

基礎研 レポート

スポーツ医学の効用

健康づくりに向けて、どう運動すべきか？

保険研究部 主席研究員 篠原 拓也

(03)3512-1823 tshino@nli-research.co.jp

はじめに

健康なからだをつくり、維持するには、栄養バランスのとれた食事、十分な睡眠とともに、適度な運動が欠かせないとされる。では実際に、運動はどのように健康に効用をもたらすのか。また、運動に伴う傷害や病気のリスクには、どのように対処すればよいのか。

本稿では、スポーツや運動と健康の関係について、効用やリスクの観点からみていくこととする。併せて、特殊環境での運動の注意点や、国際大会などで問題となるドーピングについても触れていく。

ただし、筆者は医師でもスポーツ医学の専門家でもない。そこで、巻末に挙げた参考文献・資料から筆者自身が学んだ内容をもとに、一般の社会人向けに、普遍的な内容を整理していくこととしたい。

本稿が、スポーツ医学について、読者の関心を高める一助となれば幸いである。

[目次]

はじめに	1
1—スポーツ医学とは	3
1 身体活動には、さまざまな運動や生活活動がある	3
2 スポーツは、瞬発的種目、持久的種目、混合種目に分けられる	4
2—運動の効用	5
1 運動は、心臓循環機能を向上させる	5
2 運動は、呼吸機能を向上させる	5
3 運動は、筋機能を向上させる	6
4 運動は、肥満症を予防したり改善したりする	7
5 運動は、精神面のリフレッシュや認知機能の維持増進などにつながる	8
3—運動に伴う外傷と処置の流れ	9
1 まず応急処置が行われる	9
2 つづいて創傷処置が行われる	9
3 負傷した選手が歩行困難な場合は、担架を用いた搬送が行われる	9
4 負傷した選手が心停止と判断される場合は、心肺蘇生が行われる	10
5 負傷した選手がスポーツに復帰するために、アスリハが行われる	10
4—運動に伴う傷害	11
1 運動は、ケガにつながることもある	11
2 頭頸部のケガは、死亡や重篤な後遺症を残す恐れがある	12
3 胴体部の傷害では、腰痛に悩まされるケースが多い	14
4 投球動作やタックルなどで、肩や肘のケガをすることもある	15
5 ジャンプ動作などで、膝にケガを負うこともある	17
6 スポーツでは、足のケガを負うことも多い	18
5—運動に伴う病気	19
1 スポーツ中に突然死が起こることがある（循環器系への影響）	19
2 呼吸器系への影響として、喘息や過換気症候群が問題となる	20
3 血液系への影響として、スポーツ貧血がある	20
6—スポーツと環境	21
1 暑熱環境では、体温の調節が重要	21
2 寒冷環境では、低体温症と凍傷が問題となる	23
3 低圧環境では、高山病のリスクがある	24
4 高圧環境では、潜水病に注意が必要となる	24
7—ドーピング問題	26
1 ドーピングの歴史は、150年以上に及ぶ	26
2 世界ドーピング防止規定（WADA code）により、禁止物質・禁止方法が定義されている	27
3 ドーピング検査として、2種類の検査が行われている	28
4 ドーピング規則違反に対する制裁方法も定められている	28
5 ドーピング規則には、治療目的使用に係る除外措置もある	28
おわりに（私見）	29

1—スポーツ医学とは

まず、スポーツ医学とはどういうものか、その役割からみていくこととしよう。

1 | 身体活動には、さまざまな運動や生活活動がある

健康なからだをつくり、維持するには、栄養バランスのとれた食事、十分な睡眠とともに、適度な運動が欠かせない。ただ、ひとくちに運動といっても、さまざまなものがある。ウォーキング、ジョギングなどを日課にしている人もいれば、本格的にトレーニングをして競技大会に臨む人もいる。また、身体活動には運動以外にも、労働、家事、通勤・通学など、さまざまな生活活動がある。

