

知的障害における協調運動障害の解明

—— 競技性の高い知的障がい者スポーツにおける新しいクラス分けの提案 ——

山口 聖子
宮崎 伸一

1. はじめに

協調運動障害が重度の知的障害に合併することが報告されているが¹⁾²⁾、知的障害全般における協調運動障害の合併やその詳細な内容についてのエビデンスは得られていないのが現状である。特に障害者スポーツの世界では、知的障害における障害区分は知的機能の障害のみに区分され、全ての選手が同じクラス分け (classification) で競技にのぞみ、身体機能である運動障害に目が向けられることはない。

本研究の目的は、パラリンピックを目指す選手に多い軽度から中等度の知的障害における協調運動障害の合併の有無を明らかにし、知的障害における運動障害の競技スポーツへの影響およびそれら運動障害の回復の可能性を明らかにすることである。

2. 対 象

筆者の一人山口がチームドクターを務める全日本クロスカントリースキー知的障害 (ID: Intellectual Disability) チームの選手のうち、本研究への参加に同意した者9名 (男子8名、女子1名) を対象とした。平均年齢は 25.0 ± 7.88 歳であった。また、本研究に先立ち、ウェクスラー成人知能検査 (Wechsler Adult Intelligence Scale—Third Edition: WAIS-III) による知能検査をしたところ、総知能指数 (TIQ) は35~65 (平均 54.1 ± 9.92) であり、国際疾患分類

第10版³⁾による軽度、あるいは中等度の知的障害に相当した。これらの選手を対象に、協調運動障害を検査した。検査日は2015年9月15日、2016年10月8日、2016年11月5日であった。

対象者全員に文書および口頭でのインフォームドコンセントを行い、以下の除外項目に当てはまる対象者を除外し、文書にての同意が得られた者のみとした。

< 除外項目 >

- ① 自らの意思表示が困難な者
- ② 精神症状を有し、薬物療法などの治療を継続中の者
- ③ 過敏性や衝動性、攻撃性などの症状を有する者
- ④ 運動機能に明らかな身体因による障害を有する者
- ⑤ 本人および、または、家族の同意が得られない者
- ⑥ 同意が得られた後でも中止を申し出た者

3. 方 法

協調運動障害の評価には The Body Coordination Test (BCT) を用いた。BCTとは、旧西ドイツの Kiphard ら (1974年)⁴⁾ が開発したものを日本の実態に合わせて小林ら (1990年)⁵⁾ が改良したものである。主に小児・児童を対象にした検査として開発され、運動測定法 (Motometrie) による評価を行うため検査結果を定量化できること、健常児の中から協調運動障害をスクリーニングできること、運動機能の経時的変化を客観的に数値で評価できるなどの利点がある。

今回の対象はパラリンピックを目指す国際競技レベルの選手であり、平均年齢 25.0 ± 7.88 歳と成人であるため、小林らが開発した小児・児童対象のBCTを一部改良して用いた。

3つのTask(表1)の中でも特にバランス因子である平均台歩き(Task1)を改良し、経時的変化および機能回復予測のために時期をずらして3回測定を行い、経時的指標に用いることとした。平均台から落ちるまでの距離を小林ら⁵⁾が行ったように粗点に換算するため、換算表も合わせて改良した(表2)。各対象者に対して、それぞれの平均台の幅(60mm, 45mm, 30mm)で前進3回、後進3回ずつ、計18回の測定を行った。平均台から落ちるまでの距離を表2を用いて得点に換算し、8点を満点として前進・後進のそれぞれ計9回で72点を満点として評価した。

横跳び(Task2)は、何もない床の上に60cm四方の正方形を書き中央に長さ60cm幅4cm高さ2cmの棒を固定し、両足で左右に跳び越える動作を15秒間繰り返した。15秒間跳んだ回数が得点であり、10分間の休憩を入れて2回測定した。

表1 改良型 The Body Coordination Test (BCT)

Task	目的	検査方法
Task1 平均台歩き Balancing Forward or Backwards (バランス因子)	動的バランス能力 (平衡感覚) 筋肉や深部感覚・前庭 迷路系からの情報調整 方向性	3種類の平均台(幅30mm, 45mm, 60mm, 高さ 5 cm, 長さ3 m)の上を前向きおよび後ろ向きにそ れぞれ3回ずつ歩き, 落ちるまで歩いた距離を測 定した*1.
Task2 横跳び Jumping Sideways (力動的エネルギー因子)	スピード・筋力 敏捷性 リズム	中央に長さ60cm幅4 cm高さ2 cmの棒を置き, 両 足で左右に跳び越えるように横跳びする. これを 2回, それぞれ15秒間行い, 跳んだ回数が得点と なる.
Task3 横移動 Sifting Platforms on Sidewise (スピード因子)	動作の連続性 高次神経機能の調節 全身の巧緻性	厚さ1.5cmの25cmの正方形の板に3.5cmの足をつ けた台を2つ並べ, 片方の上に乗し, もう片方の 台を両手で持って反対側に置きそれに乗る動作 を20秒間繰り返す. 乗り移れた回数が得点であ り, 両足は2点, 片足は1点.

