

走幅跳の正確な踏切に向けた助走動作の協応構造と獲得

中 村 祥 子

第1章 序論

走幅跳は跳躍距離を競い合う競技であると同時に、踏切線を踏み越して跳躍するとフェールとなり測定されないという競技規則からの制約を受ける競技である。この制約の中で競技者には助走において、まず踏切時に跳躍に有効な踏切動作を作ること、そしてその踏切動作が制御できる範囲で最高速度を得ること、さらには正確な踏切を行うことが要求される。

正確な踏切に向けた練習法の1つに、同じ距離の助走を繰り返す、助走パターンを固定化させる練習がある。この練習法の背景には、運動制御に対する計算論的アプローチの考えがある。ここでは、中枢が人間の運動のすべてを決定すると考え、中枢が過去の経験により形成された運動プログラムに従いながら運動に必要な情報を環境から抽出し、各運動器官に運動の指令を出す制御機構を仮定している。従って、このアプローチに基づく学習は運動プログラムの精緻化で進められ、走幅跳でも助走練習を繰り返すことにより、正確な踏切を行う運動プログラムが精緻化されると考えられている。しかしながら、助走を固定化することには限界があり、実際の競技場面では様々な状況の変化に応じて競技者は試技毎に助走距離の調整を余儀なくされる。

他方、正確な踏切に向けた助走動作では、視覚性運動制御によって歩幅調整が行われているという見解もある。視覚性運動制御とは、筋感覚的な刺激だけでなく、視覚情報の知覚のみでも運動が制御されることを示したものであり、生態学的知覚論を提唱したGibson (1979)の直接知覚の考えを背景としている。走幅跳の助走が視覚性運動制御であることは、助走終末段階で助走を形成する各歩の数試技分の歩幅がばらつくという現象(Lee et al., 1982)と、助走を形成する各歩の踏切線から接地位置までの距離の標準偏差(SD)(SDTBD: SD of Toe To Board Distance)が減少し、接地位置の誤差修正が行われているという現象(Hay, 1988)によって示唆されている。しかしながら、これらの研究ではどのような身体の動きが歩幅調整を実現しているか、またどうやったら正確な踏切に向けた歩幅調整が行えるかということについては検討していない。

第2章 目的

本研究では運動制御のダイナミカルシステムアプローチと呼ばれる立場から、走幅跳の正確な踏切に向けた助

走動作の協応構造とその獲得について明らかにしていくことを目的とした。ダイナミカルシステムアプローチとはGibson (1979)の生態学的知覚論に関連が深い運動制御のアプローチであり、中枢や環境、運動器官の並列的な関係を前提に、それぞれが複雑なダイナミクスをもちながら相互作用することで、環境の変動に安定で柔軟な運動の協応構造が自己組織的に生成されるという制御機構を仮定している。そして、この考えに基づく学習は協応構造パターンの獲得またはそのパターンの安定性として捉えられ、これらは中枢や運動器官と相互作用する環境をデザインすることによって獲得可能であることが示唆されている。

実験では、まず助走動作の協応構造の解明に向け、被験者1名に対して視覚情報や踏切動作が与える影響を考慮しながら走幅跳の助走動作における協応構造の特徴を検討し、その協応構造について選手間での共通性を複数名の選手で検証した。そして、前者2つの実験で明らかになった協応構造の獲得に向けては視覚情報をデザインした練習法を提案し、中学生を被験者とした学習実験において検討した。

第3章 正確な踏切に向けた協応構造の検討

3.1 視覚情報と踏切動作が協応構造に与える影響

3.1.1 方法

被験者は、C大学陸上競技部に所属する走幅跳選手女子1名とし、歩幅調整時における視覚情報の利用を検討するために踏切板ありかなしの2水準を設定し、同じく歩幅調整時に踏切動作が与える影響を検討するために跳躍するか走り抜けるかの2水準を設定した。そして、これらの組み合わせから2(視覚条件)×2(踏切動作条件)の2要因被験者内計画を実施した。実験は1日で4つの助走条件を3試技ずつ、試技間に十分な休憩をとりながら、計12試技が行われた。各助走条件では、試技間の歩幅のばらつきとSDTBD、試技毎の腰回旋角度・角速度が算出された。

3.1.2 結果と考察

実験の結果、踏切板ありの2条件がなしの2条件に比べ、助走終末段階の歩幅のばらつきが大きくSDTBDの値も大きく減少させていることから、歩幅調整は視覚情報を利用した視覚性運動制御によるものであることが示唆された。他方、踏切動作条件で跳躍を行った2条件が共に比較的早い4歩前から歩幅調整を行っているのに対し、