厚生労働省は、日本人の健康づくりに必要な身体活動量、運動量、体力の基準を公表している¹。

この基準においては、それぞれの身体活動が、座位安静時²の何倍のエネルギー消費量に相当するかを示すために「メッツ (metabolic equivalents, METs)」という単位が用いられている。そして、身体活動の基準として、18～64 歳については、3 メッツ以上の強度の身体活動 (歩行又はそれと同等以上) を毎日 60 分 (=23 メッツ・時/週)。65 歳以上については、強度を問わず、身体活動を毎日 40 分 (=10 メッツ・時/週) 行う³、などとされている⁴。身体活動の例は、つぎのように示されている。

図表 1. 生活活動ごとのエネルギー消費量

メッツ	3 メッツ以上の生活活動の例
3.0	普通歩行 (平地、67m/分、犬を連れて)、電動アシスト付き自転車に乗る、家財道具の片付け、子どもの世話 (立位)、台所の手伝い、大工仕事、梱包、ギター演奏 (立位)
3.3	カーペット掃き、フロア掃き、掃除機、電気関係の仕事：配線工事、身体の動きを伴うスポーツ観戦
3.5	歩行 (平地、75～85m/分、ほどほどの速さ、散歩など)、楽に自転車に乗る (8.9km/時)、階段を下りる、軽い荷物運び、車の荷物の積み下ろし、荷づくり、モップがけ、床磨き、風呂掃除、庭の草むしり、子どもと遊ぶ (歩く/走る、中強度)、車椅子を押す、釣り (全般)、スクーター (原付)・オートバイの運転
4.0	自転車に乗る (≒16km未満/時、通勤)、階段を上る (ゆっくり)、動物と遊ぶ (歩く/走る、中強度)、高齢者や障がい者の介護 (身支度、風呂、ベッドの乗り降り)、屋根の雪下ろし
4.3	やや速歩 (平地、やや速めに (=93m/分))、苗木の植栽、農作業 (家畜に餌を与える)
4.5	耕作、家の修繕
5.0	かなり速歩 (平地、速く (=107m/分))、動物と遊ぶ (歩く/走る、活発に)
5.5	シャベルで土や泥をすくう
5.8	子どもと遊ぶ (歩く/走る、活発に)、家具・家財道具の移動・運搬
6.0	スコップで雪かきをする
7.8	農作業 (干し草をまとめる、納屋の掃除)
8.0	運搬 (重い荷物)
8.3	荷物を上の階へ運ぶ
8.8	階段を上る (速く)
メッツ	3 メッツ未満の生活活動の例
1.8	立位 (会話、電話、読書)、皿洗い
2.0	ゆっくりした歩行 (平地、非常に遅い (=53m未満/分)、散歩または家の中)、料理や食材の準備 (立位、座位)、洗濯、子どもを抱えながら立つ、洗車・ワックスがけ
2.2	子どもと遊ぶ (座位、軽度)
2.3	ガーデニング (コンテナを使用する)、動物の世話、ピアノの演奏
2.5	植物への水やり、子どもの世話、仕立て作業
2.8	ゆっくりした歩行 (平地、遅い (=53m/分))、子ども・動物と遊ぶ (立位、軽度)

※「健康づくりのための身体活動基準 2013」(厚生労働省)をもとに、筆者作成

¹ 2013 年公表の「健康づくりのための身体活動基準 2013」(厚生労働省)を指す。これは、2013～22 年度までを実施期間とする「健康日本 21 (第二次)」の取り組みのなかで、身体活動に関する目標として設定されたもの。

² 酸素消費量で、約 3.5mL/kg 体重/分に相当。

³ 65 歳以上については、横になったままや座ったままにならなければ、どんな動きでもよいとされている。

⁴ 18 歳未満については、定量的な基準は設定されていない。ただし、参考として、2012 年に文部科学省が示した幼児期運動指針 (3～6 歳の小学校就学前のこどもを対象に、毎日 60 分以上、楽しく体を動かすことが望ましいなど) が紹介されている。