注: *1 通常は後ろ向きにのみ3回歩き, 8歩を満点として落ちるまでの歩数を数えるが, 全ての選手が8歩以上歩
くことが予測に難くないため, 前進・後進の両方向性に3回ずつ歩き, 平均台から落ちるまでの距離を測定
することとした.

表2 改良型BCT Task1点数換算表

粗点 (点)	落ちるまでの距離 (cm)
0	0~30
1	31~65
2	66~100
3	101~135
4	136~170
5	171~205
6	206~240
7	241~270
8	271~300

横移動 (Task3) は厚さ1.5cmの25cmの正方形の板に3.5cmの足をつけた台を2つ用意し, 平らな床の上に左右2つ並べ, 立ったまま片方の台の上に乗し, もう片方の台を両手で持って 反対側に置きそれに乗る動作を20秒間繰り返した. 左右どちらにも移動可能であり, 乗り 移れた回数を総得点とし, 両方の足が次の台に乗ってから次の動作をした場合には2点, 片足 を乗せた時点で次の動作をした場合は1点として評価した.

以上により測定した運動機能障害と総知能指数との相関を調べた。

対象特性上、測定のためだけに集まることをせず合宿等の機会を利用したため、また全ての測定において中止を申し出た際に即時中止することができる除外項目を設けており、それぞれの測定において測定できる対象が異なっていた。3回の測定を通して全て参加した対象は男性4名女性1名であった。

4. 結 果

結果を表3および表4に示した。

表3 結果のまとめ

対象	年齢	総知能指数 (TIQ)	性別	競技経験年数	Task1*				Task2*		Task3*	
					前進		後進		粗点	MQ	粗点	MQ
					粗点	MQ	粗点	MQ				
1	38	64	男	15	8.0	100.0	7.6	97.3	41	104.2	26	109.1
2	38	35	男	15	6.5	79.5	4.7	76.1	30	76.5	16	76.5
3	25	48	男	4	7.8	99.0	6.3	85.0	40	101.7	28	115.6
4	23	65	男	8	7.2	84.2	4.8	64.9	45.5	115.6	24	102.6
5	21	50	男	4	6.4	75.6	3.3	73.7	40	101.7	22	96.0
6	23	51	男	1	7.7	75.6	6.4	63.3				
7	16	62	女	1	5.0	62.87	2.9	76.1				
8	20	62	男	1	5.6	69.3	2.7	72.0				
9	21	50	男	2	8.0	100.0	6.4	82.7				

注：*粗点は平均値を、MQ値は最低値を記載。

表4 MQ値との相関係数 (Pearson)

	Task1						Task2	Task3
	前進			後進				
	30mm	45mm	60mm	30mm	45mm	60mm		
年齢	0.159	0.237	0.283	0.474	0.512	0.463	-0.602	-0.350
TIQ	-0.314	-0.348	-0.223	-0.190	0.003	0.200	0.900	0.652
競技経験年数	0.291	0.255	0.209	0.489	0.326	0.404	-0.467	-0.442

(1) Task1 平均台歩き (バランス因子 Balancing Forward or Backwards)

1回目の測定では対象のうち男性6名, 女性1名, 平均年齢 26.29 ± 8.48 歳, 平均TIQ 53.57 ± 10.85 が参加, 2回目の測定では対象のうち男性5名, 女性1名, 平均年齢 26.57 ± 9.29 歳, 平均TIQ 56.0 ± 12.01 が参加した. 3回目の測定では対象のうち男性7名, 女性1名, 平均年齢 25.63 ± 8.07 歳, 平均IQ 53.13 ± 10.12 が参加した.

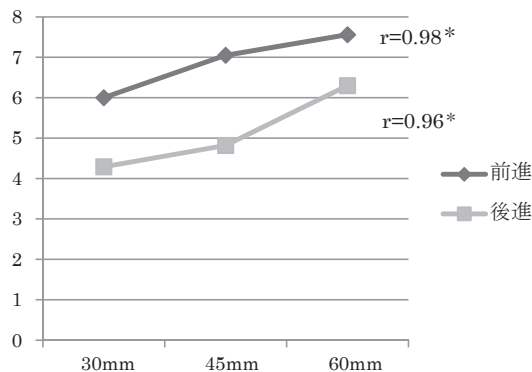
粗点の平均値は平均台の幅が太くなるほど高くなり (図1), 前進30mmでは6.0点, 45mmでは7.05点, 60mmでは7.56点, 後進30mmでは4.29点, 45mmでは4.86点, 60mmでは6.30点であった.