走り抜けて踏切板ありの条件が踏切1歩前から、踏切板なしの条件では調整が行われていないことが示され、跳躍動作が誤差修正開始点を早めていることが示唆された。

助走動作の協応構造については、走幅跳の助走動作の状態を最も表す腰回旋角度と角速度を用いて、変化を記述する体系である状態空間を用いて検討した。この状態空間における協応構造を、助走開始から踏切までを加速相、惰力相、補整相に分けて検討した結果、加速相では助走開始から徐々に腰回旋角度を大きくし、惰力相では一定の腰回旋角度を繰り返し、補整相では徐々に腰回旋角度を小さくしていくように協応構造を切り替えていることが示唆された。従って歩幅調整を行うためには、助走終末段階である補整相で腰回旋角度を小さく動かすような運動の協応構造が必要であることが考えられる。このことについて、各相で腰回旋角度と歩幅、滞空時間、水平速度の相関分析を行った結果、補整相では滞空時の腰回旋角度と次の歩の滞空時間及び歩幅との相関が見られ、水平速度との相関は見られなかった。これは助走で獲得した水平速度を減少させず、滞空時に小さく腰を回旋させることで次の歩の滞空時間と歩幅が調整されていることを示しており、踏切動作と歩幅調整が要求される補整相の理想的な姿を反映していると考えられる。

3.2 正確な踏切に向けた助走動作の協応構造

3.2.1 方法

対象は西日本学生陸上競技対校選手権大会で走幅跳に出場した選手のうち、男女各12名の計24名であった。最終的に分析対象となった選手は男子3名、女子5名であり、各選手の3-6試技分の歩幅のばらつきとSDTBD及び各試技の腰回旋角度と角速度が算出され、前節で明らかになった正確な踏切に向けた協応構造の共通性が検討された。

3.2.2 結果と考察

実験の結果、歩幅のばらつきやSDTBDの変化には個人差がみられ、前節で示された現象だけでなく異なる現象がいくつか観察された。この現象の違いは、各選手間での助走開始法や踏切法の違いによるものと考えられる。すなわち、スキップによる助走開始法は助走開始から歩幅やSDTBDを大きく変動させ、また固定式接地のように踏切時に大きな動きを要するものは比較的早い段階で歩幅調整を開始・終了し、踏切時には踏切動作のみを行っていることが示された。

他方、助走動作の協応構造についても助走全体をみると各選手間で異なっていたが、歩幅調整を行っていると考えられる助走終末段階では共通して腰回旋角度を小さくするような協応構造を示すことが示唆された。

第4章 正確な踏切に向けた協応構造の獲得

4.1 方法

被験者はN大学附属中学1年生男子80名であり、今回提案した練習法を適用する実験群を40名、適用しない統制群を40名とした。走幅跳の学習は、両群とも8回の授業を通して行われ、学習の前後には競技会形式でのテスト課題を行った。実験群の学習で用いた練習法は、衝突回避時に見られる行為の制御を利用したことから衝突回避法と命名された。衝突回避法では、視覚情報が助走路延長線上、踏切線から約7m離れた場所に幅：1.3m×高さ：2.0mの黒いスクリーンを設置することでデザインされた。衝突回避法の学習効果は学習前後に行ったテスト課題を両群で比較することによって検討された。

4.2 結果と考察

衝突回避法による学習成績への影響を検討するため、両群の最高実測値と踏切の正確性を表す踏切位置の恒常誤差、絶対誤差、変動誤差を従属変数とし比較した結果、実験群が有意に学習後に恒常誤差を増加させ踏切線手前踏切になったことが示された。これは、スクリーンが設置した環境の中で相対的に大きく、学習者に実際よりも早く踏切線が近づいてくるように感じられたためと考えられる。他方、学習前後における実験群の助走動作の協応構造を事例的に検討したところ、4つの従属変数を向上させた2名の生徒の助走終末段階で、学習後に腰回旋角度を小さくする協応構造が獲得されていた。また、この2名の生徒が学習後に踏切線手前踏切になっていたことから、衝突回避法は助走終末段階で腰回旋角度を小さくするような協応構造を獲得させ、踏切線手前踏切を促進したことが考えられる。しかしながら、走幅跳では踏切線手前数センチが勝敗を分けるため、フェールせずにできるだけ踏切線近くで踏み切れるような練習法の改良が今後検討されなければならない。

第5章 総括

走幅跳の正確な踏切に向けた助走では、身体システムは環境の変化と個人が行う助走法に応じて柔軟に振る舞い、正確な踏切と大きな跳躍という2つの運動課題を1つの身体システムで実現するために、複数の協応構造を切り替えていることが示唆された。特に、助走終末段階の歩幅調整では、腰回旋角度を小さくする協応構造へ切り替わることが示された。また、その協応構造の獲得に向けて提案された衝突回避法は踏切線手前踏切と協応構造の獲得を促進し、環境のデザインによる運動獲得の可能性を示唆したが、踏切線手前数センチが勝敗を分ける走幅跳においては、踏切線近くで踏み切れるような練習法の改良が今後検討されなければならない。