図表 2. 運動のエネルギー消費量

メッツ	3メッツ以上の運動の例
3.0	ボウリング、バレーボール、社交ダンス(ワルツ、サンバ、タンゴ)、ピラティス、太極拳
3.5	自転車エルゴメーター(30~50ワット)、自体重を使った軽い筋力トレーニング(軽・中等度)、体操(家で、軽・中等度)、ゴルフ(手引きカートを使って)、カヌー
3.8	全身を使ったテレビゲーム(スポーツ・ダンス)
4.0	卓球、パワーヨガ、ラジオ体操第1
4.3	やや速歩(平地、やや速めに(=93m/分))、ゴルフ(クラブを担いで運ぶ)
4.5	テニス(ダブルス)*、水中歩行(中等度)、ラジオ体操第2
4.8	水泳(ゆっくりとした背泳)
5.0	かなり速歩(平地、速く(=107m/分))、野球、ソフトボール、サーフィン、バレエ(モダン、ジャズ)
5.3	水泳(ゆっくりとした平泳ぎ)、スキー、アクアビクス
5.5	バドミントン
6.0	ゆっくりとしたジョギング、ウェイトトレーニング(高強度、パワーリフティング、ボディビル)、バスケットボール、水泳(のんびり泳ぐ)
6.5	山を登る(0~4.1kgの荷物を持って)
6.8	自転車エルゴメーター(90~100ワット)
7.0	ジョギング、サッカー、スキー、スケート、ハンドボール*
7.3	エアロビクス、テニス(シングルス)*、山を登る(約4.5~9.0kgの荷物を持って)
8.0	サイクリング(約20km/時)
8.3	ランニング(134m/分)、水泳(クロール、ふつうの速さ、46m/分未満)、ラグビー*
9.0	ランニング(139m/分)
9.8	ランニング(161m/分)
10.0	水泳(クロール、速い、69m/分)
10.3	武道・武術(柔道、柔術、空手、キックボクシング、テコンドー)
11.0	ランニング(188m/分)、自転車エルゴメーター(161~200ワット)
メッツ	3メッツ未満の運動の例
2.3	ストレッチング、全身を使ったテレビゲーム(バランス運動、ヨガ)
2.5	ヨガ、ビリヤード
2.8	座って行うラジオ体操

* 試合の場合

※「健康づくりのための身体活動基準 2013」(厚生労働省)をもとに、筆者作成

スポーツ医学は、これらの身体活動の効用と、傷害や病気のリスクを解き明かす役割を担っている。

2 | スポーツは、瞬発的種目、持久的種目、混合種目に分けられる

本稿ではスポーツ全般をとりあげる。ただし、ひとくちにスポーツといっても、さまざまなものがある。健康や医学の観点からは、瞬発的種目、持久的種目、それらの混合種目、に分けることがよく行われる。瞬発的種目は、短時間に大量のエネルギーを必要とするもので、無酸素運動が中心となる。陸上競技の短距離や、スピードスケートの短距離などが該当する。一方、持久的種目は、長時間の持続したエネルギー供給が必要となる。マラソンをはじめとした陸上競技の長距離などが該当する。そして、多くの球技は、無酸素運動と有酸素運動を組み合わせた混合種目となっている。瞬発的種目と持続的種目では、トレーニングの方法や、栄養の摂取法など、さまざまな違いがある。

図表 3. スポーツの区分

	エネルギー	運動	スポーツ種目の例
瞬発的種目	短時間に大量のエネルギーが必要	無酸素運動が中心	陸上競技(短距離、走り幅跳び、投てき種目)、水泳(短距離)、アーチェリー、弓道、スピードスケート(短距離)、スキー(ジャンプ)
持久的種目	長時間の持続したエネルギー供給が必要	有酸素運動が中心	マラソン、陸上競技(長距離)、トライアスロン、自転車(ロードレース)、スキー(クロスカントリー)
混合種目	上記2つの組み合わせ	上記2つの組み合わせ	野球、サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール、バレーボール、バスケットボール、アイスホッケー