60mmの平均台を前進する測定では粗点の大きなばらつきはなく3~8点の範囲に分布し, 全対象者の計63回の測定のうちの54回(85.71%)が8点であった. その他の幅でも45mmでは46回(73.02%), 30mmでは34回(53.97%)と, 50%以上が8点であった.

それに比較して60mmの平均台を後進する測定では, 63回中8点の割合は36回(57.14%)であり, 45mmでは20回(31.75%), 30mmでは13回(20.63%)といずれの幅においても前進と後進において30%近い差が認められた.

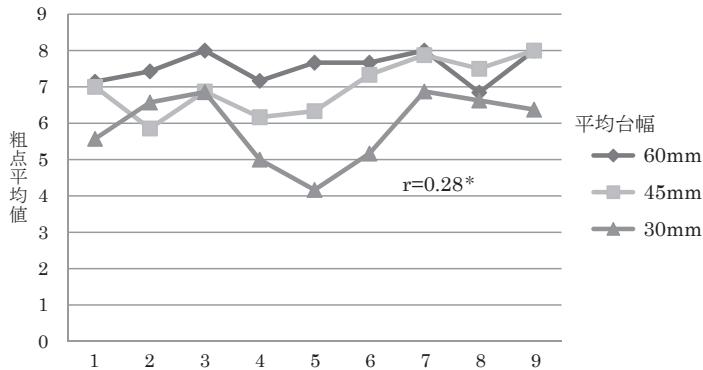
また, 前進と後進どちらにおいても幅が細くなるにつれて満点の確率が下がる傾向があり, 競技能力の高い選手であっても難易度が増していることが分かった. しかし, 前進では測定回数に従って測定値が改善する傾向はなく, それぞれの幅ごとの9回の測定平均値と測定回数の相関係数はそれぞれ, 60mmでは $r=0.23$, 45mmでは $r=0.33$, 30mmでは $r=0.42$ と明らかな正の相関を示していなかった (図2).

後進の測定では60mmにおいても測定値にばらつきがあり粗点も1~8点と個体差が大きかった. 粗点が3点以下であったのは, 60mmで10回(13.89%), 45mmで25回(34.72%), 30mm



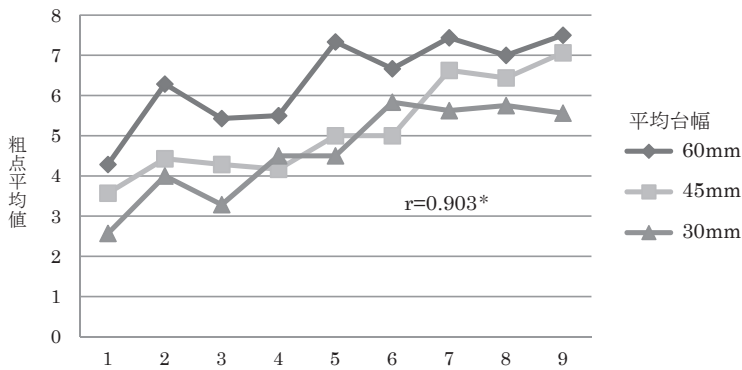
注: * r = 相関係数 (Pearson)

図1 BCT task1の平均台幅と粗点の関連



注：* r= 相関係数 (Pearson)

図2 BCT task1 (前進) の平均値と測定回数の関連



注：* r= 相関係数 (Pearson)

図3 BCT task1 (後進) の平均値と測定回数の関連

で29回 (40.27%) であり, 3回の計測を通して参加した対象者5名 (男性4名, 女性1名, 平均年齢 28 ± 9.72 歳, 平均IQ 54.8 ± 13.03) のうち3名 (男性2名, 女性1名, 平均年齢 25.67 ± 11.24 歳, 平均TIQ 54 ± 16.52) が3回の測定共に3点以下 (81回中38回, 46.91%) を含んでいた。

後進の測定では, 測定回数が増えるごとに測定値が改善する傾向がみられ, 測定回数と測定値に正の相関がみられ (相関係数 $r > 0.83$), 測定回数が増えるごとに習熟つまり協調運動機能が回復していく可能性が認められた (図3)。

(2) Task2 横跳び (力動的エネルギー因子 Jumping Sideways)

