©NSCA JAPAN
Volume 29, Number 10, pages 47-56

Key Words【スノーボード：snowboarding、ストレングス＆コンディショニング：strength and conditioning、トレーニング計画：training plan、フリースタイル：freestyle、アドベンチャースポーツ：adventure sport】

フリースタイルスノーボード選手のためのエビデンスに基づくストレングス＆コンディショニング計画

Evidence-Based Strength and Conditioning Plan for Freestyle Snowboarding Athletes

Rick A. Dann, [1] M.Phil.　**Vincent Kelly,** [2] Ph.D.ASpS.
[1]School of Human Movement and Nutritional Sciences, University of Queensland, Brisbane, QLD, Australia
[2]School of Exercise & Nutrition Sciences, Queensland University of Technology, Brisbane, QLD, Australia

要約

スノーボード(SB)競技は、1998年にオリンピックの正式種目に採用されて以降、急速に人気が高まっている。人気拡大に伴い、トリック(技)の難易度が大幅に上昇し、成功のために必要な身体的要求も高まっている。しかし身体的要求の高まりに反して、エビデンスに基づくストレングス＆コンディショニング(S&C)または傷害予防プログラムの指針は、現時点で示されていない。本稿は、SBの身体的要求を詳述した先行研究を参考に、関連するS&Cの原則を取り入れ、エビデンスに基づいたトレーニング計画を作成することを目的とする。この計画は、SB選手にとって、パフォーマンスを成功させ、傷害リスクを低減する上で重要な身体的特性に重点を置いている。

はじめに

オリンピックの正式種目に採用されて以降、スノーボード(SB)競技は、人気、トリック(技)の革新性、および総合的なパフォーマンスにおいて急速な成長を遂げている。人気のスロープスタイルSBは、複数のエアトリック(空中技)を決めるだけでなく、レールやボックス、チューブ、およびハーフパイプといった専用のアイテム(造成物)の上で動作を実施する種目である。この種目においては多様な身体活動が実施されるため、パフォーマンスを最大化し、傷害リスクを低減するために、幅広い身体的特性が求められる(37,49,50)。

SB選手を対象とした、エビデンスに基づくストレングス＆コンディショニング(S&C)介入の需要は高まっているが、明確に定義された競技特異的なトレーニング方法は、現時点でパフォーマンスコーチの選択肢に存在しない。雪上競技を対象とした傷害予防の推奨事項に関する系統的レビューでは、32件の研究論文を調査した結果、SB選手の傷害予防策として、体力作りやトレーニングを推奨する論文は発表されていないことを指摘している(21)。SBの生理学的要求を概説した研究もあるが(37,49,50)、その情報をS&C計画に取り入れた例はまだない。本稿ではこの空白を埋めるため、SB競技の基本的な身体的要求について取り上げ、それぞれの特性を強化するトレーニングプログラムを提示することを目的とする。このプログラムは、SBの選手とコーチングスタッフが競技パフォーマンスを向上させ、傷害リスクを低減するためのテンプレートとして設計されている。以下のセクションでは、SBの基本的な身体的要求を構成する各要素について考察する**(図1)**。続いて、それらの身体的要求をトレーニング計画案にまとめ、S&Cコーチ向けの様々な処方やプログラム作成方法を詳細に示す。

身体的特性

筋力

SB選手において全身の筋力を強化することは、得点の可能性を高めると同時に、競技の身体的要求に見合う頑健性を養う効果が期待できる。現在のところ、優れた最大筋力が雪上でのパフォーマンス向上に繋がるという証拠はないが、サーフィンのような類似のスポーツでは、パフォーマンスにおける筋力の重要性が示されている(29,42-44,46)。下半身の伸張性筋力(37,49,50)、力の立ち上がり率(RFD)(36,49,50)、大腿四頭筋と体幹の筋力(49,50)、回旋および抗回旋筋力(49)、および上半身のプル筋力(31,49)は、いずれもSB選手にとって不可欠な筋力であることが明らかになっている。

このうち下半身の伸張性筋力は、SB選手の傷害予防計画の重要な構成要素として組み込み、着地動作や、エア(ジャンプや空中技)の着地に伴う力を吸収する能力を補強すべきである。現在のところ、SBのエアに伴う地面反力(GRF)を報告した研究はないが(17)、スケートボードの選手は、高さ50cmからのジャンプの着地時に体重の4～5倍のGRFを吸収することが明らかになっている。SBの選手は、高さ3mを超えるエアからの着地を要求されるため**(図2)**、彼らもまた、着地に伴う大きな伸張性のGRFを吸収できる頑健性を要すると考えるのが妥当である(33)。また、レールやボックス、チューブなど、選手がその上に乗って滑るアイテム(造成物)においては、それらに接近し、滑走し、抜け出す局面での関節角度と姿勢の調整に伴い、やはり大きな下半身の伸張性筋力を発揮しなくてはならない。このように伸張性の力による高い負荷を頻繁にかけられることは、股関節、膝関節、および足関節における伸張性筋力と弾性組織の特性が重要であることを示している。またSBにおける着地の身体特性は、一般的なドロップジャンプやカウンタームーブメントジャンプ(CMJ)課題とも関連づけられている(25,51)。これらの動作の成功には、筋腱スティフネス、筋の活動パターン、および神経活動などの要素が重要である(33,38)。したがってSB選手においても、これらの特性が有利に働くと示唆することは妥当である。筋腱スティフネスおよび運動単位の動員を増大させることは、ジャンプのパフォーマンスを大幅に向上させることが明らかになっている(1)。このような組織の特性は、伸張性のレジスタンストレーニングによって改善されることが多く、そのためSB選手のトレーニング計画に伸張性トレーニングを取り入れることの重要性を示している。

SBにおいては膝や肩の傷害が頻発するため、大腿四頭筋の筋力と上半身のプル筋力がSB選手にとって重要であることが明らかになっている(2,48)。大腿四頭筋は、着地動作の成功における伸張性の力の伝達と分布に重要な役割を果たす。したがって、大腿四頭筋の強化や筋力が十分でないアスリートは、適切な着地動作を実施できず、傷害リスクが高くなる可能性がある。また大腿四頭筋は、SB選手のレギュラース

