資料

脳性まひ児（者）における身体の緊張布置と 垂直判断との関連

佐 藤 暁*

RELATIONS BETWEEN THE BIASED TONICITY OF THE BODY AND THE VERTICAL JUDGEMENTS IN CEREBRAL PALSIED CHILDREN AND ADOLESCENTS

Satoru SATO

In the present study, the relations between the biased tonicity of the body effected by the tilt of the body, the bias center of gravity, chronic tension and vertical judgments (visual, tactual) in cerebral palsied children (N=10, 7-10yrs.) and adolescents (N=10, 15-29yrs.) were investigated. The main results were summarized as follows: relations were found between the direction that showed relatively more chronic tension in the body, the direction of its tilt and the direction of the apparent visual verticality: all these results sustained the Sensory Tonic Field Theory by Werner (1952). No relations were found between the bias of center of gravity and the vertical judgments. And Ss having more chronic tension and poorer standing stability showed more tilt of apparent verticality. Taking account of these results, the relations between the biased tonicity of the body effected by chronic tension and the vertical judgments were discussed.

Key words: spatial perception, tonicity, cerebral palsy, chronic tension

問題と目的

Werner ら (1952-a) は、感覚的事象と運動的事象とを結びつける共通因子を、tonicity (筋の緊張状態) に求め、外界の対象物の知覚が成立する上で、有機体の状態が重要な要素になるとする Sensory-Tonic-Field Theory を提唱し、一連の実験的検討を行った。その中で Werner らは、有機体の筋の緊張状態を電気刺激の付与、身体の傾斜等によって変化させ、垂直判断との関連を検討したところ、身体の緊張が高まった側と反対方向に垂直判断の方向がズレるという結果を得た。

Werner らの実験結果は後の追試研究で必ずしも支持されていないが (寺田・宮川, 1957; Weintraub et al., 1964; Day & Shelly, 1980), これらの研究では単に外刺激が

与えられた時の垂直判断のズレがとりあげられているだけで、本質的に問題となる有機体の身体の状態、とりわけ筋の緊張状態そのものについて十分に吟味されないままに Werner らの実験結果への疑問が示されている。Day らは、Werner らの実験結果を追試した研究を再検討しているが、それぞれの追試研究における実験条件や測定方法等の問題点を指摘するのにとどまり、種々の条件下における有機体の身体の状態については、問題点として十分にとりあげていない。また、寺田・宮川は、Werner らの実験結果には否定的ながらも、垂直判断のズレの方向が各被験者で一貫しているという実験事実から、未分節な空間における現象的垂直を客観的垂直からズレさせるような方向をもった身体内部の力の構造を仮定し、この力の方向、勾配は各個人によって固有なものであると述べている。しかし、こういった力の構造を構成している具体的な身体の状態像がどのようなものか

* 鹿児島経済大学社会学部 (Kagoshima College of Economics, The Faculty of Sociology)

については明らかにされておらず、この点でさらに検討の余地を残している。本研究では、こうした点を明らかにするために、本来身体に特徴的な状態像をもつがゆえ寺田・宮川のいう個人に固有な身体内部の力の構造について具体的な身体の状態像として現象的により明確な形で捉えやすい脳性まひ児（者）を被験者として、彼らの身体の状態と垂直判断との関連を検討する。

ところで成瀬（1973）は、脳性まひ児が自己の身体を意図したとおりに動かせないという現象を「動作不自由」という概念を用いて記述することを提唱し、この「動作不自由」の本質は慢性緊張であることを指摘した。たしかに、脳性まひ児の身体の一部を他動的に動かしていくとそれに抵抗する力が入りやすく、弛緩することが困難なのが観察できるが、成瀬はこのような現象が観察される身体部位に慢性緊張があるというように操作的に慢性緊張という概念を定義し、この概念を用いて脳性まひ児の動作不自由を記述した。本研究では、脳性まひ児（者）の身体の状態像を身体への傾斜、重心の偏り、立位の安定といった観点に加えて慢性緊張という観点から評価し、知覚的な垂直判断との関連を検討してみる。さらに、慢性緊張の弛緩訓練により、垂直判断が改善もしくは変容されるかについても検討することにより、本研究の教育的意義も吟味してみる。

方 法

被験者

7～10歳のCP児、15～29歳のCP者各10名。1分以上立位が可能で実験者の指示が確実に理解できる者。及び、健常成人10名（19～29歳）。

装 置

- (1) 視覚的垂直判断 竹井機器製 rod-frame 検査器
- (2) 触覚的垂直判断 自作の装置。三脚につけた30mm×800mmの棒を1°刻みに回転できる。棒の両端にノブがついてあり、ノブの間隔を変化させられる。
- (3) VTR録画 ロータリーシャッターカメラ（SONY-RSC-1150）及びVTR録画装置。

