©NSCA JAPAN
Volume 14, Number 2, pages 14-19

Key Words［アジリティ *agility*｜スピード *speed*｜筋力トレーニング *strength training*｜意志決定 *decision making*］

Certification CEU Quiz 関連記事

アジリティについての考察：現場のストレングス＆コンディショニングへの応用

A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning

Warren Young, PhD
University of Ballarat, Ballarat, Australia

Damian Farrow, PhD
Australian Institute of Sport, Belconnen, Australia

要約

アジリティは多くの競技において重要な要素であるにもかかわらず、現在までに広範な研究は行われていない。本稿では、アジリティのパフォーマンスに寄与する様々な要素について論じ、トレーニングのガイドラインを提示する。一般的な筋力トレーニングや直線的なスプリントトレーニングの効果が、アジリティのパフォーマンスへ転移することは少ないようである。競技パフォーマンスへのスキルの転移を最大限にするためには、特異性の原理が重視される。

コートやフィールドで行われる多くのスポーツでは、高速での全身動作が必要とされている。その多くは、ボール、対戦相手、またはチームメイトの動きに反応する競技である。競技パフォーマンスにおけるこの重要な要素は、「アジリティ」という用語で説明できるであろう。アジリティは、「スピード」や「クイックネス」と似た意味で使用されることが多い。アジリティの向上は、大抵の場合、ストレングス＆コンディショニング（S&C）コーチの責任とされる。しかし、爆発的パワーなどの他の身体的なコンディショニング要素と比べると、機敏なアスリートの特性や、アジリティトレーニングの最善の方法などを明確に理解することは容易ではない。本稿では、アジリティについてすでに明らかにされている事実を再検討し、この重要な特性を強化するためのガイドラインを提示することを目的とする。

アジリティは複雑な特性である。アジリティの認識には、次のような記述が参考になる。

…アジリティとは、刺激に反応し、素早く効率的に動作を開始し、適切な方向に移動し、また、常に素早い方向転換や停止に備えることにより、迅速に、円滑に、効率的に、繰り返しプレーを行うことを可能にする能力である（20, pp.140-141）。

アジリティに関与する多数の要素は、複数の因子からなる決定論モデルによっても表されている（22）（**図1**）。以下の考察では、現状の研究結果から導かれる、アジリティトレーニングの適用方法を明らかにすることを意図している。多数の要因の相対的な重要性を明らかにすることは、アジリティを最大限に向上させるトレーニング戦略の作成に役立つと思われる。本分析の指針として、**図1**を用いる。

野球やソフトボールにおいて、バッターは走塁の際に素早い方向転換（Change of Direction：COD）を行う。これが伝統的にアジリティであると説明されてきた。しかし走塁は、COD動作が前もって想定されているため、アジリティとしてはやや例外的である。大