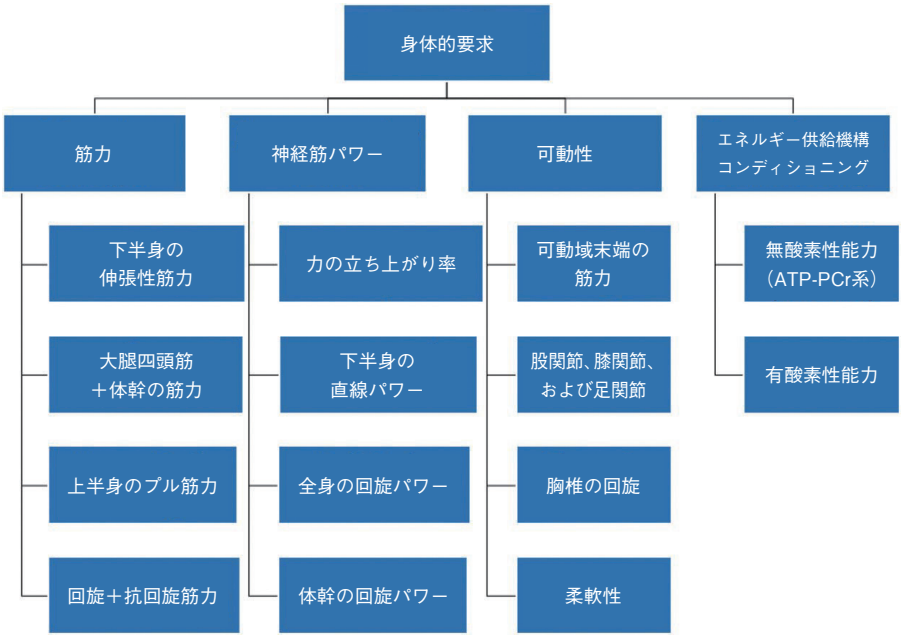


図1　フリースタイルスノーボード選手の基本的な身体的要求の決定論的モデル

図2　フリースタイル競技における空中技(画像はRed Bull社のコンテンツより)

タンスでの滑走において、全体的な力の発揮に大きく貢献することが明らかになっている(15)。そのため大腿四頭筋の筋力を向上させることは、基本的な滑走局面での疲労を最小限に抑え、「ビッグエア」から着地する際の力の吸収を最適化する。また肩の脱臼は、フリースタイルSBの主要な傷害のひとつであることが明らかになっている(3,49)。その発生機序は多くの場合、エアからの着地失敗による肩甲上腕関節の打撲型の損傷であるとされる(49)。そのため肩関節構造の強化によって頑健性を獲得することは、打撲型の損傷に対するアスリートの耐性を高める効果が期待でき、傷害リスクの低減に繋がる。

S&Cコーチはほとんどの場合、筋肥大適応を最小限に抑え、場合によっては、筋肥大に特化したトレーニングを完全に回避する計画を作成しなくてはならない。体重が増加すると、関節にかかる負荷が大きくなり、着地時の運動感覚フィードバックが低下するとされる(12,13)。また体重が増加すると、多くの場合跳躍高が減少することで、空中での回転能力が低下するとも考えられている(41)。このようにパフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性があることから、トレーニング計画においては、プレシーズン初期に少量の筋肥大トレーニングを処方し、筋肥大をわずかに促すに留めることが推奨され、それによって、不必要な体重を増やさずに全身の筋力を高めることが可能となる。ただし、空中技を成功させるのに苦労している軽量または低体重のアスリートには、例外的に筋肥大が適切と考えられる。プレシーズンに意図的に筋量を増やすことで、これらのアスリートが大きなジャンプを成功させ、また強風や難しい雪のコンディションに対処するのに必要なスピードを達成するのに役立つ可能性がある。

神経筋パワー

SBは競技の性質上、神経筋系への依存度が高く、爆発的かつ高速の動作が多量に実施される(18,37,39,49,50)。RFDは、“ビッグエア”ジャンプの踏み切りおよび着地局面における重要な要素であり、さらにはアイテム上での動作の成功にも貢献する。またRFDは、個々のトリックにおいてコントロールされた進入と踏み切りを実施するのに必要な、多くの細かい身体とボードの調整にも転移すると考えられる。しかし、RFDの重要性と、SBのパフォーマンスに転移する可能性を裏づけるエビデンスは、現在のところ存在しない。**表3、4**に示したレジスタンストレーニングセッションの処方とプログラム案は、RFDを向上させることを目的としている。RFDの向上は、各動作を最大速度を意識して実施する方法をSB選手に指導し、また短いセットを処方して各レップの質を最大化することで達成される。セットを短くし、意識的にバーベルを動かす方法を理解することは、高速かつ質の高い動作を促進し、ひいてはRFDを向上させることに繋がる(22)。RFDを向上させるもうひとつの方法は、すべての筋力およびスキルセッションのウォームアップに、短時間のプライオメトリックトレーニングを取り入れることである。バウンド、スティフレッグジャンプ、シングルレッグバウンド、およびデプスジャンプなどのエクササイズを取り入れることも可能である。これらのエクササイズを取り入れることで、パフォーマンスへの短期的な準備状態を整えられる。これらのエクササイズは、トレーニングセッションに向けて腱や靭帯の準備を整えるだけでなく、長期的なアスリートの育成(LTAD)にも繋がる(6)。

