患者自身の左手を握らせた時に「自分の手」と正しく答えるが、検者の手を握らせた時にも「自分の手」と答える症状を「自分の手（徴候）」として報告した。

<sup>8</sup> 自分の意思とは無関係に動作が行われたという認識を「他人の手」と呼ぶ研究者がいる。特に日本の研究者に多い。これはブリオンの定義とも異なり、ボーゲンの定義とも異なる。彼らの定義によれば、他人の手とは「自己の意思とは無関係に行われた動作」を意味するのではなく「患者が『動作が自分の意志とは無関係になされた』と認識すること」を意味する。

## 第12章

かい者」と表現するからであるという。

「手の人格化」としてボーゲンは次の例をあげている。症例 LB は積み木を用いて図形を構成する検査（ブロック・デザイン）を右手で行っていた。すると左手がテーブルの下から現れて積み木を掴んだ。LB は右手で左手を叩いて「ちょっとの間静かにしなさい」と言った。症例 NW は左手を「私の妹」と呼んだ。

### 2. 1. 4 自己批評

ブリオンらは「半球間自己批評」と呼ぶ症状を記載した。患者は左手が自分の意志とは無関係に動作を行うことに驚き、そのことを言語表現する。「左手がそれをした」とか「左手は何故こんなことをするのでしょう」などと話す。

分割脳患者は左手が自分の意思とは関係なく動作をすること、左手が呼称出来ない物品を選択することを認識する。そしてその事に驚いたり苛立ったりし、奇妙な仕方ですそれを説明する。症例 LB の右大脳半球が困難な言語課題を遂行した時、彼は「私の知らないことをどうして私は出来るのでしょうか」と叫んだ。研究者と LB が一緒に昼食を摂った時、研究者が左手について質問すると LB は「私は左手を使ったことはありません」と答えた。彼はその時左手でコップを持って飲み物を飲んでいて、研究者がそのことを指摘すると、LB は「うまくやっていますね」と他人事のように批評した。

## 2. 2 感覚領域における離断症候群

### 2. 2. 1 嗅覚

他の感覚様相と異なり、嗅覚伝導路は非交叉である。左鼻孔からの情報は左大脳半球のみに入力し、右鼻孔からの情報は右大脳半球のみに入力する。分割脳患者では右鼻孔に提示された香りの呼称障害が出現する（一側性嗅覚性失名辞）。左鼻孔に提示された香りの呼称には何の障害もない。嗅覚自体に障害がないことは右鼻孔に提示された香りを有する物品を左手で選択する課題は正常に遂行されることで確認出来る。一方、前交連が保たれた患者では左右鼻孔間の物品呼称成績に差は認められない。症例によっては右鼻孔の呼称成績の方が左鼻孔より良好であった。

左右鼻孔に同時に刺激を提示し、両者の異同を弁別する課題でも交連全切断患者は障害を示す。しかし症例 AA は偶然以上の高い確率でこの課題を遂行出来た。脳梁以外の経路で嗅覚情報の大脳半球間伝達がなされている可能性がある。

## 第12章

### 2. 2. 2 視覚

#### 2. 2. 2. 1 半球間転移障害：二重半盲

第3章で述べたごとく（図3-23）、両眼の右視野の情報は左大脳半球に入力され、左視野の情報は右大脳半球に入力される<sup>9</sup>。通常は交連を介して両大脳半球間の情報交換が行われる。しかし、脳梁、前交連、海馬交連などが切断された分割脳患者の一侧視野にのみ刺激が提示された場合<sup>10</sup>、左視野の刺激は右大脳半球には伝達されるが左大脳半球には伝達されない。同様に右視野の刺激は左大脳半球のみ伝達され右大脳半球には伝達されない。従って、各大脳半球は対側視野に提示された刺激のみ検出可能であり、同側視野に提示された刺激は検出出来ない。すなわち同名半盲となる。この大脳半球間転移障害のために以下の症状が出現する。

- 1) 左右視野に一つずつ同時に刺激を提示した時、両者の異同判断が出来ない。
- 2) 交叉性視覚失調～右（左）視野に提示された刺激の位置を右（左）手では指示出来るが左（右）手では指示出来ない<sup>11</sup>。
- 3) 交叉性描画障害～右（左）視野に提示された簡単な絵を右（右）手では描けるが左（右）手では描けない。
- 4) 交叉性の指型再現障害～右（左）視野に提示された指型を右手（左）では再現出来るが左（右）手では出来ない。ザイダルとスペリーによれば、右視野-左手の正答率は80%～90%、左視野-右手の正答率は25%である。すなわち、左大脳半球は左手の動作をある程度支配している（後述）。
- 5) 一侧視野に語を提示する条件では認識出来るが、両視野にまたがって語を提示すると認識出来ない。
- 6) 異なる図形を中央で張り合わせた図形をキメラ図形という。例えば異なる人物の右半分の顔写真と左半分の顔写真を中央で張り合わせた図形である。このキメラ図形を分割脳患者に瞬間提示する。各大脳半球は対応する視野に提示された図形のみを認識する。言語反応を求めると右視野の人物の名前のみを回答する。いくつか顔写真から提示された顔を選択する課題では左視野の写真を選択する。言語に関しては左大脳半球優位であり、

<sup>9</sup> 視床外側膝状体から同側の上丘へ投射があり、上丘からは同側の側頭葉へ投射がある。右視野から右大脳半球への入力、左視野から左大脳半球への入力が全くない訳ではない。

<sup>10</sup> タキストスコープを用いて視覚刺激を一側視野に極短時間（100msec.～200msec.、眼球運動の潜時以下の時間）提示するか、偏光レンズ仕様のコンタクト・レンズを被験者に掛けさせる。

<sup>11</sup> 括弧内同順。以下も同様。

## 第12章

顔知覚は右大脳半球優位であることによる現象と考えられる。

7) 一側の学習効果の他側への転移障害～左視野に提示された物品と同じ物品を左手で選択する課題の学習を行うと、課題遂行時間が短縮する。学習後、同一課題を右視野一右手で遂行すると、所要時間は左視野一左手の組み合わせよりずっと長くかかった。これは左視野一左手すなわち右大脳半球の学習が右視野一右手すなわち左大脳半球には転移しなかったことを意味する。1950年代に行われたスペリーとマイヤーによる動物実験の結果がヒトでも確認された。左右大脳半球は互いに独立に記憶痕跡を形成することが可能である。なお、各大脳半球、特に左大脳半球は同側上下肢の運動制御が多少可能である。従って、右視野に提示された刺激を左手で指示することはある程度は可能である。しかし右手による右視野の指示に比べると、動作の信頼性は乏しく不正確である。