対象のうち平均年齢 29 ± 8.34 歳, 平均TIQ 52.4 ± 12.46 いずれの対象も競技経験年数は5年

以上である男性 5 名が参加した。得点は16～28点の範囲に分布し，20点以上の選手は平均 TIQ56.75（48～64），20点以下の選手 TIQ35と低い傾向があった。測定の様子からみても，20点以下の選手は跳躍時に全身のばねを使った跳躍ができず，両腕を上下に動かし，体幹は伸展したまま真上に跳び上がる動作を繰り返していた。

(3) Task3 横移動（スピード因子 Sifting Platforms on Sidewise）

横跳び（Task2）と同じ男性 5 名の対象者が参加した。得点は 1 回目28～49点，2 回目32～44点であった。2 回の測定ともに35点以下の得点だったのは横跳び（Task2）と同じく TIQ35と中等度下限の選手であった。

(4) Motor Quotient (MQ) 値

小林ら⁵⁾の先行研究から粗点のみの評価では正しい協調運動の評価が困難であるとされており，集団に合わせて補正した Motor Quotient (MQ) 値を算出した。この場合，MQ 値が 0-70 は「協調運動障害の疑い」があり，71-85では「協応性の異常」が疑われる。86-115は「標準的」値であり，116-130は「優れている」，また131以上は「大変優れている」と定義されている。

$$MQ = \frac{(\text{個人の得点}) - (\text{同一集団の平均})}{\text{集団の標準偏差の15分の1}} + 100$$

Task2およびTask3において MQ 値は71.48～124.47の範囲にあり，協応性の異常を疑われる71-85の範囲の値は 5 名の対象のうち 1 名においてのみ認められた。他 4 名の MQ 値は全て96以上であり，標準範囲を示す値であった。

Task1では平均台を前進する測定においても MQ 値が70以下であった対象が 2 名（平均年齢 18±2.83歳，平均 IQ62±0），協応性の異常を疑われる値は 4 名（平均年齢26±12.26歳，平均 IQ50.25歳±12.26）であった。

平均台を後進する測定においては，MQ 値が70以下であった対象は 2 名平均年齢（23±0歳，平均 IQ58±9.9），協応性の異常を疑われる値は 6 名（平均年齢23.5±7.66歳，平均 IQ51.17±10.08）であり，男性 1 名を除く全ての対象が85以下の MQ 値を示していた。

5. 考 察

今回の BCT による MQ 値の結果から全対象 9 名中 8 名に協応性の異常が疑われ、知的障害の程度にかかわらず何らかの協調運動障害を合併している可能性が高いことが推測された (表 3)。

競技経験年数と協調運動障害の関連性では、BCT の全ての測定において MQ 値が 86 を下回らなかった男性 1 名 (MQ 最低値 96) は、対象中で一番競技経験年数が長く、競技レベルが一番高い選手であった。しかし同じ競技経験年数のもう 1 名の男性対象者 (MQ 最低値 71) は MQ 値が 71-116 の範囲を示しており異なる結果となった。その他の協応性の異常を疑う MQ 値を示した 7 名の対象は競技経験年数が 1 年から 15 年ほどまでと幅が広く競技経験年数と MQ 値との関連で一貫した傾向はみられなかった (表 3)。

測定項目ごとの違いにおいては、経時的に計測できた項目が Task1 のみであることから比較が困難ではあるが、Task1 においては MQ 値と競技経験年数との相関 ($0.2 < r < 0.5$) がみられ (表 4)、また、Task1 で協応性の異常が疑われた対象においても Task2 および 3 においては MQ 値が標準の範囲に分布しており (表 3)、バランスやスピード、筋力、敏捷性などの協応性はこれまでのトレーニングにより改善していた可能性が推測された。パラリンピック競技レベルの選手では、毎日のトレーニングの成果により BCT の測定項目のみで協調運動障害を捉えることが難しいと思われるが、今後競技レベルを変えて対象数を増やすことで協調運動障害と競技経験年数との関係がより明らかに評価できるものと思われる。

TIQ とのかかわりでは、Task2 での相関係数 $r = 0.90$ 、Task3 は $r = 0.65$ と強い相関を示しており、TIQ の数値によりこれらの運動機能の障害は予測がつく可能性が示唆された。また、Task1 はそれぞれの幅ごと、前進、後進により違いがあり、前進においての相関係数は -0.3 前後と弱い相関を示したが、後進においては相関を示さなかった (表 4)。