下半身のパワーは、エリートSB選手においてパフォーマンスと正の相関関係にある(39)。爆発的な下肢筋力は、跳躍高を増大させ、滞空時間を長くし、より難易度の高いトリックの実施を可能にし、結果的に得点の可能性を高める。トリックの難易度を上げるために、選手は多くの場合、エアにおいて複数回の回転やフリップを実施しなくてはならない。これらの動作を実施するために、SB選手は体幹の回旋パワーを利用して、重心をボードの中心の真上に維持しながら回転度数を最大化する(49)。これらの競技特異的な要求により、SB選手のトレーニング計画を作成する際には、下半身パワーと体幹の回旋パワーを考慮に入れる必要がある。CMJテストは、下半身パワーの評価や神経筋疲労のモニタリングに広く用いられている(10,11,47)。またCMJテストは、SB選手における急性疲労やトレーニング適応を見極めるための、有用なモニタリングツールとなる可能性が示唆されている(18)。SB競技における下半身パワーの重要性を考えると、CMJテストを取り入れることで、ピリオダイゼーションや傷害予防のための有益なフィードバックが得られる可能性がある。

可動性

SB選手にとって最適な可動性や柔軟性の程度を示唆するエビデンスは、現在のところ存在しない。それでも、競技特異的な要求に対して十分な可動域(ROM)を確保するために、トレーニング計画においては、可動性セッションの導入が競技にもたらす利点を考慮すべきである(20)。加えて、選手がパフォーマンスを成功させるために、可動域末端の高い筋力をROM全体にわたって必要とすることは明らかである。SB競技では得点の可能性を高めるために、グラブ(空中でボードを手で掴むトリック)を実施したり、不安定な姿勢を維持しながら空中で複数回の回転やフリップを伴う動作を実施しなくてはならない(40)。これらのトリックを成功させるには、広いROMと、胸椎回

旋、ならびに足関節、膝関節、および股関節における可動域末端の高い筋力が求められる。また、特に足関節のROMは、エアからの着地による靭帯損傷のリスクを左右する重要な要因であることが示唆されている(4,28,30)。以上のことから、可動域末端の筋力、ROM、関節の強さ、靭帯の安定性、および競技への転移が可能な筋活動パターンの向上を目的としたエクササイズを、トレーニングプログラムに組み込むことが推奨される(45)。

エネルギー供給機構のコンディショニング

SB選手は通常、毎週多量のトレーニングをこなしているため、すでに十分な無酸素性および有酸素性能力を有している可能性が高い(49)。それでも優れた有酸素性または無酸素性能力が、SBのパフォーマンス向上に繋がることを示唆するエビデンスは、現在のところ存在しない。SBのトレーニング計画はすでに多量であり、また連続したトレーニング日の頻度も高いため、コンディショニングに特化したトレーニングの量は制限される可能性がある。さらなる研究によって、より高い有酸素性および無酸素性能力を有することが競技に有益であることが明らかになるまでは、スキルおよびスロープ(斜面)トレーニングがもたらす刺激が、競技の要求に対する十分な適応を促すと考えられる。

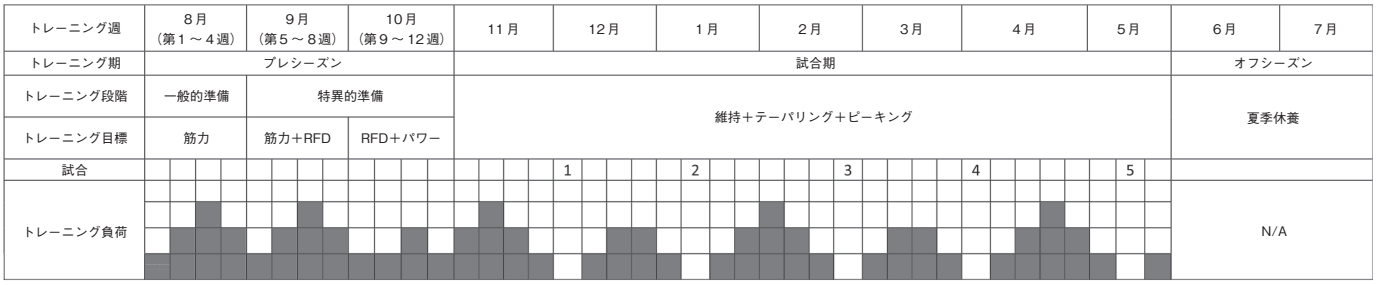
一部の研究は、スロープでのスキルセッションにおける標準的なトレーニング行動に、大きなばらつきがあることを示唆している(37,49)。標準的なトレーニング時間は3～5時間で、フリーライディング(自由滑走)、エア、ハーフパイプ、およびアイテム練習の組み合わせからなると報告されている(37)。高い血中乳酸濃度を示し、心拍数(HR)が推定最大HRの92%まで達するとの報告は、これらの雪上トレーニングが無酸素性の性質が強いことを示唆している(26)。このことは、試合の標準的なランが1回30～60秒という競技の要求を反映しているとみられる(49)。その一方で、選手はランの合間にハイク(斜面を登ること)をしたり、長時間のハイクでオフピステ(人の手が入らないエリア)に向かったりすることも多く、これらは有酸素性コンディショニングに貢献していると考えられる(37)。したがって、選手の有酸素性コンディショニングが不足している兆候がみられた場合、プログラムにおいて少量の有酸素性および無酸素性トレーニングを処方することが推奨される。エクササイズの種類は、選手の意欲や楽しさを基準に選択すべきであり、例えばハイク、自転車運動、フリースタイルパルクール、オフピステでのパウダーライディング(パウダースノーの上を滑ること)セッションなどが考えられる。

エリートSB選手は、高地でのトレーニングセッションや試合に参加することが一般的である(8)。高地における空気密度の変化や空気抵抗の低下は、高い速度や技術、空中動作が要求される競技のパフォーマンスに大きな影響を及ぼす可能性がある(34)。試合において予想される放物運動の変化に慣れるために、試合前に高地での練習を実施することが推奨される。また高地では、酸素分圧の変化や環境順化の個人差により、有酸素性運動のパフォーマンスにも影響が生じることが明らかになっている(7)。この点を考慮し、普段のトレーニング環境にかかわらず、試合前の最低3～5日は高地で過ごすことが推奨される。以上をまとめると、高度の変化を経験する選手に対しては、トレーニングや競技の成果を最大化するために、これらの要素を考慮する必要がある。