### 2. 2. 2. 2 左半側失名辞

口頭言語表出は専ら左大脳半球によって制御されている。一方、左視野からの視覚情報は左大脳半球に到達しない。従って、右視野に提示された物品の呼称やその形状、用途などを述べることは出来るが、左視野に提示された物品の名称、形状、用途を述べることは出来ない。左右視野同時に物品が提示されると右視野の物品だけが言語報告される。この現象が半盲や半側無視によるものではないことは左視野に提示された物品と同じ物品を左手で選択することは可能であることによって確認しうる。

### 2. 2. 2. 3 左半側失読

分割脳患者は左視野に提示された語の読解や音読が障害される。右視野に提示された語の音読、読解は障害されない。左大脳半球が読字に関して優位半球であること、交連切断によって左視野に提示された語の情報が左大脳半球に到達しないこと、この二つの要因によって左半側失読は生じる。

左半側失読は、①読解の障害、②音読の障害、の2類型を区別しうる。分割脳患者の多くは①であり、その結果として②も認められる。杉下は症例 NB を対象として左視野に提示された語に対応する物品を左手で描画する検査を実施した。彼はこの課題を誤りなく遂行した。すなわち、NB の左半側失読は②の類型であった。またこの事実は左半側失読が半盲や半側無視によるものではないことを示している。

左半側失読は術後数年に渡って回復する。その機序は次のごとく考えられている。左視

## 第12章

野に提示された語の意味情報は右大脳半球によって処理され、結果は左大脳半球に転送され、言語反応として出力される。すなわち、語が既知であり複雑な処理を必要とするものでなければ、右大脳半球でもその意味処理はある程度可能である。

### 2. 2. 2. 4 分割脳患者における視覚情報の大脳半球間伝達機序

分割脳患者で視覚情報の大脳半球間伝達が全く存在しない訳ではない。①左視野に恐怖場面を提示すると発話に変化する、ただし患者は恐怖場面を言語的に記述することは出来ない、②左視野に提示された図形の形状を言語的に記述出来、右視野に同時に提示された類似の刺激の刺激との異同を判断出来る、③同じ刺激が両視野に同時に提示された場合あるいは両視野にまたがって提示された場合は刺激の呼称、音読が可能である、などの事実が報告されている。その機序については以下の仮説が提出されている。

1) 抽象度の高い情報あるいは複雑な処理を要する情報は伝達されないが情動的信息あるいは文脈的信息は皮質下の経路で伝達される。例えば刺激の位置、場所などの情報は伝達されるが、より複雑な意味情報や概念情報は伝達されない。

2) 両大脳半球の協力。ガザニガはこれを「交叉性手掛かり」と呼んだ。これは解剖学的構造を介しての情報伝達ではなく、動作レベルでの伝達である。例えば次の事実が報告されている。左視野に数字を提示すると、左大脳半球は黙って一つずつ数を数える。提示された数字と同じになったら右大脳半球が合図を送り、左大脳半球は数えるのを止めてその時の数を答える。結果として左視野に提示された数字の読解や音読が可能となる。

3) 交連以外の解剖学的構造を介する伝達。

### 2. 2. 3 聴覚

#### 2. 2. 3. 1 左耳言語入力抑制

聴覚伝導路は図3-24に示すごとくである。蝸牛から発した聴覚一次ニューロンは脳幹の蝸牛神経腹側核に終わる。ここを発した二次ニューロンは対側の台形体核を經由し(一部はここにシナプスを与え)、さらに対側の外側毛帯を上行して下丘に至る。下丘からは内側膝状体の腹側および背側に線維連絡がある。腹側に入る線維は大脳の第一次聴覚野(41野)に投射する。内側膝状体背側からの線維は聴覚連合野(42野、22野)に投射する。内側膝状体から大脳皮質へ走る線維はいずれも同側に投射する。一方、聴神経からの線維の一部は蝸牛神経腹側核から同側の台形体背側核に投射し、ここで二次ニューロンと

## 第12章

なって同側の内側毛帯を経由して同側の下丘に至る。さらに、対側の外側毛帯を上行する線維はもう一度交叉して同側の外側毛帯核に連絡する。また両側の下丘間にも相互に線維連絡がある。すなわち、蝸牛神経核、台形体神経核、下丘の各レベルで左右の耳からの情報の相互作用がある。従って、右耳、左耳に提示された刺激は左右いずれの大脳半球にも到達するが、同側からの非交叉性入力（右耳→右大脳半球、左耳→左大脳半球）より対側からの交叉性入力（右耳→左大脳半球、左耳→右大脳半球）が強力とされる。聴覚誘発電位を用いて検討すると、刺激が提示された耳の対側大脳半球から得られた誘発電位の振幅は同側の大脳半球から得られたそれより大きく潜時も速い。脳磁図による検討でも同様の結果であった。PETによる検討では、刺激された耳の対側大脳皮質のグルコース消費量は同側より多いと報告されている。

両方の耳に異なる刺激を同時に提示し、被験者に刺激の同定、弁別を求める検査が両耳分離聴検査（DLT）<sup>12</sup>である。言語音を刺激とした時、口頭もしくは書字による反応条件では、健常者では右耳の成績が左耳より優っている。分割脳患者では、右耳の成績は健常者と同水準であるが、左耳の成績は大きく低下する。右大脳半球の聴覚機能に障害がないことは、左耳刺激に対し左手は適切に反応することで確認出来る。例えば、分割脳患者に目隠しをして左手で動作するよう教示し、左耳に「クリップを取って」右耳に「消しゴムを頂戴」と入力する。患者は左耳の命令を実行する。従って、厳密に言えば、DLTの左耳の作業成績の低下は「左耳言語入力の抑制」ではなく「左耳言語入力への言語反応低下」である。

この現象は通例次の機序によると説明される。左大脳半球は言語に関する優位半球である。交叉性入力は非交叉性入力より強力でありかつ非交叉性入力を抑制する。分割脳患者では左大脳半球への交叉性入力は右耳からの入力であるので右耳の成績は良好である。左耳からへの非交叉性入力は右大脳半球に達してから脳梁を介して左大脳半球へ伝達されるが、脳梁切断によってこの伝達が障害されるため左耳の成績は低下する。しかし、この仮説に合わない以下の事実が報告されている。