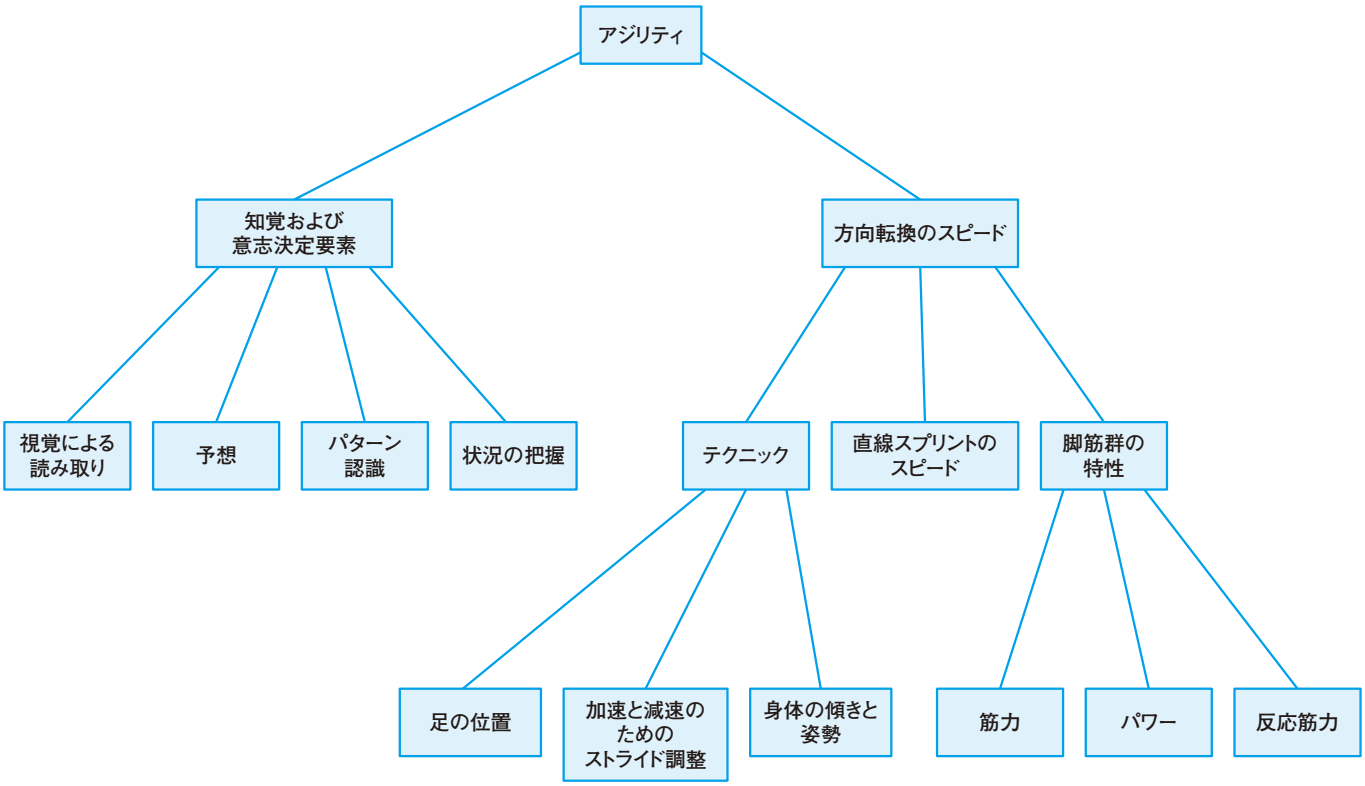

図1　アジリティパフォーマンスの決定論的モデル(22)

抵のスポーツ、例えば、どのフットボール(サッカー、ラグビーなど)でも、またバスケットボールでも、CODは対戦相手の行動という刺激に対する反応として起こる。従って、このような場合の動作スピードは、選手の速度予測などの知覚要素と意志決定要素の影響を受ける。このため、走塁のように予め動作が想定されている場合の方向転換や速度の変更は、実際は「CODスピード」という用語を用いる方が適切であると思われる。

テクニック

方向や速度を素早く変えるための能力は、ランニング中の姿勢に影響を受けることが予想される。前方へ加速するためには前傾が必要であるが、減速し停止するためには後傾しなければならない。また、側方へのCODには、身体を側方へ傾ける必要がある。これらの姿勢は、地面に対して力を発揮して、望ましい方向に反力を生じさせるために必要である。例えば、身体を左に傾け、身体の右側に足を置いて右方向に力を入れると、床反力が左向きに生じて必要なCODが可能となる(**写真2**)。100m走のスプリンターのような古典的なランニング姿勢で、直線的なランニングを行っている場合、素早いCODを実行するためには、ランニング姿勢も素早く調整する必要がある。そのような姿勢や四肢の配置の素早い調整は、明らかにトレーニングによって向上可能なスキルである。

アジリティのテクニックについて論じている研究者もいる。例えば、Sayersは(17)、ラグビー選手の試合中のランニングテクニックを定性的に評価し、トラック競技の選手に見られるテクニックと比較した結果、素早いCODに適した、改良されたテクニックを用いているという結論を得た。ラグビーの選手は、トラック競技のスプリンターよりも姿勢を低くして走り、ステップの頻度も多いということである。BrownとVescoviは(4)、素早いCOD動作に役立つ腕の動きを鍛えるためのトレーニングドリルを提案している。その他にも、コーチングの文献には、素早いCODに応用できるテクニックについて、数多くの提案が見られる。しかし、我々は、CODスピードをできる限り速める最適なテクニックに関するバイオメカニクス的な研究は見つけることができなかった。