トレーニング計画の構成

以下に示す年間計画**(表1)**は、パートタイム、アマチュア、ユース育成、またはセミプロ選手の標準的な競技シーズンとトレーニング行動の詳細である。トレーニング段階の長さとシーズン日程は、選手の所在地によって異なる。この計画は、年間を通じて競技に参加し、決まったオフシーズンがないことの多いプロおよびエリートSB選手の状況を反映していない可能性がある。

表1　パートタイム、アマチュア、またはユースのスノーボード選手を対象とした年間トレーニング計画：すべてのトレーニング期、トレーニング段階、およびトレーニング目標を含む



一般的準備段階においては、一般的な身体的要求(基礎筋力、パワー、および可動性など)の向上に重点を置く。この段階で得られる適応は、SBに特異的な身体的要求に重点を置く特異的準備段階の基盤となる。プレシーズンのプログラム構成は、ブロックトレーニングの原則に従い(23)、「筋力」→「筋力／RFD」→「RFD／パワー」の順にブロックが進む。各ブロックのトレーニング目標が達成されるように計画することで、それぞれの身体的特性を適切に強化することができる。

競技シーズンが始まって以降は、個々の試合に向けたテーパリングとピーキングのみを重視してプログラムを構成する。身体的特性を維持することが望ましいが、試合でのパフォーマンスを常に最重視すべきである。期分けしたテーパリングとピーキングを用いることで、個々の大会や試合に向けて、確実に選手の身体的準備を整えることができる。SB選手にとって効果的なピーキング方法は、試合前に全体的なトレーニング量を減らすことである(5,19)。これは試合の数日前から、トレーニングの強度と質を高く保ちつつ、各フィジカルトレーニングセッションの1日当たりの量を減らすことによって達成される。

SB選手は、スケートボード、サーフィン、ウェイクボードなど、他のフリースタイルスポーツに参加することがあるため、オフシーズンには自身でトレーニング内容を決める裁量を与えるとよい。これを推奨すべき理由として、プレシーズンに戻ってきた際のトリックの創造性や、身体的コンディショニングに有益となる可能性が挙げられる(27)。トレーニング施設へのアクセスやコーチとの1対1の時間が確保できるか定かでないため、この時期に多量のトレーニングを処方することは推奨されない。

プレシーズン

表2と**図3**に、それぞれのトレーニング目標を最も効果的に達成するための、各段階におけるセット数、レップ数、強度、および量の概要を示した。**図3**は**表2**の内容をそのまま反映したもので、各セッションにおける総レップ数と挙上重量の変化を示している。このような構成にすることで、オーバートレーニングやオーバーリーチングのリスクを最小限に抑えながら、トレーニングの適応を最大化することができる(5)。

レジスタンストレーニング

表3と**表4**に、プレシーズンの3ヵ月間に実施されるレジスタンストレーニングの全セッション(週2回)の詳細を示した。これらのセッションは、パートタイム、アマチュア、ユース育成、またはセミプロの選手向けとして適切なものである。トレーニングの頻度と量は、選手のトレーニング歴と競技レベルに応じて調整する必要がある。各週の最初のセッションは**表3**に、2回目のセッションは**表4**の対応する欄に示した。同じ週に実施するこれらのセッシ

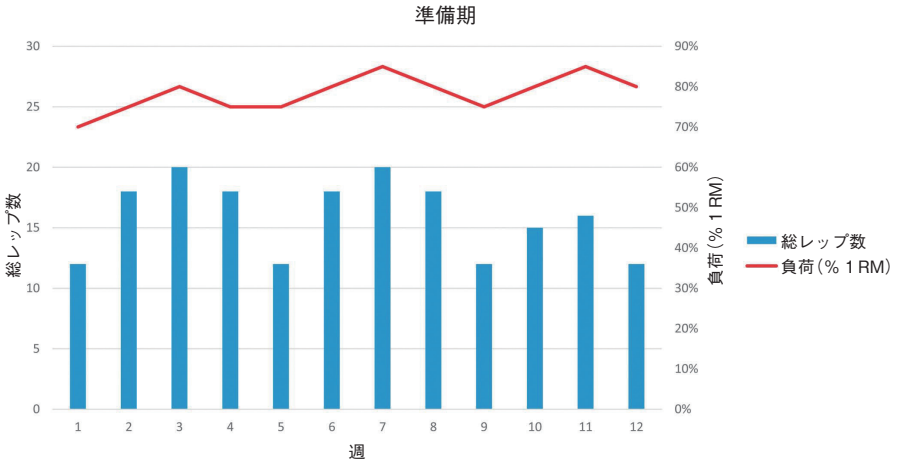


図3　準備期におけるエクササイズの量(総レップ数)と強度(%1RM)の概要
1RM＝最大挙上重量

表2　エクササイズ処方とプログラム作成の概要

	ブロック1				ブロック2				ブロック3			
	筋力				筋力＋RFD				筋力＋パワー			
トレーニング週	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
セット数	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3
レップ数	4	6	5	6	4	6	5	6	4	5	4	4
休息	1分以上	1分以上	1分以上	1分以上	2分以上	2分以上	3分以上	2分以上	3分以上	3分以上	3分以上	3分以上
負荷(%1RM)	70%	75%	80%	75%	75%	80%	85%	80%	75%	80%	85%	80%
総レップ数	12	18	20	18	12	18	20	18	12	15	16	12

1RM＝最大挙上重量　RFD＝力の立ち上がり率

ョンは、間に最低1日の休息を挟む必要がある。

筋力段階

この段階では、主に基礎体力と伸張性筋力の向上に重点を置く。**表3、4**に示したように、各セッションは、上半身と下半身のプッシュおよびプルの動作パターンを基本とし、主に全身の多関節エクササイズ(スクワット、デッドリフト、ルーマニアンデッドリフト[RDL]、スプリットスクワット、プッシュアップ、およびプルアップなど)で構成されている。これらのエクササイズは、効果的でバランスのとれた筋力向上を可能にすると同時に、競技への転移が可能な動作パターンを強化する。