- 1) 左耳への刺激も多少は言語報告される。
- 2) 左耳刺激に注意するよう教示すると左耳の成績が向上する。
- 3) 左右両耳からの入力が融合して単一の刺激となる条件では分割脳患者の成績は健常者に劣らない。

---

<sup>12</sup> 第9章参照。



## 第12章

分割脳患者の DLT における左耳成績低下の詳細な機序は不明である。

### 2. 2. 3. 2 右耳非言語入力抑制

症例 LB を対象として次の実験が行われた。異なった感情表現で発話された四つの語を刺激とし DLT 条件で提示した。被験者の課題は語の同定および感情の同定であった。被験者は言語反応を求められた。語の同定では明瞭な右耳優位が認められたが、感情の同定では左耳優位が認められた。ボーゲンによれば、この結果は、

- 1) 両大脳半球とも同側入力は抑制される。
- 2) 左大脳半球は語の同定に関する優位半球であり、この課題の右耳優位をもたらす。
- 3) 右大脳半球は感情表現の同定に関する優位半球であり、この課題の左耳優位をもたらす。
- 4) 情動の言語的同定は右大脳半球の発話能力の現れか、あるいは脳梁以外の経路を介して感情表現が右大脳半球から左大脳半球へ転送された結果である。として理解可能である。

### 2. 2. 3. 3 音刺激系列の知覚障害

ムシクラによって報告された症状である。一方の耳に異なる周波数の音を三つ連続して提示する。例えば「高、低、高」「高、高、低」などである。口頭で周波数の変化を報告させる課題を交連切断手術の前後で実施した。術前は正しく遂行出来たが手術後はいずれの耳からの刺激に対しても成績が低下した。ムシクラはリズムの知覚は右大脳半球優位であり言語反応は左半球優位であることがこの障害の原因であろうと考察している。

### 2. 2. 4 体性感覚

#### 2. 2. 4. 1 大脳半球間転送障害

体性感覚の伝導路は図 3-25～図 3-27 に示すごとくである。顔面以外の触覚および自己受容感覚の伝達に関与する内側毛帯は延髄で毛帯交叉し、右半身の情報は左大脳半球へ、左半身の情報は右大脳半球へ投射される。しかし、全ての線維が交叉する訳ではなく一部は非交叉である。痛みや温度感覚の伝達に関与する脊髓視床路は脊髓内で対側へ交叉するが、この場合も交叉は完全ではない。大脳皮質第一次体性感覚野は主として対側から投射を受けるが同側からの投射も存在する。顔面の体性感覚の上行伝導路は対側および

## 第12章

同側の第一次体性感覚野に投射する。

分割脳患者では脳梁切断によって左右大脳半球間の体性感覚情報の伝達が失われる。それによって以下の症状が出現する。

1) 小物品の交叉性照合障害～閉眼で左右の手に同時に同一あるいは異なる物品に触れさせ、二つの物品の異同を判断する課題の障害。一方の手で一つの物品に触れ、他方の手でそれと同じ物品を数個の物品のなかから触覚を介して選ぶことも出来ない。一方の手で触れた物品と同じものを多数の物品のなかから同じ手で選ぶ課題の遂行に障害はない。

2) 非言語的触覚情報の交叉性照合障害～閉眼で片手に針金で作られた抽象的形態図形を提示し、他方の手でいくつかの図形から提示された図形を選択する課題が障害される。片手のみで同じ課題を遂行する場合は左手の成績は右手より優る。各実験条件において、いずれの手の成績も健常者の両手による作業成績より劣る。この事実は非言語的かつ抽象的触覚情報の大脳半球間伝達のみならず大脳半球内情報伝達にも交連が関与していることを示唆する。

3) 手の位置情報の交叉性再現障害～閉眼で検者が一方の手に特定の指型をとらせる(例えば「きつね」の型)。次に他方の手に別の指型あるいは同指型をとらせ、両手の指型が同じか違うか判断する課題が障害される。近位部(体幹に近い身体部位)ではこの障害を検出することが困難である。体性感覚情報の同側への投射が存在するためと考えられる。

4) 身体部位の定位障害～分割脳患者では検者に触れられた身体部位を正確に呼称することが障害される。この障害は遠位部(体幹から離れた部位)、特に手指で顕著であり、顔面では明瞭でない。閉眼した患者の手のひらを上にし、一方の親指以外の手指(たとえば左中指)に検者が触れた後、患者が他方の手(右手)の親指で検者が触った指と同じ指(左中指)に触れる課題も障害される。なお、患者は検者が触れた指(左中指)に左親指で触ることは出来る。これは、①左大脳半球における左半身の部位再現は大雑把である、②右大脳半球の左半身再現部位と左大脳半球言語野との離断、のいずれかもしくは両方に起因するとされる。

### 2. 2. 4. 2 左手触覚性失名辞

閉眼で左手が触れた物品の名称を呼称することの障害である。右手では障害は認められない。分割脳患者の最も目立つ症状である。術後しばらく経過して患者は物品の形状をあいまいに描写することは可能になるが、呼称はやはり出来ない。この交連切断に伴う左手

## 第12章

触覚性失名辞が回復した後、両手に同時に物品を提示すると左手の物品の呼称障害が再び出現する。この場合、左手で触れた物品と同じ物品を多数の物品のなかから左手で選ぶことは可能であり、左手の体性感覚障害はない。また、左手で触れて名称が言えない物品についてその使い方を左手で示すことが出来るので、左手の触覚失認もない。左手触覚性失名辞は左手から右大脳半球に伝達された立体覚情報が、脳梁などの損傷によって、言語機能を司る左大脳半球に伝達されないために生じたと解釈される。

### 2. 2. 4. 3 左手触覚性失読

閉眼時、左手でプラスチック製の凸型の文字や語に触れさせた場合、その音読と読解が障害される症状である。右手では誤りなく課題遂行可能である。この際、左手で触れたと同じ文字を、多数の選択肢の中から選ぶことは可能であり、文字の触知覚は保たれている。左手から右大脳半球に達した触覚情報が、脳梁などの損傷により、言語を司る左大脳半球に伝達されないため生じる症状である。

### 2. 2. 4. 4 分割脳患者で保たれる体性感覚の大脳半球間伝達

マクロスキイは分割脳患者を対象とした研究において以下の事実を報告した。検者が片方の腕を直角に曲げた形を作り、他方の腕で同じ形を作る単純な動作の大脳半球間伝達は障害されない。振動覚の伝達も障害されない。上腕の二頭筋と三頭筋にバイブレータで刺激を与えると上腕が動作していると感じる錯覚が生じる。一方の上腕にバイブレータで刺激した時、どの部位に運動錯覚が生じているか口頭で回答を求めると右腕、左腕いずれの場合も正解する。両手に与えられた物品の重量の異同の弁別も正常に遂行された。自己受容感覚の大脳半球間伝達は交連切断によって障害されない。