手 続

- (1) 視覚的垂直判断 被験者を立たせ、上記装置の中の蛍光棒が垂直にみえるかどうかを判断させた。極限法により、左右棒の傾き30°の位置から左右左右左右の系列で計8試行を行った。
- (2) 触覚的垂直判断 被験者にアイマスクをして立たせ、上記装置の棒の中心を被験者のへその位置に、ノブの間隔を肩幅の長さにあわせた。被験者の両手を棒の両端のノブの位置まで誘導してノブを握らせ、棒が垂直か

どうかを判断させた。極限法により、左右棒の傾き30°の位置から左右左右左右の系列で計8試行を行った。

(3) 立位姿勢のVTR録画 被験者の頭頂、及び被験者背面の頸部中央、仙骨中央位置（重心点）、尾骨部、踵部にマークをつけ、1分間立位姿勢背面をVTR録画した。このうち10秒間の録画を任意にとりだし、モーションアナライザー（SONY-SUM1110）によって、1/20秒刻みで画像を静止させた。これをもとに、ポジションアナライザー（日本事務光器 VPA1000）によって、被験者につけられたマークの位置の座標を測定し、10秒間計200コマの各マーク位置の座標の平均値から頭部、軀幹部、脚部及び全身の傾斜角度を算出するとともに、各部位の傾斜並びに重心の偏りの方向が左右何れの方であるかを判断した。

(4) 立位の安定度の評価 立位の安定度は、VTR録画をもとに分析された身体各部位につけられたマークの位置の座標の10秒間計200コマのSDを測度とした立位時の身体の動揺度から評価した。

(5) 慢性緊張の評価 被験者の関節部位を他動的に動かしていった時の抵抗の強さで慢性緊張の強さを評価した。なお、評価にあたっては、成瀬（1973）の評価法を参照し、①関節を動かしていった時、正常者にはみられない他動抵抗があるが、評価者が特に強い抵抗を加えなくても関節運動が他動的に十分完了できるもの、②関節を動かした時、他動抵抗が強く、評価者が強い力を加えないと関節運動が完了できないもの、③関節を動かした時、評価者が強い力を加えても関節運動を完了できないもの、の3段階で頸部、肩胛骨部、軀幹部、股関節部位それぞれ左右の慢性緊張の強さを評価した。

結 果

(I) 健常成人の結果

客観的垂直を0°として左方向のズレを（-）、右方向のズレを（+）とした極限法各試行間の判断のズレの角度の平均（平均誤差）、及び各試行間のSD（試行間SD）を、TABLE 1に示した。これによると、視覚的、触覚的垂直判断ともに平均誤差は極めて小さい。また、試行間SDは、視覚的垂直判断に比べて、触覚的垂直判断の方が大きい（ $U=16, P<.01$ ）が、ともに値そのものは小さい。

TABLE 1 健常成人における垂直判断の平均誤差及び試行間SDの平均

視覚的垂直判断		触覚的垂直判断	
平均誤差 (SD)	試行間 SD	平均誤差 (SD)	試行間 SD
+ .07 (.50)	.69	- .13 (1.00)	1.60

(単位は度)

い。

(II) CP 児（者）の結果

垂直判断のズレの方向 CP 児（者）では、極限法 各試行間で判断のばらつきが大きかったためズレの方向を示す測度として、平均誤差、試行間 SD を加味した t 統計量を用い、左右それぞれの方向の判断のズレは、 $|t| \geq 1.25$ を用いた。年長、年少 CP 群各 10 名を、身体各部位の傾斜方向が左か右か、身体の重心の偏りの方向が左か右か、また身体各部位の慢性緊張が強い側が左か右かで分類した上で、判断のズレの方向との関連を分析した。

その結果、視覚的垂直判断について年長 CP 群では、判断のズレの方向性が明瞭な 8 名中 1 名を除いて、軀幹部の傾斜方向と反対方向に判断がずれる傾向にあり (FIG. 1)、やや不明瞭だが頭部、全身の傾斜方向との関連においても、同様の傾向がみられた。また慢性緊張との関連では、判断のズレの方向性が明瞭な 8 名全員において軀幹部の慢性緊張の強い側と反対方向に判断がずれる (FIG. 2)、肩胛骨部についても同様の傾向がみられた。