下半身の伸張性筋力の向上を促すために、ノルディックハムストリングエクササイズやRDLなどのエクササイズをプログラムに組み込んでいる。それに加えて、伝統的な多関節エクササイズ(スクワット、デッドリフト、およびランジなど)を修正し、各動作の伸張性局面に重点を置くこともできる。例えば、トラップバーデッドリフトの伸張性局面のみを実施する(短縮性局面を補助)、伝統的なフロントスクワットの伸張性局面のテンポを遅くする、または伸張性の負荷を高めるバリエーション(リバースランジなど)を処方するといった方法が挙げられる。

SB選手にとって体幹の筋力は重要であるため、各セッションの最後に2種類の体幹エクササイズを組み込んでいる。エクササイズ選択は、体幹の短縮性、伸張性、回旋、および抗回旋筋力の強化を目的としている。様々な体幹エクササイズをプログラムに取り入れることは、体幹の筋力を十分に向上させると同時に、セッションの終盤も意欲的に楽しく取り組めるようにする上で役立つ。

筋力およびRFD段階

この段階では、エクササイズ、セット数、休息時間、およびテンポにやや変化を加え、高いRFDの発揮を促すことを目的とする。上半身/下半身およびプッシュ/プル動作の構成、下半身の伸張性エクササイズの処方、および全身への注力など、最初の段階と多くの点で類似している。この段階で最も重要な変更点は、すべての主要な多関節エクササイズの実施テンポである。RFDを高めるには、デッドリフト、スクワット、ランジ、プッシュアップ、およびプルアップといったエクササイズの短縮性局面を、最大速度を意識して素早く実施しなくてはならない(35)。効果的に実施させるには、適切な負荷(%1RMまたは残り反復回数)を設定することが重要である。

リバースランジやウォーキングランジなどのエクササイズが新たに追加された。これらは大腿四頭筋への刺激を高め、伸張性の負荷を増大させるために追加されている。処方されたテンポでこれらのエクササイズを実施する

表3　レジスタンストレーニング(セッション1)

筋力					筋力+RFD					RFD+パワー				
エクササイズ	セット数×レップ数、強度				エクササイズ	セット数×レップ数、強度				エクササイズ	セット数×レップ数、強度			
	第1週	第2週	第3週	第4週		第1週	第2週	第3週	第4週		第1週	第2週	第3週	第4週
トラップバーデッドリフト	3×4～6 70%	3×6 75%	4×6 80%	3×4～6 75%	トラップバーデッドリフト	3×4 75%	3×6 80%	4×6 85%	3×6 80%	トラップバーデッドリフト	3×4 75%	3×5 80%	4×4 85%	3×4 80%
スプリットスクワット	3×4～6 2RIR	3×6 2RIR	4×6 2RIR	3×4～6 2RIR	スプリットスクワット	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	スプリットスクワット	3×4 1RIR	3×5 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
ルーマニアンデッドリフト	3×4～6 70%	3×6 75%	4×6 80%	3×4～6 75%	リバースランジ	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	プルアップ	3×4 1RIR	3×5 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
プルアップ	3×4～6 2RIR	3×6 2RIR	4×6 2RIR	3×4～6 2RIR	ルーマニアンデッドリフト	3×4 75%	3×6 80%	4×6 85%	3×6 80%	クラッププッシュアップ	3×4 1RIR	3×5 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
プッシュアップ	3×4～6 2RIR	3×6 2RIR	4×6 2RIR	3×4～6 2RIR	プッシュアップ	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	メディスンボールスラム	3×4 1RIR	3×5 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
ステア・ザ・ポット	3×30秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒	プルアップ	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	ローテーショナルスラム	3×4 1RIR	3×5 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
パロフホールド	3×30秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒	パロフホールド	3×30秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒	ロシアンツイスト	3×30秒	3×45秒	3×45秒	3×30秒

強度:%1RM(1RM:最大挙上重量)、または残り反復回数(RIR)。RIRは、実施可能な残りのレップ数。
テンポ:第1週:通常(短縮性局面を素早く)、第2週:等尺性の過負荷(可動域末端で静止)、第3週:伸張性の過負荷(伸張性局面での筋の緊張時間を伸ばす)、第4週:通常。　ステア・ザ・ポット:前腕をスイスボールにのせてプランク姿勢をとり、腕で円を描く。　RFD:力の立ち上がり率。

表4　レジスタンストレーニング（セッション2）														
筋力					筋力＋RFD					RFD＋パワー				
エクササイズ	セット数×レップ数、強度				エクササイズ	セット数×レップ数、強度				エクササイズ	セット数×レップ数、強度			
	第1週	第2週	第3週	第4週		第1週	第2週	第3週	第4週		第1週	第2週	第3週	第4週
フロントスクワット	3×6 70%	3×8 75%	4×8 80%	3×6 75%	フロントスクワット	3×4 75%	3×6 80%	4×6 85%	3×6 80%	フロントスクワット	3×4 75%	3×5 80%	4×4 85%	3×4 80%
シングルレッグ・ヒップスラスト	3×4 70%	3×6 75%	4×6 80%	3×6 75%	シングルレッグ・ヒップスラスト	3×4 75%	3×6 80%	4×6 85%	3×6 80%	ルーマニアンデッドリフト	3×4 75%	3×5 80%	4×4 85%	3×4 80%
ノルディックハムストリングエクササイズ	3×4	3×6	4×6	3×6	ウォーキングランジ	3×6 75%	3×8 80%	4×8 85%	3×8 80%	パートナースライド	3×20秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒
ベントオーバーロウ	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	ノルディックハムストリングエクササイズ	3×4 2RIR	3×6 1RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	ボックスジャンプ	3×4 2RIR	3×4 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
ダンベルチェストプレス	3×4 2RIR	3×6 2RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	ベントオーバーロウ	3×4 2RIR	3×6 1RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	パロフチョップ	3×4 2RIR	3×4 1RIR	4×4 0RIR	3×4 1RIR
パロフプレス	3×30秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒	ダンベルチェストプレス	3×4 2RIR	3×6 1RIR	4×6 1RIR	3×6 2RIR	ステア・ザ・ポット	3×30秒	3×30秒	3×45秒	3×30秒
プランク	3×1分	3×1分	3×1.5分	3×1分	スイスボールプランク	3×1分	3×1分	3×1.5分	3×1分	プランク	3×1分	3×1分	3×1.5分	3×1分