直線スプリントの速度

最も速いスプリンターは、最も機敏な選手だろうか。陸上競技のコーチが

写真2　側方への方向転換

用いるスプリントのトレーニング方法は、CODスピードの向上にも効果があるのだろうか。直線スプリントのスピードとCODスピードとの関係を調査する1つの方法は、これらの性質の相関関係を調べることである。相関係数が<0.71であれば、2つのテストの間の共分散は50％未満であり、測定された性質同士は本来固有のものであると言える(18)。このような統計分析を用いて、多くの研究報告が、直線スピードとCODスピードの両テストの特異性を証明している(7,8,14)。これらの研究において報告された比較的低い相関関係は、直線コースとCODテストの距離が異なっていたという事実にも起因していると思われる。しかし、同じランニング距離を用いた研究においても、直線スプリントテストとCODスピードテストの特異性が報告されている(5,21,24)。

おそらく、より重要な問題は、直線スプリントのトレーニング効果がCODスピードに転移するか、ということであろう。Youngら(24)は、この問題について研究を行っている。被験者は6週間にわたって、直線スプリントトレーニング、あるいは3～5回の方向転換を含むジグザグパターンのCODスプリントトレーニングのどちらか一方を行った。直線スプリントトレーニングは、直線スプリントのタイムを約3％有意に改善したが、5回のCODを含むテストの結果は全く改善されなかった。反対に、CODスピードトレーニングは、直線スプリントスピードにわずかながら転移した。これらの調査結果は、トレーニングの特異性によって説明できる。トレーニングから最大限の利益を得るためには、競技に必要な動作パターンでトレーニングを行わなければならないことを示唆している。

脚の筋の特性

脚の筋群が全面的にCOD動作を担っていると考えるのは単純すぎる。確かに、脚が素早く伸展すれば、地面に対して横向きの大きな力が発揮される。しかし、体幹、すなわちコアが、力をうまく伝達できずに吸収してしまうと、地面反力によって重心を効果的に推進させることができない。これが、適切にコアスタビリティを強化すること、また、CODスピードを単なる脚部の機能としてではなく、キネティックチェーン全体の中の一機能と見なすべきであることの理論的根拠である。それにもかかわらず、公表されている研究は、少なからず脚の筋機能テストに関連している。

筋力、パワー、反応筋力は、CODスピードに影響を与える可能性のある3つの特性である。NegreteとBrophyは(16)、複雑なCODスピードテストと様々なアイソキネティック筋力テストとの相関関係を調べ、共分散が50％未満であることを報告した。一般に、脚部の最大筋力とCODスピードの相関関係に関する研究は少ない。対照的に、脚部の筋パワーの各種測定値をCODスピードと関連付けた研究は多数存在する。これらの研究では、一貫して、低

レベルから中程度の相関関係が明らかにされ、これらの特性が特異的であることを示唆している(9,14,16,21,22)。

反応筋力は、ストレッチ - ショートニングサイクル(Stretch-shortening cycle: SSC)の一連の筋活動において、エキセントリックな局面からコンセントリックな局面へと素早く移る能力と定義され、比較的特殊な形の筋パワーである(23)。一般に側方への方向転換をもたらすカッティング動作は、このようなSSC筋活動を伴う。従って、反応筋力のテストは、側方へのCODスピードと高い相関性があることが予想される。しかし、様々なドロップジャンプ(DJ)テストを反応筋力の測定値として使用した研究において、多種のCODスピードテストとの関係を見ると、共分散が50％未満の中程度の相関関係しか示されていない(9,21,22)。ある研究は(22)、シングルレッグDJテストを用いて、脚筋群の反応筋力の不均衡を明らかにした。この研究はまた、1回だけ左へターンする場合と右へターンする場合のCODスピードに違いがあることも指摘した。反応筋力とCODスピードの相関関係は特に高いとは言えなかったが、右脚の反応筋力が有意に大きい被験者は、左方向へのCODスピードが有意に優れていることは注目に値する。従って、左右の反応筋力の不均衡が、CODスピードの不均衡の原因であることも考えられる。しかしこれらのデータは、因果関係まで証明しているわけではない。