### 2. 2. 5 味覚

味覚伝導路の詳細は不明である。舌半側の味覚情報は迷走神経および舌咽神経を介して同側の弧束核と三叉神経主知覚核に中継される。ここからの二次ニューロンは視床後内側腹側核に達し、ここから三次ニューロンが大脳皮質味覚野（3野、11野、43野）に達する。このように、同側性の投射（右舌→右大脳半球味覚野）が主と考えられているが、対側への投射（右舌→左大脳半球味覚野）の存在も報告されている。例えば、二次ニューロンは対側の三叉神経主知覚核に線維連絡している。

## 第12章

アグリオッチらの報告によれば、分割脳患者では舌半側に提示された味の言語的同定の成績は左に比して右で有意に低下していた。舌右半側の成績はチャンス水準であった。言語機能の左大脳半球優位と非交叉性味覚伝導路優位のあらわれと考えられた。

### 2. 3 運動領域における離断症候群

#### 2. 3. 1 運動情報伝達障害

大脳皮質第一次運動野の錐体細胞から発する錐体路は延髄で交叉して対側の脊髄側索に入るが（交叉性錐体路）、全ての線維が交叉する訳ではない。一部は交叉せずそのまま同側の脊髄前索に入る（非交叉性錐体路）。亀山は、交叉性錐体路と非交叉性錐体路の比率の個人差について次のデータを報告している。脳血管障害により錐体路に変性が生じた症例について、頸髄上部における前索変性部の面積(V)および側索変性部の面積(L)を求め、非交叉計数 $=100 \times V / (V+L)$ を算出した。非交叉計数は完全交叉であれば0になり交叉が全くなければ100になる。脳血管障害78例の結果は表12-3に示すごとくであった。非交叉計数には大きな個人差が認められた。平均値は右錐体路では $15.6 \pm 13.2(\%)$ 。左錐体路では $12.9 \pm 12.6(\%)$ であった。非交叉計数の値は右でやや高い傾向がみられた。このデータによれば、左運動野から下行する錐体路は右上下肢のみならず左手足もある程度支配しているのに対し、右運動野は主に左上下肢のみを支配していると考えられる。

表 12-3 左右錐体路非交叉計数の比較

	錐体路非交叉計数(%)			計
	0-10	10-20	20-	
右錐体路	17(40)*	13(30)	13(30)	43
左錐体路	21(60)	9(26)	5(14)	35
計	38(49)	22(28)	18(23)	78

\* 数字は非交叉係数別の症例数：括弧内は全症例に対するパーセント

刺激が提示されたら出来るだけ速く反応する課題を単純反応実験という。右（左）視野の刺激に右（左）手で反応する場合（非交叉反応）、同一の大脳半球が刺激の受容と反応

## 第12章

を行う。脳梁を介する情報伝達は必要ない。しかし右（左）視野の刺激に左（右）手で反応する場合（交叉反応）、刺激を受容する大脳半球と反応する大脳半球が異なるので、脳梁を介する情報伝達が必要となる。非交叉反応と交叉反応の差（CUD）は脳梁線維の伝達時間と考えられる。健常者では3～4msec.である。分割脳患者では30～60msec.であり、脳梁無発生患者では15～30msec.である。交連切断によってCUDは大きく延長する。

さて、交叉反応において脳梁を介して伝達される情報は何か。視覚か、運動か、より高次の情報か。ボーゲンらは以下のデータを基に伝達されるのは運動情報であるとしている。第一次視覚野では視野中心部に対応する部位のみが脳梁を介する直接的線維連絡を有する。もし交叉反応で伝達される情報が視覚であれば、周辺視野に提示された刺激に対する反応ではCUDが延長すると予想される。実際には刺激提示視野によるCUDの違いは認められない。他方、交叉反応で運動情報が伝達されるのであれば、反応の仕方を変えればCUDに違いが生じると予想される。実際、どの指で反応するかによってCUDが変化する。健常者を対象とした実験でも、視覚刺激のパラメータを変えてもCUDは変化しないが、運動パラメータを変化させるとCUDは変化する。交叉反応で伝達される情報は運動情報である。

聴覚刺激を用いた単純反応実験では交叉反応と非交叉反応との間に差はない。上述のごとく、第一次聴覚野へは両耳から投射があるので全ての反応が「非交叉」となる。

### 2. 3. 2 両手協応動作障害

分割脳患者では、熟練した比較的簡単な両手の同時動作や交代動作は障害されない。外的刺激に合わせて両手動作を行う課題も障害されない。しかし、左右の手を独立に運動される動作を新たに学習することは障害される。例えば、画面上のカーソルを対角線方向に移動させるため、右手で水平運動を、左手は垂直運動を制御するダイヤルを同時に操作する課題の遂行は非常に困難である。両手を同じ時間的位相で行う動作（両手を同時に上げ下げする）は余り障害されないが、逆の時間的位相で行う動作（右手を上げ左手は下げる、逆に右手を下げる左手は下げる）は強く障害される。両手動作の空間的側面の制御、運動の複雑な時間パターンの形成に交連は重要な役割を果たしている。

他方、両手で異なる動作を行う課題では健常者より成績がよい場合もある。右手で右視野に提示されて絵を模写し左手で左視野に提示された絵を模写する課題は障害なく遂行される。両手間の干渉は健常者よりむしろ少ない。

## 第12章

日常的な両手協応動作には粗大な障害は余りない（前述した解離現象は頻繁に出現する症状ではない）。熟練した動作の遂行には小脳が関与しているためと考えられる。

### 2. 3. 3 左手失行

分割脳患者では口頭で命ぜられたいろいろな動作（たとえば、敬礼しなさい、手でげんこつの型をして下さい）を左手で遂行しようとしても誤った動作をしてしまう。自発動作や模倣には障害はない<sup>13</sup>。左手による道具の使用や構成行為にも障害はない。この要素的運動障害がないも拘わらず左手で口頭命令が実行出来ない現象は分割脳患者の最も特徴的の症状である。ゲシュヴィンドはこの症状を失行と呼んだ。言語命令遂行だけが障害されて模倣動作が保たれているので、本来の定義から言えばこの症状は失行ではない（第8章参照）。しかし一般には「脳梁失行」と呼ばれ失行として扱われている。