強度：％1RM（1RM：最大挙上重量）、または残り反復回数（RIR）。RIRは、実施可能な残りのレップ数。
テンポ：第1週：通常（短縮性局面を素早く）、第2週：等尺性の過負荷（可動域末端で静止）、第3週：伸張性の過負荷（伸張性局面での筋の緊張時間を伸ばす）、第4週：通常。　ステア・ザ・ポット：前腕をスイスボールにのせてプランク姿勢をとり、腕で円を描く。　パートナースライド：摩擦の少ない床面で（ハーフスクワット姿勢をとり）パートナーを押しやる。　RFD：力の立ち上がり率。

と、下降局面では大腿四頭筋により大きな伸張性の力が必要となり、短縮性局面では素早いRFDの発揮が必要となる。

表2に示したように、この段階における処方は、全体を通じて高い強度を維持しながら、トレーニング量を減らす構成となっている。このような構成にすることで、選手はRFDを最大化し、下半身の伸張性筋力を向上させ、全身の筋力を強化することが同時に可能となる。

パワーおよびRFD段階

この段階では、競技特異的な要素に重点を置き、全身のパワー発揮能力を向上させることを目的とする。構成はこれまでの段階と同様で、上半身／下半身、プッシュ／プル、および全身の動作を組み込み、効果的でバランスのとれた向上を可能にする。各セッションの最初の2種類のエクササイズは、筋力に重点を置き（スクワット、デッドリフト、およびRDL）、最大のRFDを意識して実施しなくてはならない。それに続いてメディスンボールスラム、メディスンボール・ローテーショナルスロー、クラッププッシュアップ、パートナースライド、ボックスジャンプ、パロフチョップなどのエクササイズを処方し、パワーの向上を促す。SBに求められるパワー発揮能力の重要性と多様性から、各セッションには直線、回旋、および抗回旋動作を伴う様々なパワー向上エクササイズが組み込まれている。これは、ジャンプの踏み切り時に直線方向の力と回旋力を発揮する必要性と、エアの着地局面において回旋力に抵抗する必要性（回りすぎの防止や姿勢を修正するため）を反映したものである（49）。そのため、メディスンボール・ローテーショナルスローと抗回旋エクササイズのパロフプレスなど、対称的な動作のエクササイズを取り入れている。

メディスンボールエクササイズをオリンピックスタイルリフティングに置き換える場合は、セッションにおけるエクササイズの順番を変更する。適切なテクニックで安全に遂行するために、これらのエクササイズは、選手が疲労していないセッションの開始時に実施する必要がある（9）。**表2**に示したように、この段階における処方は一般的に、少ないレップ数、長い休息時間、および速いテンポで構成される。これらの要素は、各セットにおいて動作が高い質と最大努力で実施されることを促す。ただし初心者や中級者の場合は、十分な回復を確保し、テクニックの質を維持するために、より長い休息時間を必要とする場合がある。

ウォームアップの留意点

エクササイズ前の動的ウォームアップは、ピークパフォーマンスの発揮と傷害リスクの低減に重要であるとして広く認知されている(16,24,32)。ほとんどの伝統的なスポーツには、エビデンスに基づくウォームアップの指針となる広範な先行研究が存在する。しかし雪上競技に焦点を当て、またそれら特有の留意点が、広く普及しているウォームアップ方法の効果に影響を及ぼす可能性について考察した研究は少ない。SB選手は、トレーニングや競技において極端な低温の環境(−30〜−10℃)に曝されることが多い。さらにはランの合間に、寒さの中で最大15分間も動かずじっとしていることもよくある(14)。

神経筋、動的な再活性化、および受動的な再ウォームアップのプロトコルを組み合わせることが、低温下における効果的なウォームアップ方法であることが明らかになっている(14)。したがってSB選手は、伝統的なウォームアップからやや逸脱し、Jeffreys(24)が提唱した「Raise, Activate, Mobilize, Potentiate」(RAMP：上昇、活性化、可動化、力の増強)プロトコルに基づくウォームアッププロトコルを実施するのが有益であると考えられる。このプロトコルは、セッションに対する身体的準備を整える効果的な方法であると同時に、総合的な運動スキル向上の基盤を提供し、ひいてはLTADを促す効果が期待できる。「Raise」(上昇)は、**表6**に示した体温、呼吸数、HR、血流、および関節における粘性の増大を目的とする様々な低強度エクササイズを取り入れることで達成される。エクササイズの選択においては、楽しさ、自律性、および創造性を優先させ、フリースタイルアスリートの意欲を高める。「Activate and Mobilize」(活性化と可動化)には、動的ストレッチングと低強度エクササイズを用いることができる。ストレッチングの選択には、そのセッションで実施するエクササイズを反映させる。SB選手のための動的ストレッチングでは、一般的に足関節、膝関節、股関節、および胸椎のROMに重点を置く(14)。そして「Potentiate」(力の増強)段階は、パフォーマンスに対する準備状態を高め、LTADの運動能力に関連する運動スキルの強化に取り組むことを目的とする。**表6**に示したエクササイズを取り入れることは、下肢の靭帯と腱の組織の質に長期的な適応をもたらすと考えられる。これらのエクササイズの難易度は、選手の身体能力レベルに合わせて個別化する必要があり、またプレシーズンを通じて漸進させることが推奨される**(表5、6)**。