年少 CP 群では、10 名中明瞭な判断のズレの方向性を示したのは 5 名のみだったが、身体傾斜との関連では 5 名中 4 名において全身の傾斜方向と同方向に (FIG. 3)、また慢性緊張との関連では 5 名中全員において頸部の慢性緊張の強い側と同方向に判断がずれる傾向がみられた (FIG. 4)。

一方、触覚的垂直判断について年長 CP 群では、FIG. 5 のように軀幹部右側の慢性緊張が強い 5 名中 4 名が右方向に大きくずれて判断した。また、左側の慢性緊張が

FIG. 1 身体傾斜（軀幹）と視覚的垂直判断との関連（年長 CP 群）

注 グラフの細いものは、左右何れかへの判断が明瞭でない被験者 ($t < 1.25$)、太いものは左右何れかへの判断が明瞭な被験者 ($t \geq 1.25$)、なお t 値が 1.25 を越える部分を黒色にしてある。以下同様。

強い 5 名中 1 名は左方向に大きくずれて判断し、2 名は右方向にずれて判断しているがズレの度合は小さい。このように触覚的垂直判断については、視覚的垂直判断

FIG. 2 慢性緊張（軀幹）と視覚的垂直判断との関連（年長 CP 群）

FIG. 3 身体傾斜（全身）と視覚的垂直判断との関連（年少 CP 群）

FIG. 4 慢性緊張（頸）と視覚的垂直判断との関連（年少 CP 群）

FIG. 5 慢性緊張（軀幹）と触覚的垂直判断との関連（年長 CP 群）

とは逆にやや不明瞭ではあるが、軀幹部の慢性緊張が強い側と同方向に判断がずれる傾向がみられた。

年少 CP 群では、身体の状態と判断のズレの方向との間に関連がみられなかった。

また、年長 CP 群、年少 CP 群ともに、重心の偏りの方向と視覚的及び触覚的垂直判断のズレの方向との間には関連がみられなかった。

垂直判断のズレの幅 CP 児（者）では、極限法各試行で判断が初めて変化した点が、すべて平均誤差よりも出発点寄りだったので、判断のズレの幅の測度として、試行間 SD を用いた。年長、年少 CP 群各10名について、身体各部位の慢性緊張が相対的に強い群と弱い群、立位の安定が相対的に良い群と悪い群それぞれ5名に分け、

TABLE 2 慢性緊張及び立位安定の程度と垂直判断のズレの幅との関連

	慢性緊張								立位安定	
	股関節		軀幹		肩		頸		悪	良
視覚的垂直判断	2.9	1.4*	2.4	1.9	2.4	1.9	2.2	2.1		
触覚的垂直判断	7.3	3.4	5.5	5.2	5.5	5.2	4.0	6.7	7.0	3.7
視覚的垂直判断	3.8	3.1	3.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.3	4.4	2.6
触覚的垂直判断	8.3	6.5	6.8	7.9	6.8	7.9	6.8	7.9	8.8	6.0*

（注） 上段：年長 CP 群 下段：年少 CP 群

* : $p < .05$

（数値は極限法各試行間の SD；単位は度）

TABLE 3 身体傾斜の大きさと垂直判断のズレの幅との相関（スピアマン順位相関）

	年長 CP 群				年少 CP 群			
	頭部	軀幹部	脚部	全身	頭部	軀幹部	脚部	全身
視覚的垂直判断	-.02	-.02	-.03	-.44	.45	.02	.52	.01
触覚的垂直判断	-.05	-.45	-.20	-.45	.43	.08	.45	.15

判断のズレの幅を比較したのが TABLE 2 である。

これによると、年長 CP 群では、股関節部位の慢性緊張が強い群において、また立位安定が悪い群において、視覚的垂直判断の試行間 SD が有意に大きく ($U=2$, $p < .05$)、年少 CP 群では、立位安定が悪い群において触覚的垂直判断の試行間 SD が有意に大きかった ($U=2$, $p < .05$)。

一方、身体の傾斜の大きさ（傾斜角度）と判断のズレの幅（試行間 SD）の間には、明瞭な相関がなかった (TABLE 3)。さらに、年長 CP 群と年少 CP 群との間には、判断のズレの幅について明瞭な差違がみとめられなかった（視覚的垂直判断： $U=35$, NS, 触覚的垂直判断： $U=32$, NS）。

ケース研究

T 大学教育相談部に来談する 2 ケースの CP 児（者）をとりあげ、動作訓練に平行して前述の実験手続に準じた垂直判断を行った。訓練は、週 1 回 90 分を 1 セッションとして、1984 年 5 月～12 月の期間、ケース 1 については計 17 セッション、ケース II については計 13 セッション行った。