この「左手失行」の機序は二つ考えられる。一つは次の機序である。左手の運動を司っているのは右大脳半球の運動野である。交連切断のため言語を司る左大脳半球と右大脳半球の運動野との連絡は断たれている。いろいろな動作を左手で行うように言葉で命ぜられても、左大脳半球は理解出来るが右大脳半球は理解出来ない。そこで命ぜられた動作を正しく行うことは出来ない。一方、動作を視覚的に認識することは右大脳半球でも可能なので模倣は障害されない。第二は以下の機序である。第8章で述べたように、左大脳半球は動作についても優位半球である。右大脳半球は言語命令を理解出来ても動作の仕方を知らないで動作を遂行出来ない。左右両手の模倣成績に差は見られない。タキストスコープにより左視野のみに指型を描いた絵を提示し左手で模倣する課題は分割脳患者で障害されない。左視野に提示された動作を左手で遂行することは障害されない。以上より左手の失行は第一の機序によって生じると考えられる。他方、ザイダルらは以下の実験結果を報告している。口頭命令に対応する動作を左視野に提示された動作絵から選択する課題を実施した。分割脳患者の成績は80%を越えた。この事実をザイダルらは次のように解釈した。分割脳患者における口頭命令遂行障害は言語理解障害によるものではない。命令を動作に転換することの障害である。

以上のごとく、分割脳患者の左手失行の機序は単純ではない。ガザニガは左手失行を次の3型に分類した。

1) 右大脳半球の口頭および書字言語理解能力の欠如に起因する類型。大多数の分割脳

---

<sup>13</sup> なお、ローズバーグらは分割脳患者の左手に動作模倣障害があると報告している。

## 第12章

患者に見られる左手失行はこの類型に該当する。

2) 右大脳半球は言語命令を理解しうるが、適切な運動反応を生起させることが出来ないことに起因する類型。本来の意味での失行である。分割脳患者の一部で認められる。

3) 口頭命令に対する左手失行が認められない類型。右大脳半球は十分な言語理解力と動作遂行能力を有する。ごく一部の症例がこれに該当する。

分割脳患者の左手失行の経過には個人差が大きい。それには二つの要因が関与している。一つは右大脳半球の言語理解力であり、一つは左大脳半球の左半身運動支配である。両者とも術後の時間経過と共に向上する。従って、左手の失行は軽快する。しかし言語命令に対する失行症状が長期に持続する症例も知られている。

### 2. 3. 4 左手失書

右手で自発的に文字を書いたり書き取りすることが可能であるにもかかわらず、左手では書こうとしている文字が正しく書けず、何も書かなかつたり、書くように命ぜられた文字とは異なる語を書いてしまう（錯書）症状である。この症状は書取でのみ認められる。左手による文字の模写は正常である。第7章で述べたように、書字の優位大脳半球は左である。従って左手で書くときには、左大脳半球で形成される文字情報は左大脳半球から右大脳半球の運動野に伝えられなければならない。分割脳患者ではこの情報伝達が障害されるため左手で書字が遂行出来ないのである。左手の失書は左手失行を示す症例で生じやすい（ただし両者が常に同時に生じるとは限らない）。

### 2. 3. 5 右手の動作障害

タキストスコープにより右視野に提示された動詞に対応する動作を右手で遂行することは障害されない。しかし左視野に提示された動詞の遂行は障害される。動詞に対応する動作を複数の動作絵から右手で選択することも障害される。左視野に動作画を提示した場合は、右手はその動作を正しく遂行出来る。

### 2. 3. 6 右手の視空間障害

図12-4に示すごとく、分割脳患者では視空間認識に関しては右大脳半球優位である。従って右大脳半球から離断された右手はいわば右大脳半球損傷者と同じ状況にある。そのため右手に以下の右大脳半球症状が出現する。

## 第12章

1) 右手の構成失行～分割脳患者が立方体などの図形の模写、ブロック・デザインを行うと左手より右手で成績が不良となる。これを右手の構成失行という。第8章で述べたごとく、構成行為は（左大脳半球との違いは小さいが）右大脳半球優位である。分割脳患者では右手が右大脳半球から離断されるため構成失行が生じる。

2) 空間性失算～左大脳半球の視空間情報処理能力は右大脳半球より劣るため、分割脳患者では、筆算において、第10章で述べた空間性失算の症状が認められる場合がある。暗算は支障なく遂行される。

### 2.4 高次脳機能に及ぼす交連切断の影響

#### 2.4.1 言語

1) 術後無言～交連全切断後、しばらく無言状態が継続することがある。当初は手術時に生じた前頭葉や脳室の損傷がその原因と考えられたが、大脳半球間の離断、特に脳梁膨大の離断に関係することが明らかになった。ダートマス・トレド・シリーズで行われた2段階手術では、第一段階の脳梁前半部切断では無言は生じない。第二段階の脳梁後半部切断によって無言が生じた。クアットリーニらは36例の脳梁切断例の術後無言について検討した。脳梁完全切断例8例中2例、脳梁前方切断例27例中8例で4～25日間持続する無言が認められた。全例で無言は完全に回復した。

2) 軽度言語運用障害～分割脳患者は通常の失語検査では障害を示さないが、その言語は完全に正常ではない。①情動的体験表出の障害、②文章や会話の理解障害、特に譬喩、たとえ話、ことわざなどの理解障害、など言語運用面での障害がある。これらの機能は右大脳半球優位で営まれていることの現れと考えられる。

3) 右大脳半球の言語機能～スペリーらによって研究された分割脳患者の右大脳半球の言語機能は表12-2に示すごとくである。個人差が非常に大きい。ザイダルは右大脳半球の言語機能を次のように要約している。

①かなり豊富な語彙を有している。ただしこの語彙は内包的であって、外延的意味は専ら左大脳半球に存する。

②短い単純な文法構造の文章の理解は可能である。

③言語短期記憶の容量は $3 \pm 1$ である。左大脳半球のそれは $7 \pm 2$ である。

④音韻処理はほとんど不可能である。

一方ガザニガは分割脳患者の右大脳半球の言語能力は極めて限定的であると主張した。



## 第12章

1980年代この問題を巡ってザイダルとガザニガの間で激しい論争がなされた。その後の研究において、ガザニガも右大脳半球にかなりの言語能力を有する分割脳患者を報告し、術後次第にその能力が向上することも報告している。