※「スポーツ・運動栄養学 第3版」加藤秀夫・中坊幸弘・中村亜紀編(講談社サイエンティフィック、2015年)等をもとに、筆者作成

2—運動の効用

運動は健康を維持するための重要な要素とされる。では、運動をすると具体的にどのような効用があるのか。身体の機能ごとに、概観していくこととしよう。

1 | 運動は、心臓循環機能を向上させる

トレーニングを続けると、「心肥大」(心臓が大きくなり、心臓の壁が厚くなること)となり、拍動で心臓から送り出せる血液の量(心拍出量)が多くなる。このため、安静時の心臓の拍動が緩やかとなり、心臓が拡張するとき血液が充満する時間が長くなるため、脈は強く遅くなる。このような心肥大は「スポーツ心臓」と呼ばれているもので、病的なものではない。ただし、臨床医学的には、突然死(後述)につながりかねない肥大型心筋症などの病的な心肥大との鑑別が重要とされている。

スポーツ心臓には、大きく2つのタイプがある。ウェイトリフティングのように、筋肉は収縮するが体の動きが少ない運動(静的運動)を続けると、心臓(左心室)の壁が肥厚(ひこう)してくる。これは、「求心性肥大」と呼ばれる。求心性肥大では、心筋量が増し、心臓の収縮力が高まる。静的運動中、血圧は上昇する。循環器病の予防効果は、あまり大きくないとされる。

一方、筋肉の収縮と弛緩を繰り返し、リズムカルな体の動きを伴うマラソンのような動的運動を続けると、心臓(左心室)の容量が大きくなる。これは、「遠心性肥大」と呼ばれる。遠心性肥大では、心臓が拡張したときに戻ってきた血液で左心室が十分に満たされ、無理なく多量の血液を全身の組織へ送り出せる。動的運動中は、収縮期血圧(いわゆる「上の血圧」)は上昇するが、拡張期血圧(「下の血圧」)はあまり変わらない。また、心筋に対する負担が、静的運動に比べて少ないという利点もある。

図表 4. スポーツ心臓の形態・機能と運動中の変化

	項目	静的運動が多いスポーツ選手 (求心性肥大)	動的運動が多いスポーツ選手 (遠心性肥大)
形態	心容量	変わらず、もしくはやや減少	大幅に増加
	壁厚	大幅に上昇	上昇
	心筋量	増加	増加
機能	心拍数	変わらず	減少
	心臓の収縮力	上昇	低下

	項目	静的運動	動的運動
運動中 の変化	収縮期血圧(上の血圧)	大幅に上昇	大幅に上昇
	拡張期血圧(下の血圧)	大幅に上昇	あまり変わらない
	1回拍出量	変わらず	大幅に増加
	心拍数	増加	大幅に増加
	心拍出量	増加	大幅に増加