ケース I（17 歳・男）

訓練前の立位姿勢 頸後部、肩胛骨部位右側の慢性緊張が極端に強く、頭部が右に傾斜し、肩の右側があがって、右腕をかかえこむようにしていた。また、股関節部位の慢性緊張も強く、骨盤右側がややあがるとともに軀幹部がやや右に屈曲していた。

訓練課題と訓練経過 仰臥位において、右肩胛骨部位の慢性緊張の弛緩動作を学習させることを課題として訓練を進め、弛緩動作が進歩した段階では、立位において肩胛骨部位を弛緩させながら脚をふみこんで立つ動作を学習させることを課題とした。その結果、6 セッションから弛緩が徐々にすすむようになった。12～14 セッションでは、一時的に左肩胛骨部位の緊張が増したが、17 セッションではこうした緊張は弛緩され、立位姿勢においても右肩胛骨部位の緊張がめだたなくなり、軀幹部の屈曲も少なくなった。これに伴って脚のふみこみ動作が進歩し、立位姿勢が安定した。

垂直判断 第 1 回実験（3 セッション時）では、視覚的垂直判断のズレの平均誤差が左に 1.9° だったが、第 2 回実験（11 セッション時）では、逆に右に 1.7° と、ズレの方向が逆転した。さらに、第 3 回実験（17 セッション）では、右に 1.0° と誤差が小さくなった。また、試行間 SD も第 1 回実験では 1.9° 、第 2 回実験では 1.7° 、第 3 回実験では 1.1° と判断のズレの幅が小さくなった。

ケースⅡ（9歳・女）

訓練前の立位姿勢 股関節部位及び足部の慢性緊張が強く、膝が屈曲し腰が後方にひけ、足部を尖足にしており、脚をふみこむ動作が困難だった。また、肩胛骨部位及び頸部の慢性緊張が強く、頭部を後屈させて肩とひきあうようにしていることが多かった。

訓練課題と訓練経過 仰臥位において股関節部位、足部の慢性緊張の弛緩動作及び立位において股関節部位をはりつめるようにしている緊張を弛緩させ、かつ足部で体重をうけとめながら脚をふみこむ動作を学習させることを課題とした。その結果、5セッションで徐々に股関節部位の弛緩が可能になるに伴い、脚をふみこむ動作が可能になった。11セッションでは、こうした動作がさらに進歩し、訓練者が軽く両肩を補助すれば、ゆっくりと脚をふみこめるようになるとともに、立位姿勢が安定した。

垂直判断 触覚的垂直判断において、第1回実験（1セッション）では、左35°で“左”、右32°で“右”の判断をしたが、左34°～右31°では、“わからない”と報告した。第2回及び第3回実験では、“わからない”という報告はなく、試行間SDが、第2回実験では、11.0°、第3回実験では、4.5°と、著しく小さくなった。

考 察

年長CP群では、軀幹部及び頭部、全身の傾斜方向と反対方向に視覚的垂直判断の方向がずれ、年少CP群では逆に、やや不明瞭ではあるが全身の傾斜方向と同方向に視覚的垂直判断の方向がずれる傾向がみられた。また、重心の偏りの方向と判断のズレの方向との間には、関連がみられなかった。Wapner と Werner (1965) は、身体を傾けた時、傾けた側に重心がかかり、同方向の固有緊張が増すことで身体の緊張布置に偏りが生じることを前提にした上で、みかけの垂直が、年長者では身体の傾斜と反対方向に、年少児では同方向にずれることを報告している。本研究の結果は、身体の傾斜そのものについては Wapner らの研究に一致するが、重心との関連、すなわちCP児（者）の重心方向への緊張布置の偏りと垂直判断のズレの方向との関連といった点から考えると、本質的なところで Wapner らの研究とくい違うことになる。

ところで、CP児（者）の動作不自由の本質は、慢性緊張であることを先に述べた。こうした慢性緊張は、現象的にはCP児（者）の身体の各関節部位を他動的に動かしていった時に、それに抵抗するように力が入りやすい現象として捉えられる。この現象はまた、生理的には