### 2.4.2 記憶

交連切断は記憶の障害をもたらす。ザイダルらの報告によれば、言語性 IQ に比して記憶指数(MQ)は平均 18 ポイント低下していた。彼女らの研究対象者は脳梁以外に海馬交連、脳弓などにも損傷があり、この記憶障害は脳梁以外の領野の損傷に起因する可能性がある。実際、脳梁以外に損傷がない場合、記憶障害は存在しないか存在してもその程度は深刻ではない。脳梁後方の切断では視覚に関連した記憶の障害が認められる。交連全切断例では脳弓も同時に切断されるが、記憶への影響は認められない。海馬交連切断例と非切断例では前者でより重度の記憶障害が認められ、海馬交連は記憶に関連を有すると考えられる。前交連切断の記憶への影響は認められない。

### 2.4.3 注意

急性期を除いては分割脳患者に粗大な注意障害は認められない。非常に受動的な状況では健常者より反応が鈍い傾向がある。両大脳半球はそれぞれ独立に一側視野に注意を向けることが可能である。また、右大脳半球は左右いずれの視野にも注意を向けることが可能であるが、左大脳半球は右視野に注意を向ける課題でより効率的である。両大脳半球が異なる課題を同時に遂行する場合、両者間の干渉は健常者より分割脳患者で少ない（上記両手協応動作障害の項参照）。しかし、一方の課題の困難度が高くなると他方の作業効率は低下する。この事実は交連切断後も両大脳半球の作業が「容量有限の単一の注意資源」に依存していることを示唆する。

### 2.4.4 意識体験

分割脳患者の左右大脳半球はそれぞれ固有の意識体験を保有する。スペリーらは症例 LB と症例 NG を対象として、自己、ペット、知人、政治、歴史、興味、娯楽などに対する両大脳半球の反応を比較した。類似した反応が得られた。一方シェファーらは症例 LB と症例 AA について検討した。両大脳半球の反応はかなり異なっていた。

左右の大脳半球が固有の意識体験を有することは大変興味深い事実である。右大脳半球

## 第12章

にも意識が存在することは言語機能とは独立に意識は存在しうることを意味する。常識的には動物には意識はないと考えられている。動物は言語を有しないことがその根拠の一つになっている。分割脳患者のデータはこの考えに大きな疑問を投げかける。

分割脳患者自身は日常生活においては両大脳半球が固有の意識を有することを自覚しない。単一の意識体験しか有しない。その理由は何か。ボーゲンらは健常者においても各大脳半球は固有の意識を有しているとする「二重意識仮説」を展開している。

分割脳患者は夢を見ることが少なくなると言われる。夢の内容が貧弱になり想像性、象徴性、飛躍に乏しくなる。現実的で具体的な夢が多くなるという。

### 2. 5 分割脳患者研究から得られた大脳半球機能差に関する知見

これまで述べてきた様に、大脳半球間には様々の機能差が存在する。分割脳患者では左右の大脳半球が相互に独立に機能すると考えられ、大脳半球機能差解明の理想的な研究対象と考えられる。ただし、分割脳患者から得られた知見から安易に健常者における大脳半球機能差を類推することは慎むべきである。分割脳患者は、①幼少時からてんかん発作の病歴がある、②種々の高次脳機能障害を有する、③種々の（交連以外の部位の）脳損傷を有する、などの点で特異的である。分割脳患者の左右大脳半球は健常者のそれと等価ではない。また、当初脳梁が完全に離断されたと考えられていた症例の脳を画像解析により検討した結果、脳梁線維の一部が切断されずに残存することが明らかにされている。分割脳患者から得られた知見の解釈に際してはこれらの点に十分留意する必要がある。図12-4はこれまでに明らかにされた分割脳患者における大脳半球機能差の概要であるが、ガザニガラのグループはさらに以下の結果を報告している。

#### 2. 5. 1 視覚

一般に、右大脳半球が視覚認識において左大脳半球に優るとされる。分割脳患者でもこれを裏付ける以下のデータが報告されている。

1) 二つの矩形を並べて提示する。一方の矩形を瞬間的に点滅させてから矩形間に直線を提示すると点滅した矩形から他の矩形へ直線が移動する印象が得られる。この現象は右大脳半球で明瞭に認められるが、左大脳半球では明瞭でない。

2) 物理的には輪郭が存在しない図形で輪郭線を認識する「主観的輪郭線」は右大脳半球でより明瞭に出現する。

## 第12章

3) 矩形を二つ並べて提示する。左側の矩形を右側の矩形に触れるまで移動させる。次に右側の矩形を右側に移動させると左側の矩形に押されて右側の矩形が右に移動した印象が生じる。これを「因果律の知覚」という。因果律の知覚は右大脳半球でより明瞭に生じる。

4) 心的回転<sup>14</sup>の能力は右大脳半球が優る。ただし回転により奥行き知覚に変化が生じる場合は左大脳半球が優る。

### 2.5.2 記憶

左大脳半球は刺激を言語的に処理する能力に優れ、右大脳半球は非言語的に処理する能力に優れている。この違いは記銘、想起いずれにも認められると予想される。これを裏付ける以下の知見が得られた。

1) 語や顔の記銘に際して、刺激の浅い処理を行う条件（語中に特定の文字が含まれるか否かの判断）と深い処理を行う条件（語は動物名か否かの判断）を比較した研究の結果は以下のごとくであった。語の再認では左大脳半球では浅い処理条件に比して深い処理条件の成績が良かった。右大脳半球では条件差は見られなかった。顔の再認では右大脳半球では浅い処理条件に比して深い処理条件の成績が良かった。左大脳半球では条件差は見られなかった。

2) 両視野に刺激を提示し、後に再認課題を遂行する。反応は右手あるいは左手で行う。刺激は語、呼称可能な物品、未知の顔の3種である。右手で反応する条件では、呼称可能な物品の記憶は語と同程度であった。左手で反応する条件では、呼称可能な物品の記憶は未知の顔と同程度であった。

### 2.5.3 法則の推理

二つの事象AとBがある。Aの出現確率は70%、Bの出現確率は30%である。Aが提示された後、どちらが提示されるかを予測させる。あるタイプの被験者は次の試行でもAが70%の確率で出現すると予測する。これを「頻度判断」という。別のタイプの被験者はAの出現頻度が高いのであるから次の試行ではAが出現すると予測する。これを「最大判断」という。頻度判断は事象の背景には特定の法則性があると解釈する傾向に起因すると考えられている。ガザニガらは事象を解釈することは左大脳半球の機能と考えられるので、分