まとめ

現代のSB競技においては、選手に幅広い身体的特性が要求される。コーチ

表5　エクササイズバリエーションのリスト

エクササイズ(プログラムに処方したもの)	バリエーション
デッドリフト	トラップバー、スモウ、シングルレッグ
スクワット	フロント、バック、スプリット、スモウ、ゴブレット、バーベル、ケトルベル、ボックス
ランジ	フロント、バック、スプリット、スモウ、ウォーキング、リバース、バーベル、ダンベル
ヒップスラスト	グルートブリッジ、バンド、バーベル、ケトルベル、プレート
ノルディックハムストリングエクササイズ	パートナー、レジスタンスバンド・アシスティッド、スイスボール、マシーンアシスティッド
ルーマニアンデッドリフト	スティフレッグ、シングルレッグ、バーベル、ダンベル、バンド
プッシュアップ	ワイド／ナロウハンド、インクライン／ディクライン、レジスタンスバンド、クラップ、ベンチプレス、ダンベルプレス、ホリゾンタル／バーティカル・メディスンボールプッシュ、バーベル、ダンベル
プルアップ	レジスタンスバンド・アシスティッド、スピネイティッド／プロネイティッドグリップ、ベンチプル、ベントオーバーロウ、ラットプルダウン、シーティッドロウ
メディスンボールスラム	グラウンド(直線)、オーバーヘッド(直線)、ウォール(回旋)、ロー toハイ(回旋)
ジャンプ	ボックス、カウンタームーブメント、デプス、シングルレッグ、ブロード
パートナースライド	スレッドプッシュ、パートナー／その他の物体を用いたプッシュ、レジスタンスバンドスプリント
プランク	フロント、サイド、シングルレッグレイズド、スイスボール
パロフプレス	アイソメトリックホールド、パロフチョップ、ローテーション、フォワード＆サイドプレス
ステア・ザ・ポット	スタティック(アイソメトリック)、サーキュラー、ワンアーム

これらのエクササイズは、プログラム案で処方したエクササイズの漸進および後退バリエーションである。これらのバリエーションは、様々な能力レベルのアスリートに向けた代替エクササイズをまとめたリストである。トレーニング計画のエクササイズを漸進バリエーションに置き換える場合は、テクニックが安全に実施され、アスリートがそのエクササイズに習熟していることを事前に確認する。

表6　RAMPウォームアップに処方するエクササイズの例	
構成要素	身体活動
RAISE（上昇：1種類を選択）	パルクール、フリースタイルランニング、障害物コース、ミラーゲーム
ACTIVATE＋MOBILIZE （活性化と可動化：5種類を選択）	グルートブリッジ、ヒップエクスターナルローテーション、等尺性体幹エクササイズ、自重スクワット、動的ストレッチング；アンクルロール、バムキック、ハイニー、ウォーキングランジ、リバースランジ、ヒップヒンジ、レッグキック、レッグスイング、スレッドザニードル、ウォーキングウォリアー、アームスイング、ショルダー＆ネックロール
POTENTIATE（増強効果：2種類を選択）	スティフレッグジャンプ、バウンド、ホップ、シングルレッグジャンプ、ローテーショナルジャンプ、スプリント
FLOW（フロー状態：1種類を選択）	認知ゲーム（スナッチ、三目並べ、サイモン・セッズなど）、ジャグリング、スラックライン、スケートボード、音楽鑑賞、不安定なサーフェス上でのバランス課題

はこれらの特性を見極め、徹底したニーズ分析に基づいて効果的なS&C計画を作成しなくてはならない。本稿に示したトレーニング計画案は、選手が競技の激しい身体的要求に見合った頑健性を獲得し、競技への準備を整えられるように設計されている。したがって、必要なトレーニング適応を促すためには、類似したトレーニング計画を作成することが推奨される。これらの計画は、全身の筋力、下半身の伸張性筋力、RFD、およびパワー発揮能力などの身体的特性に基づいて、その焦点を定めなくてはならない。本稿のトレーニング計画案は、SB選手に必要な身体的特性を強化し、ひいては競技への準備状態を最適化するための、エビデンスに基づくテンプレートとして使用することができる。◆

References

1. Arampatzis A, Schade F, Walsh M, Brüggemann GP. Influence of leg stiffness and its effect on myodynamic jumping performance. *J Electromyogr Kinesiol* 11: 355–364, 2001.
2. Bakken A, Bere T, Bahr R, Kristianslund E, Nordsletten L. Mechanisms of injuries in World Cup snowboard Cross: A systematic video analysis of 19 cases. *Br J Sports Med* 45: 1315, 2011.
3. Bindner SR, Geiger KM. The downside of snowboarding. *Postgrad Med* 105: 83–88, 1999.
4. Bladin C, McCrory P, Pogorzelski A. Snowboarding injuries. *Sports Med* 34: 133–138, 2004.
5. Bompa TO, Buzzichelli C. *Periodization : Theory and Methodology of Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2018.
6. Burgess KE, Connick MJ, Graham-Smith P, Pearson SJ. Plyometric vs. isometric training influences on tendon properties and muscle output. *J Strength Cond Res* 21: 986, 2007.
7. Chapman R, Levine B. *Exercise and Sport Science*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams&Wilkins, 2000.
8. Chapman RF, Stickford JL, Levine B. Altitude training considerations for the winter sport athlete. *Exp Physiol* 95: 411–421, 2010.
9. Chiu LZ, Schilling BK. A primer on weightlifting: From sport to sports training. *Strength Cond J* 27: 42, 2005.
10. Cormie P, McBride JM, McCaulley GO. Power-time, force-time, and velocity-time Curve analysis of the countermovement jump: Impact of training. *J Strength Cond Res* 23: 177–186, 2009.
11. Cormie P, McGuigan M, Newton R. *Developing Maximal Neuromuscular Power*. Auckland, New Zealand: Springer Science & amp; Business Media, 2011. pp. 17–38.
12. Cronin J, McNair PJ, Marshall RN. Velocity specificity, combination training and sport specific tasks. *J Sci Med Sport* 4: 168–178, 2001.
13. Cronin JB, McNair PJ, Marshall RN. Power absorption and production during slow, large-amplitude stretch-shorten cycle motions. *Eur J Appl Physiol* 87: 59–65, 2002.
14. Crowhen S. Warm-up Strategies in Freestyle Snowsports: Effects of Extremely Cold Environments on Performance [Master's Thesis] Auckland, NZ: Auckland University of Technology, 2018.
15. Falda-Buscaiot T, Hintzy F. Comparison of muscle activation pattern between alpine skiing and snowboarding. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 18(Suppl 1): 1936–1937, 2015.
16. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res* 24: 140–148, 2010.
17. Frederick EC, Determan JJ, Whittlesey SN, Hamill J. Biomechanics of skateboarding: Kinetics of the Ollie. *J Appl Biomech* 22: 33–40, 2006.
18. Gathercole RJ, Stellingwerff T, Sporer BC. Effect of acute fatigue and training adaptation on countermovement jump performance in elite snowboard Cross athletes. *J Strength Cond Res* 29: 37–46, 2015.
19. Gibala MJ, MacDougall JD, Sale DG. The effects of tapering on strength performance in trained athletes. *Int J Sports Med* 15: 492–497, 1994.
20. Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med* 24: 289–299, 1997.
21. Hebert-Losier K, Holmberg HC. What are the exercise-based injury prevention recommendations for recreational alpine skiing and snowboarding? A systematic review. *Sports Med* 43: 355–366, 2013.
22. Hilfiker R, Hübner K, Lorenz T, Marti B. Effects of drop jumps added to the warm-up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development. *J Strength Cond Res* 21: 550, 2007.
23. Issurin VB. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med* 40: 189–206, 2010.
24. Jeffreys I. *The Warm-up: Maximize Performance and Improve Long-Term Athletic Development*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2018.
25. Jill LMG. Kinematics and impulse characteristics of drop landings from three heights. *J Appl Biomech* 7: 201–224, 1991.
26. Kipp R. Physiological analysis and