その部位の筋トーンの特殊な高まりを示すことが実験的に確かめられている（山本，1969）ことから、身体各部位に慢性緊張をもつCP児（者）が、立位において、慢性緊張のある部位に筋緊張の高まりを生じさせていることが推測できる。すなわちCP児（者）においては、これらの慢性緊張が立位において身体の緊張布置の偏りを生じさせる1つの要因となっていると考えられる。こうした慢性緊張による身体の緊張布置の偏りという観点から垂直判断との関連を捉え、年長CP群において軀幹部及び肩胛骨部位の慢性緊張が強い側と反対方向に判断がずれ、年少CP群において、頸部の慢性緊張の強い側と同方向に判断がずれる傾向がみられたことは、Wapner らが、年長者において身体の筋緊張が増した側と反対方向に、年少児においては同方向に垂直判断の方向がズレるとした結果に一致する。また、ケースⅠのように、当初慢性緊張の強い側と反対方向に視覚的垂直判断がずれたのに対し、慢性緊張の弛緩が進むにつれて、判断の方向が逆転したことも、慢性緊張と垂直判断との関連を示唆するものと思われる。

ところで、触覚的垂直判断については、年長CP群において視覚的垂直判断とは逆に軀幹部の慢性緊張が強い側と同方向に判断がずれる傾向がみられたが、年少CP群においては身体の状態と触覚的垂直判断との間に関連がみられなかった。Wapner ら（1952）の実験では、触覚的垂直判断と視覚的垂直判断との間に差違はみられておらず、また亀口（1975）は、本研究の触覚的垂直判断の実験と同様の実験装置を用いてCP児（5～10歳）の垂直判断について検討し、頸部の慢性緊張の強い側と同方向に判断がずれやすいことを報告している。このような本研究の結果とのくい違いについては、視覚的垂直判断と触覚的垂直判断との間の判断の過程の差違を含め、今後さらに検討する必要があると思われる。

一方、本研究では垂直判断のズレの方向とともに、判断のズレの幅をもとりあげたが、これは Werner ら（1952-b）のいう出発点効果、すなわち各試行でみかけの垂直が、刺激変化の出発点の方向にずれる度合にあたる。Wapner ら（1957）は、外界と自我との分化が十分でない年少児では、この度合が大きいとしているが、本研究では年長CP群と年少CP群との間で、その差が明瞭でなく、むしろ慢性緊張の強さ、立位安定の度合との関連がみられたことから、判断のズレの幅について、単に発達の事柄だけでなしに慢性緊張さらに立位の安定との関連がうかがえる。ケースⅠのように、慢性緊張の弛緩が進み、立位動作が安定してくる過程で視覚的垂直判断のズレの幅が小さくなったことや、ケースⅡのように、

慢性緊張の弛緩とともに立位動作が学習されていく過程で、触覚的垂直判断のズレの幅が著しく小さくなったことから、身体の不適切な緊張を弛緩させ、自ら2本の脚をふみこんで立つという動作が、自己との分化があいまいだった外界をより客観的に認識していく上で、大きな要因になっていることが推測される。

引用文献

- Day, H.D. & Shelly, L.F. 1980 Unilateral Auditory Stimulation and the Visual Perception of Verticality: One more time. *Perceptual and Motor Skills*. 50, 171-182.
- 亀口憲治 1975 脳性マヒ児の垂直定位におよぼすフィードバックと姿勢の効果 日本心理学会第39回大会発表論文集, 216.
- 成瀬悟策 1973 心理リハビリテーション 誠信書房
- 寺田晃・宮川知彰 1957 空間構造に関する実験的一考察 心理学評論, 1957-1, 275-291.
- Wapner, S. & Werner, H. 1952 Experiments on sensory-tonic field theory of perception. V Effect of body status on the kinesthetic perception of verticality. *Journal of experimental Psychology*, 44, 126-131.
- Wapner, S. & Werner, H. 1957 Perceptual development. Clark University Press.
- Wapner, S. & Werner, H. 1965 The body Percept. Random House.
- Weintraub, D.J., O'Connell, D.C. & McHale, T.J. 1964 Apparent verticality; Fundamental variables of sensory-tonic theory reinvestigated. *Journal of experimental Psychology*, 68, 550-554.
- Werner, H. & Wapner, S. 1952-a Toward a general theory of perception. *Psychological Review*, 59, 324-338.
- Werner, H. & Wapner, S. 1952-b Experiments on sensory-tonic field theory of perception. IV Effect of initial position of a rod on apparent verticality. *Journal of experimental Psychology*. 43, 68-74.
- 山本昌央 1969 筋電図法による運動緊張とその残効に関する研究 日本心理学会第33回大会発表論文集, 64.

謝 辞

本研究における実験に御協力をいただきました筑波大学附属桐が丘養護学校の諸先生方に厚く御礼申しあげます。また、本論文を作成するにあたって御指導を賜りました筑波大学学校教育部大野清志先生、筑波大学心理学系海保博之先生に深謝いたします。

(1985年8月5日受稿)