---

<sup>14</sup> 第9章参照。

## 第12章

割脳患者を対象に実験を行うと、左大脳半球では頻度判断が認められ、右大脳半球では最大判断が認められると予測した。実際予測通りの結果が得られた。

### 2. 5. 4 自己の認識

ガザニガらは次の実験を行った。分割脳患者の写真と患者の家族の写真から合成写真を作る。患者の顔が含まれている割合は0%~100%まで変化させる。患者の課題は提示された写真が自分の写真か否か、あるいは患者の家族であるか否かを判断することである。左大脳半球では自己の写真の判断の成績が良く、右大脳半球では家族の写真の判断の成績が良かった。

## 3. 交連部分的切断ならび交連部分的損傷に伴う離断症候群

### 3. 1 前交連

前交連が切断されなかった分割脳患者では体性感覚と聴覚で離断症状を示すが視覚では離断症状を示さない。前交連が保たれている症例では一側性嗅覚性失名辞も生じない。他方、次のような前交連切断例もローラ・グロットらによって報告されている。患者は前交連損傷と共に右前頭葉にも損傷が認められた。左視野に提示された語の音読が障害されていたが、左視野の物品画の呼称や意味判断は可能であった。著者らは、視覚的意味情報は前交連を介して伝達されると考察している。

### 3. 2 脳梁膨大

脳梁膨大は視覚の情報伝達に関与する。脳梁膨大の後方は非言語的視覚情報の伝達、前方は言語的視覚情報の伝達に関与する。従って、その損傷や切断は以下の視覚離断症候群を生じる。

1) 左視野失読~松果体腫瘍切除のため脳梁膨大を切断した患者についての検討がなされた。その結果、「左視野失読」が出現すること明らかにされた。日本人症例では脳梁膨大後方損傷に伴って特に仮名の音読が障害された症例が報告されている。コーエンとデーヘーネの報告例は脳梁膨大後方損傷に伴ってアラビア数字の読みが障害されたが、数字の大きさの情報は左大脳半球に伝達された。以上のような左視野失読の機序は次のように考えられる。左視野からの文字情報は右大脳半球へ伝えられる。右大脳半球に達した文字情

## 第12章

報は脳梁膨大が切断されているため言語を司っている左大脳半球に至ることが出来ないの  
で、文字は見えるが読解や音読が出来ない。

2) 左耳言語入力抑制～杉下らによれば、DLTにおける左耳刺激の無視が脳梁の膨大か  
ら幹後端にかけての切断例で生じる。杉下らはこの結果を次のように考察している。DLT  
では左耳の言語刺激は主に右大脳半球に伝達され、それは脳梁膨大から脳梁幹後端を含む  
部分を介して左大脳半球へ伝達される。従って、脳梁後方の損傷によって左耳入力の抑制  
が生じる。

### 3. 3 脳梁幹

脳梁幹は体性感覚および運動に関する情報伝達に關与する。従ってその切断、損傷は当  
該機能の離断症候群を生じさせる。

1) 左手失書～脳梁幹損傷は左手の失書を生じさせる。日本人では漢字より仮名で障害  
が重度であると報告されている。杉下らは、MRI 所見から、脳梁幹後半から脳梁膨大の前  
半までに至る損傷で左手失書が生じると述べている。

2) 左手失行～ワトソンらは、左手失行は後部五分の一を除く脳梁幹が損傷されると生  
じると述べている。ザイダルとスペリーによれば脳梁前三分の二の切断例では左手失行は  
生じない。左手の失行の出現には脳梁幹のある程度広範な損傷が必要と考えられる。

3) 左手触覚性失名辞～脳梁幹損傷に伴う左手触覚性失名辞はメイヤーらの報告がある。  
ベンチンらは脳梁幹の中央部分を 1～3cm 切断した症例 3 例で認められた複雑な触覚情報  
の伝達障害を報告している。閉眼で一方の手で五つの点からなるパターンに触り、それと  
同じパターンを六つの選択肢のなかから選ぶ課題の障害である。

## 4. 脳梁無形成に伴う離断症候群

### 4. 1 脳梁無形成

脳梁無形成は早期胎児期に生じるニューロンの遊走障害<sup>15</sup>を原因とする大脳の奇形であ  
る。1892年ライルによって始めて記載された。発生率は全人口では1%、精神薄弱では2%  
前後である。50以上の多数の疾患において脳梁無形成が認められる。脳梁無形成は遺伝性

---

<sup>15</sup> 胎児期、脳室周辺で形成されたニューロンは大脳の表面に移動して皮質を形成する。  
このニューロン移動の障害によって種々の奇形が生じる。脳梁無形成もその一つである。

## 第12章

疾患、非非遺伝性疾患いずれにおいても出現する。主たる疾患は以下の5疾患である。

1) アイカルディ症候群～脳梁無形成、點頭てんかん、網脈絡膜空洞を3徴候とするとする。二つのX染色体を有する個人（通常は女性）にのみ生じ精神薄弱を伴う。

2) メンケス症候群～X染色体劣性に遺伝し男性に多い。重度のてんかん症状、脳梁無形成、精神薄弱を呈する。

3) アンダーマン症候群～家族性進行性の感覚運動神経障害。精神障害、脳梁無形成を合併しやすい。

4) 無脳梁症候群～体染色体劣性遺伝疾患。巨脳、顔面奇形、多指、心臓などの内臓奇形、脳梁無形成、精神薄弱などを呈する。

5) シャピロ症候群～脳梁無形成、反復性の低体温や発汗過多を呈する。

脳梁が完全に欠損している場合（図12-5）には、左右の側脳室が形成されず、側脳室と第三脳室の区別もはっきりしなくなる。不完全な脳梁無形成も存在し、両者を包括して「脳梁形成不全」という。