training for snowboard's halfpipe event. *Strength Cond J* 20: 8–12, 1998.
27. Künzell S, Lukas S. Facilitation effects of a preparatory skateboard training on the learning of snowboarding. *Kinesiology* 43: 2011.
28. Lundgren L, Nimphius S, Sheppard JM, Brown T, Butel M. High ankle sprain: The new elite surfing injury? Case report. *Int J Sports Med* 15: 321–327, 2014.
29. Lundgren LE, Tran TT, Nimphius S, et al. Comparison of impact forces, accelerations and ankle range of motion in surfing-related landing tasks. *J Sports Sci* 34: 1051–1057, 2016.
30. Madigan ML, Pidcoe PE. Changes in landing biomechanics during a fatiguing landing activity. *J Electromyogr Kinesiol* 13: 491–498, 2003.
31. McCall D, Safran MR. Injuries about the shoulder in skiing and snowboarding. *Br J Sports Med* 43: 987, 2009.
32. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-up strategies for sport and exercise: Mechanisms and applications. *Sports Med* 45: 1523–1546, 2015.
33. McNitt-Gray JL, Hester DME, Mathiyakom W, Munkasy BA. Mechanical demand and multijoint control during landing depend on orientation of the body segments relative to the reaction force. *J Biomech* 34: 1471–1482, 2001.
34. Mehta RD. Aerodynamics of sports balls. *Annu Rev Fluid Mech* 17: 151–189, 1985.
35. Newton RU, Kraemer WJ. Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength Cond J* 16: 20–31, 1994.
36. Noonan J. *The Biomechanical Demands of Snowboarding Landings in Training with Elite Freestyle Snowboard Athletes [Doctoral Thesis]*. Liverpool: John Moores University; 2018.
37. Noonan J. *Routledge Handbook of Strength and Conditioning. Sport-Specific Programming for High*. Abingdon, United Kingdom: Routledge 2018. pp. 583–594.
38. Paasuke M, Ereline J, Gapeyeva H. Knee extension strength and vertical jumping performance in nordic combined athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 354–361, 2001.
39. Platzer H-P, Raschner C, Patterson C, Lembert S. Comparison of physical characteristics and performance among elite snowboarders. *J Strength Cond Res* 23, 2009.
40. Professionals. *AoF. Judges Handbook Snowboard and Freeski*. Thunersee, Switzerland: FIS; 2020.
41. Schmölzer B, Müller W. Individual flight styles in ski jumping: Results obtained during Olympic games competitions. *J Biomech* 38: 1055–1065, 2005.
42. Secomb JL, Nimphius S, Farley OR, Lundgren L, Tran TT, Sheppard JM. Lower-body muscle structure and jump performance of stronger and weaker surfing athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 11: 652–657, 2016.
43. Secomb JL, Nimphius S, Farley OR, Lundgren LE, Tran TT, Sheppard JM. Relationships between lower-body muscle structure and, lower-body strength, explosiveness and eccentric leg stiffness in adolescent athletes. *J Sports Sci Med* 14: 691, 2015.
44. Sheppard JM, Nimphius S, Haff GG, et al. Development of a comprehensive performance-testing protocol for competitive surfers. *Int J Sports Physiol Perform* 8: 490–495, 2013.
45. Strojnik V, Komi PV. Neuromuscular fatigue after maximal stretch-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol* 84: 344–350, 1998.
46. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med* 46: 1419–1449, 2016.
47. Taylor K, Chapman D, Cronin J, Newton MJ, Gill N. Fatigue monitoring in high performance sport: A survey of current trends. *J Aust Strength Cond* 20: 12–23, 2012.
48. Torjussen J, Bahr R. Injuries among competitive snowboarders at the national elite level. *Am J Sports Med* 33, 2005.
49. Turnbull JK, Kilding AE. Strength and conditioning considerations for elite snowboard half pipe. *Sports Med Open* 5: 1–11, 2011.
50. Vernillo G, Pisoni C, Thiebat G. Physiological and physical profile of snowboarding: A preliminary review. *Front Physiol* 9: 770, 2018.
51. Yu B, Lin C-F, Garrett WE. Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. *Clin Biomech* 21: 297–305, 2006.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 43, Number 5, pages 1-11.

著者紹介

Rick A. Dann：
University of Queensland のストレングス＆コンディショニングコーチ兼アカデミックチューターで、Flow Performance Trainingの創設者。

Vincent Kelly：
Queensland University of Technology運動・栄養学部のスポーツ科学およびストレングス＆コンディショニング学の准教授。