McBrideらは(15)、スミスマシーンを用いて、8週間のジャンプスクワット・トレーニングを行った。30％1RMでトレーニングしたところ、1RMスクワット筋力(8％)および30％1RMの負荷で行うジャンプのパワー(10％)が有意に向上した。また、Tテストによって測定したCODスピードについても、わずかながら有意な向上(1.7％)が示された。Hoffmanらは(13)、アメリカンフットボール選手を対象に、パワーリフティングとウェイトリフティングのエクササイズを用いたトレーニングの効果を比較した。両方のトレーニングプロトコルとも、スクワットの1RMが約13％有意に向上した。しかし、垂直跳びのパワー、直線スプリントタイム、あるいはTテストによって測定したCODスピードには有意な向上はみられなかった。また、8週間のトレーニング研究では、ウェイトリフティングエクササイズを用いたプログラムとプライオメトリクスを取り入れたプログラムの効果を判定した(19)。両方のトレーニング方法とも、スクワットの1RMと垂直跳びの高さが有意に向上した。しかし、30mスプリントタイムや11回の方向転換をするテストで測定したCODタイムに関しては、どちらのトレーニング方法でも改善しなかった。興味深いことに、プライオメトリックエクササイズの中には、片脚での跳躍を伴うものもあったが、側方動作のエクササイズは含まれていなかった。片脚で行う側方へのジャンプエクササイズ(例えば、ジグザグにバウンディングするようなエクササイズ)を取り入れたプライオメトリックトレーニングを行えば、CODスピードに対する優れた転移効果が期待できるかもしれない。このような結果にもかかわらず、これらのトレーニング研究は、筋力とパワーの向上をもたらす様々なトレーニング様式が、CODスピードテストの結果に中程度の変化をもたらすことを示している。

知覚と意志決定

アジリティに関する指導書や研究論文の大半が、予め計画されたCODを行うトレーニングまたはテストについて言及している。これは一般に、コーン、ポール、ラダーなどの障害物を使って実施される。試合中のアジリティ能力が極めて優れていると評価されていながら、体力テストに基づく運動能力は平均的な選手を見つけることは、さほど難しいことではない。このような選手は、CODスピードが平均的であっても、知覚および意志決定要素におけるスキルが格段に優れているために、非常に機敏に活動できるのではないかと思われる(**図1**)。

これまでにも、光などの刺激に反応して方向を変えるテストが考案されている(3,6,12)。このようなテストでは、刺激の開始からアジリティの課題の完了まで、合計タイムの一部として反応時間が織り込まれている。従って、反応時間の短い選手ほど、有利にアジリティパフォーマンスを完了できる。しかし、フィールドでの反応速度は、単に反応時間だけで決まるわけではない。多くの選手が、フィールドで何が起ころうとしているのか、相手選手がどの方向へ動こうとしているのかなどを予想して行動するからである。

有能な選手は、予想のための情報収集能力が優れているために、より正確でより速い反応ができるのだということを示す重要な研究がある(2)。アジリティが必要とされる状況において、主要な情報源は、対戦相手の姿勢あるいは動作である。例えば、フットボールにおいて、優れた知覚能力を有する選手は、対戦相手の股関節の角度を見て、身をかわそうとしている方向を予測する。しかし、熟練度の低い選手は、同じ情報に対して必ずしも反応できるとは限らない。この運動学的特性と対戦相手の動作の可能性の強い結びつきを考慮すると、光や音による合図など、競

技特異的とはいえないトレーニング刺激を使うことの価値には疑問がある。知覚と運動の関係を調べた研究論文は、刺激が競技特異的でなければ、熟練選手といえどもその知覚能力を有利に活用できないことを強く示唆している(1)。

近年考案された、ネットボールの選手を対象としたアジリティテストでは、ボールをパスしようとしている攻撃側の選手の、等身大のビデオクリップに反応することが要求される(11)。被験者は、ボールがどの方向にパスされるかを判断したら、すぐに側方または前方へ移動してから、左右どちらかにパスを止めに入る。ビデオ分析を用いて、ボールのリリースから方向を変えるために足を接地するまでの経過時間を意志決定時間として記録した。その結果、スキルの優れた選手ほど、この反応アジリティ課題の動作に要する時間が短かった。さらに、これは意志決定に要する時間が短いことが理由の一部であることが分かった。スキルレベルが低い選手は、ボールがリリースされてからCOD動作を始めたのに対して、上級の選手はボールがリリースされる前に動作を開始していた。これは、上級の選手がパスの方向を予想していたことを示唆している。

Besierらは(3)、想定されるカッティング動作と想定外のカッティング動作に関するバイオメカニクス的分析を行った。想定外の動作は、光刺激に対する反応として行われた。この刺激は競技特異的な刺激ではなかったものの、被験者に時間的な制約を課したことは明らかである。彼らは、想定外のカッティング動作では膝関節に非常に大きな負荷がかかり、靭帯の傷害のリスクを増加させる可能性があると報告した。また、この結果は、必要な姿勢の調整を行い、最適な位置に脚を置くための時間が十分取れなかったことが原因ではないかと示唆している。従って、競技中のCOD刺激に対し、より機敏に反応できるようになることで、単にパフォーマンスを向上させるだけでなく、傷害のリスクが低減する可能性もある。