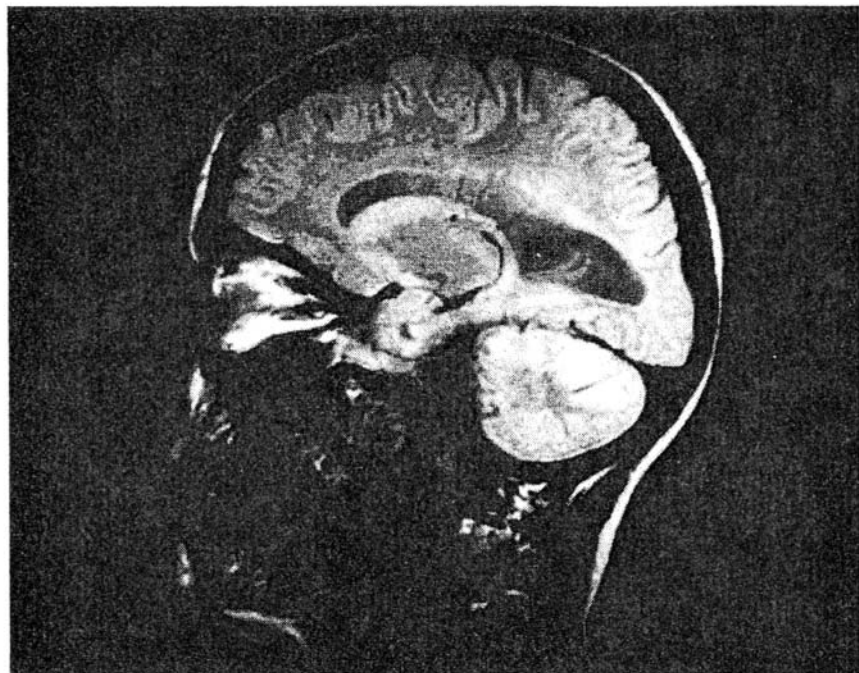


図12-5 脳梁無形成のMRI画像

## 第12章

### 4. 2 脳梁無形成の認識機能

脳梁無形成患者では健常者と同様右手利きが多いが、左手利きの割合は健常者より多い。言語に関する優位大脳半球は通例左である。左手利きでも左大脳半球優位を示す例が多いことが報告されている。この点は健常者と同じである。

脳梁無形成以外の脳奇形を有しない患者の一般知能は正常範囲である。言語的能力と非言語的能力間の差異も認められない。しかし、視覚構成行為や聴覚言語学習などには多少の障害が存在する。

単純反応時間課題では、健常者では左視野優位、右手優位の傾向があるが脳梁無形成では左右差が認められない。ディ・スツテファーノとサルヴァドリの報告によれば、脳梁無形成の男児において、左視野—右手の反応時間は右視野—左手の反応時間より速かった。左大脳半球の左手支配は右大脳半球の右手支配に優ることを意味し、前述の亀山の研究結果に対応する。

### 4. 3 脳梁無形成における大脳半球間情報伝達障害

#### 4. 3. 1 嗅覚

前交連が存在する脳梁無形成ではいずれの鼻腔に提示された香りも呼称可能である。

#### 4. 3. 2 視覚

大脳半球間の視覚情報の伝達障害である左半側失明辞、左半側失読はいずれも認められない。前交連もしくは皮質下の構造を介して視覚情報が伝達されると推定されている。前交連が左右下側頭葉の視覚領野を連絡している事はこの推定を裏付ける。実際、前交連の無形成を伴う脳梁無形成患者では視覚情報の転送が障害されていた。前交連は形態情報を伝達するが色彩情報や視空間情報は伝達しないとする報告もある。脳梁無形成では右手による右視空間処理課題、例えば刺激の視空間定位や線分の傾きの判断に障害が認められる。視空間処理が右大脳半球優位であることに起因すると考えられる。脳梁無形成では両視野に提示されたキメラ図形の認識は可能ではあるが全く正常ではない。

非遺伝性脳梁無形成では言語を介する認識あるいは意識的な認識は障害されないが、言語を介さない認識や潜在的記憶的な認識は障害される。両眼立体視、視覚運動協応、複雑な両手協応動作などは分割脳患者と同様に障害される。遺伝性脳梁無形成ではこのような障害は認められない。この点について、ミルナーは次のように考察している。遺伝性脳梁

## 第12章

無形成では脳幹レベルで伝達される情報も意識化可能である。それは発達初期から障害の補償機構が機能するためである。この説を裏付けるデータとして、交連切断手術実施時期が年少であるほど離断症候群の程度が軽度であることが知られている。

### 4. 3. 3 聴覚

分割脳患者に認められる聴覚における離断症候群は脳梁無形成では認められない。聴覚的空間定位では健常者より脳梁無形成患者の方がむしろ成績良好であった。脳梁無形成の同側聴覚入力の高効率を物語っている。

### 4. 3. 4 体性感覚

左手触覚性失名辞や左触覚性失読は脳梁無形成では認められない。言語化困難な触覚刺激情報の対側への伝達、例えば検者が触れた身体位置を対側で再現することは障害される。右手の触覚的空間処理障害、視覚運動学習の大脳半球間転移も障害される。すなわち、脳梁無形成では大脳半球間の体性感覚の情報伝達は障害される。しかし、各大脳半球は対側および同側の体性感覚入力とも処理可能である。この同側入力処理は大脳半球間の情報伝達ではなく同側体性感覚伝導路が関与していると推定されている。前述のごとく、内側毛帯には非交叉性線維が存在し、同側入力の存在は解剖学的裏付けを有する。対側入力と同側入力が同時に機能するなら大脳半球間の情報伝達は必要ない。

### 4. 3. 5 運動領域

以下の障害が報告されている。

1) 単純反応実験における大脳半球間伝達時間 (IHTT) の遅れ。健常者では IHTT の値は平均 3.8msec.である。脳梁無形成では 23msec.~44msec.であり、大多数の症例で 20msec.を超える。また一側の刺激に両手で反応する条件では脳梁無形成の IHTT は健常者より更に遅くなる。ラインらは IHTT を一側視野刺激に対する大脳半球の誘発電位の潜時を指標として検討した。健常者では 10msec.~15msec.の値が得られた。脳梁無形成では同側大脳半球から明瞭な誘発電位は検出出来なかった。

3) 両手協応動作の障害。特に左右両手で異なる動作を同時に行う課題や素早い動作が要求される課題では障害が顕著である。

4) 両手で非対称な動作を同時に遂行する課題の障害。例えば10個連続して提示され



## 第12章

る視覚刺激にそれぞれ異なる反応をする課題などで出現する。片手のみで反応する場合は正常であるが、両手で反応する場合には反応の誤りや反応時間の遅れが出現する。また、このような課題を片手で遂行することに習熟した時、他方の手への転移が障害される。

以上の障害は動作遂行が非交叉性運動路に依存する傾向の増大によると考えられている。この仮説に従えば、健常者に比して脳梁無形成では非交叉性運動路からの出力と交叉性出力との競合が生じやすくなり、結果として作業成績が低下することになる。しかし、脳梁無形成では非交叉性の運動路の活動性は必ずしも高まっていないとする報告もある。