このことから協調運動障害の程度は TIQ の数値と関連性がある可能性が高いと考えられた。つまり、TIQ の数値が低くなるほど協調運動障害の程度が大きくなり、競技経験年数が増えるほどに MQ 値が改善していることから、トレーニングの継続によりバランスやスピード、筋力、敏捷性などの協応性が改善する可能性が推測された。

しかしこれまでの研究からも分かるように、重度知的障害を示す TIQ35 未満においては運動機能の改善は期待できないことから、中等度知的障害の中でも TIQ が 35 前後と重度に近いほど協調運動障害の度合いが大きく、トレーニングによっても協調運動障害が改善しにくいこと、TIQ が 50 前後、つまり軽度に近いほど協調運動障害の程度が軽く、またトレーニングによりあ

る一定の度合いまでは改善する可能性が考えられた。

これにより、重症知的障害のみならず、全ての知的障害において知的機能に加え協調運動機能の障害を有する可能性があり、知的障害の競技スポーツにおける影響は知的機能だけではなく、運動機能としての影響も併せ持つ可能性があると考えられる。また、現在、知的障害者の競技クラス分け（classification）はTIQや運動機能による分類がなされず、全て同じ条件の中で行われているが、運動機能障害を併せ持つことからこの協調運動障害の重症度で細分類することも可能と考える。また、BCTにより得られるMQ値を用いた協調運動障害の重症度はTIQと相関を示していることから、TIQの数値を用いて協調運動障害の重症度に合わせたクラス分け（classification）が可能と考えられた。そのためには今回行った内容をさらに対象数や対象範囲を拡大し、長期的なフォローアップ研究を行う必要があると考える。

知的障害は知的機能のみならず運動機能にも障害を有し、精神社会的な機能以外にも日常生活動作において困難を抱えている可能性が高い。しかし、これらの障害は軽度～中等度知的障害においては日常生活上の問題としては捉えられないまま見過ごされている可能性が多いのではないだろうか。運動が苦手な「集団の中では積極的な活動が少なくややこちなさを感じさせる身体協応性の低い子ども（Clumsy Children）」として成長し、具体的な運動機能に対する評価は行われず、競技スポーツなどに関わらない限り問題として捉えられることなく生涯を過ごしている可能性がある。Cantell (2001)⁶⁾らが指摘したように、協調運動障害は児童期には運動障害として注目されるが、青年期には自尊心や対人関係困難など二次的に生じる心理的社会的問題につながることが多く、社会的な困難感を強める可能性が高いことから、早い段階からの介入が必要であると考えられる。今回の調査から知的機能も、運動機能も回復したトレーニングにより回復する可能性を秘めており、対象となった選手たちもパラリンピックという同一の目的に向かう集団の中では自閉性も次第に和らぎ、集団行動のみならず社会性や生き生きとした精神機能が回復し、就労を続けながらも日々競技とまっすぐに向き合っている。

つまり知的機能や協調運動機能に障害があっても、集団や社会に出ることで精神社会的機能は養われ、社会性を獲得し、ともに目的をもって運動することで継続したトレーニング効果を得ることができるのではないかと考える。

6. ま と め

協調運動障害の回復の可能性は総知能指数TIQで推測できる可能性があり、同じ中等度の知的障害であっても運動障害の重症度には大きな差があることが示唆された。そのため、運動障

害における重症度の分類は知的障害の判断基準である知的機能の重症度による3つの分類（重度20-34, 中等度35-49, 軽度50-69）とは分けて考える必要があり, 知的障害のある選手における競技スポーツ上の障害区分によるクラス分け（classification）には協調運動障害の重症度を用いる方が適切であると考えられた。

引用文献

- 1) Walton, J. N., Ellis, E., & Court, S. D. M. (1962) Clumsy children: Developmental apraxia and agnosia. *Brain*, 85: 603-612.
- 2) 松原豊 (2012) 知的障害児における発達性協調運動障害の研究—運動発達チェックリストを用いたアセスメント—, *こども教育宝仙大学紀要* 3: 45-54.
- 3) 世界保健機関 (World Health Organization: WHO), 国際疾病分類第10版 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems-10: ICD-10) 2003年改定.
- 4) Kiphard, E. J., Shilling, F. (1974) 'The Body Coordination Test', *Journal of Physical Education Research*, pp.37.
- 5) 小林芳文・黨島茂登・安藤正紀・緒方千加子 (1990) 小林-Kiphard BCT (The Body Coordination Test) の開発—MQ値の算出とその解釈—, *横浜国立大学教育紀要* 30: 53-66.
- 6) Cantell, M. (2001) Long-term experimental outcome of developmental coordination disorder: Interviews with 17-year olds. *The 13th International Symposium of Adapted Physical Activity*, Abstract: 111.