結論と現場への応用

様々なアジリティテストを総合的なテストの一部として取り入れた研究は多数存在する。しかし、特にアジリティパフォーマンスの改善に焦点を合わせた研究はわずかしかない。さらに、一般的に認められているアジリティの定義は存在せず、使用されているアジリティテストも様々である。これらのテストの難しさは、多様な動作パターンを含んでいることである。前方へのスプリント、後ろ向きのランニング、側方へのシャッフル、側方へのカッティング、側方へのクロスオーバーステップなど様々である。CODの回数や角度も、テスト間で大きく異なっている。従って、最も重要なアジリティ要素をただひとつだけ指摘することは不可能である。おそらくこれが、アジリティを向上させるために、できる限り多くの動作パターンを用いた総合的なトレーニング方法が好まれている理由であると思われる。

テクニック

アジリティのスキルを教えようとするコーチはいるが、方向転換のために姿勢と四肢をどのように調整すべきか、という最適な技術的モデルを裏付けた研究は存在しない。これは、予想可能なクローズドスキルである直線スプリントに関しては、莫大な数の研究が行われていることとは極めて対照的である。この点を念頭におき、2つのガイドラインを提案する。第1に、目的のスポーツにおいて成功している選手の、特異的な動作パターンを明らかにすることである。これらの動作の練習は、一般化された方法よりも、試合中のパフォーマンスに、より優れた転移をもたらすことが予想される。もう1つは、試合の状況と同じ時間的制約の下でアジリティのスキルを練習することである。これによって、実際の状況に応じた素早い姿勢の調整を強いられる。障害物を用いて動作パターンを指定したCODスキルの練習は、姿勢の調整が時間の制約を受けておらず、想定可能であり、また、不自然な動作や試合では起こらない動作を含む場合があるという点で限界がある。

スプリントトレーニング

直線スプリントは、アジリティの動作パターンとは明らかに異なるスキルであることが、研究によって裏付けられている。特異性の原理から、直線スプリントのスピードは、アジリティには転移しないことが予想される。ただし、アジリティ動作と直線スプリントの両方を伴う競技に対しては、従来のスプリントトレーニングも意味がある。アジリティトレーニング・セッションは、スプリントトレーニングと同様に、競技におけるエネルギー機構の要求と一致するように構成すべきである。例えば、最大強度で完全な休息を挟んで行う場合もあれば、アジリティ - 持久力の強化に目標を定め、短い回復時間を適用する場合もあるだろう。

筋力トレーニング

脚筋力、パワー、および反応筋力が、アジリティパフォーマンスの主要な貢献要素であるということを裏付ける研究はほとんど存在しない。しかし、片脚での側方動作を含むプライオメトリ

ックトレーニングが、CODスピードの向上に潜在的に有益であることを示唆する理論的根拠は確立されている。CODの回数が多く、角度が急であれば、それだけアジリティスキルが複雑になるため、脚筋群の貢献度は低下する可能性が高い。それでもなお、選手の基礎的な動作効率を高めるためには、コアの安定性とバランスを向上させる一般的な筋力トレーニングが推奨できるであろう。

知覚と意志決定

熟練したスキルを持つ選手は、熟練度の低い選手に比べ、予想による情報をうまく利用する。その違いをトレーニングに応用すると効果的である。相手選手の動作の特徴に注意を向けさせることは、極めて重要である。例えば、タッグゲーム（注：鬼ごっこ）は、チームスポーツのアジリティ向上に有効な手段となる。このような運動学的情報に早い段階で反応し、選択を行うように仕向ける方法は、選手の予想能力を訓練する優れた方法であることが証明されている（10）。これらの方法の中には、一時的遮断トレーニングとして知られる方法がある。このトレーニングを用いることにより、選手は、早い段階で示される手掛かりとその結果とを結びつけることを学習する。このようなトレーニング方法では、反応する選手の側から撮影したビデオ画像を編集して利用することが多い。例えば、選手に、対戦相手が自分の直前で身をかわそうとしている様子を見せる。しかし、その相手がCODを開始する直前に、選手の視界を遮るのである。すると選手は、それまでに得た情報だけに頼って反応しなければならない。◆

References

1. Abernethy, B., K.T. Thomas, and J.T. Thomas. Strategies for improving understanding of motor expertise (or mistakes we have made and things we have learned!!). In: *Cognitive Issues in Motor Expertise.* J.L. Starkes and F. Allard, eds. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers, B.V. 1993. pp. 317-356.
2. Abernethy, B., J. Wann, and S. Parks. Training perceptual motor skills for sport. In: *Training for Sport: Applying Sport Science.* B. Elliott, ed., Chichester: John Wiley. 1998. pp. 1-68.
3. Besier, T.F., D.G. Lloyd, J.L. Cochrane, and T.R. Ackland. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:1168-1175. 2001.
4. Brown, T.D., and J.D. Vescovi. Efficient arms for efficient agility. *Strength Cond. J.* 25: (4) 7-11. 2003.
5. Buttifant, D., K. Graham, and K. Cross. Agility and speed in soccer players are two different performance parameters. In: *Science and Football IV.* W. Spinks, ed. London: Routledge. 2002. pp. 329-332.
6. Chelladurai, P., M.S. Yuhasz, and R. Sipura. The reactive agility test. *Percept. Mot. Skills.* 44:1319-1324. 1977.
7. Draper, J.A., and M.G. Lancaster. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Aust. J. Sci. Med. Sport.* 17. 1:15-18. 1985.
8. Draper, J., and F. Pyke. Turning speed : A valuable asset in cricket run making. *Sports Coach.* 11: (3) 30-31. 1988.
9. Djekalikian, R. The relationship between asymmetrical leg power and change of running direction. Master's thesis, University of North Carolina, Eugene, OR: Microform Publications, University of Oregon. 1993.
10. Farrow, D., and B. Abernethy. Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *J. Sports Sci.* 20:471-485. 2002.
11. Farrow, D., W. Young, and L. Bruce. The development of a test of reactive agility for netball: A new methodology. *J. Sci. Med. Sport.* 8: (1) 52-60. 2005.
12. Hertel, J., C.J. Denegar, P.D. Johnson, S.A. Hale, and W.E. Buckley. Reliability of the Cybex reactor in the assessment of an agility task. *J. Sport Rehab.* 8:24-31. 1999.
13. Hoffman, J.R., J. Cooper, M. Wendell, and J. Kang. Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *J Strength Cond. Res.* 18: (1) 129-135. 2004.
14. Mayhew, J.L., F.C. Piper, T.M. Schwegler, and T.E. Ball. Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurements in college football players. *J. Appl. Sports Sci. Res.* 3: (4) 101-106. 1989.
15. McBride, J.M., T. Triplett-McBride, A. Davie, and R.U. Newton. The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J. Strength Cond. Res.* 16: (1) 75-82. 2002.
16. Negrete, R., and J. Brophy. The relationship between isokinetic open and closed chain lower extremity strength and functional performance. *J. Sport Rehabil.* 9:46-61. 2000.
17. Sayers, M. Running techniques for field sport players. *Sports Coach.* 23: (1) 26-27. 2000.
18. Thomas, J.R., and J.K. Nelson. *Research Methods in Physical Activity.* Champaign, IL: Human Kinetics. 1990.
19. Tricoli, V., L. Lamas, R. Carnevale, and C. Ugrinowitsch. Short-term effects on lower-body functional power development: Weightlifting vs. vertical jump training programs. *J. Strength Cond. Res.* 19: (2) 433-437. 2005.
20. Verstegen, M., and B. Marcello. Agility and coordination. In: *High Performance Sports Conditioning.* B. Foran, ed. Champaign, IL: Human Kinetics. 2001. pp. 139-165.
21. Young, W., M. Hawken, and L. McDonald. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian rules football. *Strength Cond. Coach.* 4: (4) 3-6. 1996.
22. Young, W., R. James, and I. Montgomery. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 42:282-288. 2002.
23. Young, W., G. Wilson, and C. Byrne. Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 39:285-293. 1999.
24. Young, W.B., M.H. McDowell, and B.J. Scarlett. Specificity of sprint and agility training methods. *J. Strength Cond.* Res. 15: (3) 315-319. 2001.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 28, Number 5, pages 24-29.

著者紹介

Warren Young：オーストラリア、ビクトリア州バララトにあるUniversity of Ballaratの上級講師。

Damian Farrow：オーストラリアのキャンベルにあるAustralian Institute of Sportのスキル向上スペシャリスト。