※「スポーツ医学入門」目崎登著(文光堂、2009年)を参考に、筆者作成

なお、スポーツ選手がトレーニングをやめると、数週間から数ヵ月をかけて、徐々に心臓の大きさと心拍数は一般人と同程度に戻っていくとされる。

2 | 運動は、呼吸機能を向上させる

一般に、運動能力には、酸素摂取や換気の機能が影響している。

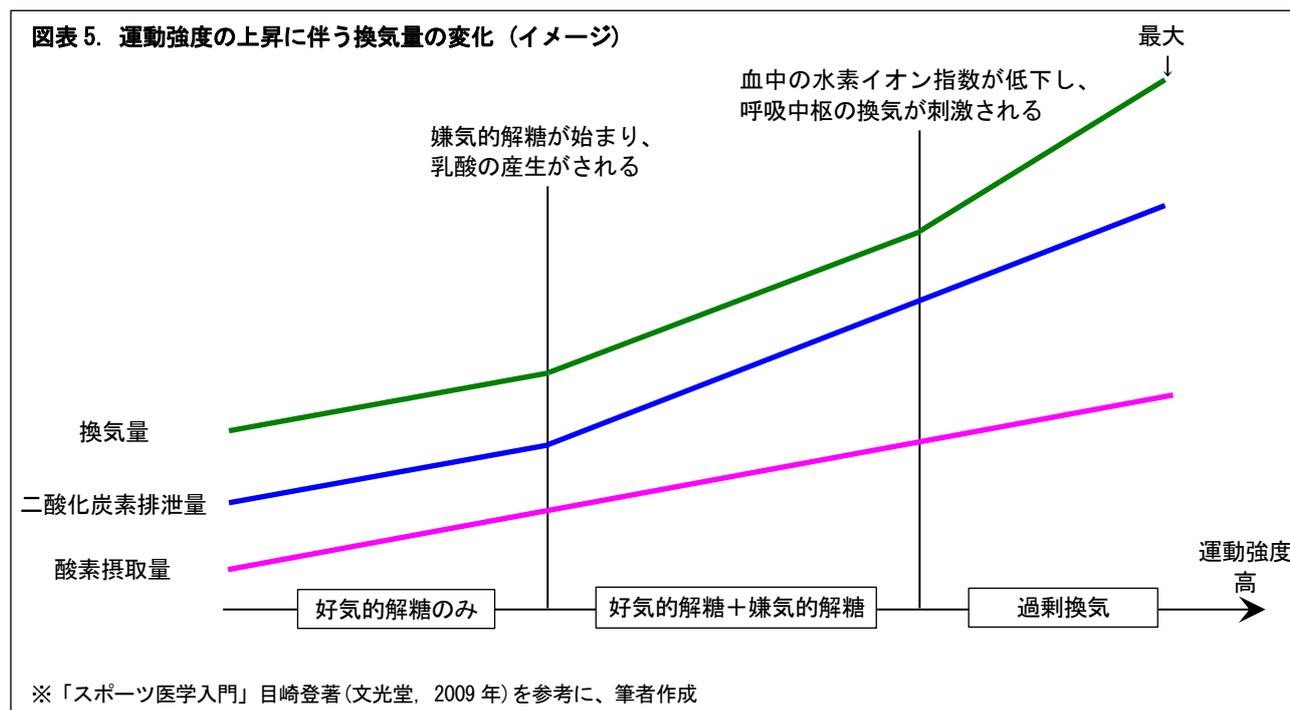
ランニングのような持久性トレーニングにより心肥大が進むと、最大心拍出量が増加する。また、心臓から運ばれた酸素が組織で拡散する能力が増大する。これらにより、最大酸素摂取量が増加する。

運動強度に応じて、運動中の換気量がどのように変化するか、みてみよう。運動強度がそれほど高

くない場合は、有酸素運動により「好機的解糖」が起こり、多くのエネルギーが生成される⁵。換気量は、酸素摂取量や二酸化炭素排泄量と比例的に増加していく。

運動強度が高くなり、筋肉内で「嫌氣的解糖」が始まると、乳酸が産生されるようになる⁶。乳酸は、血液中に放出されて、そこで水素イオン(H⁺)を放出する。水素イオンは、炭酸水素イオン(HCO₃⁻)により中和されて、二酸化炭素と水ができる。こうしてできた二酸化炭素を排泄する必要から、換気量の増加は二酸化炭素排泄量に比例的に増えていくこととなる。

運動強度がさらに高くなると、炭酸水素イオンが消費されつくし、血中の水素イオン指数(pH)が低下する。そうすると、延髄にある呼吸中枢の換気が刺激され、換気量が急激に増加して「過剰換気」の状態となる。やがて換気量は最大に至り、運動を中断することとなる。



なお、通常、肺活量はトレーニングによって変化することはないとされる。ただし、高齢者の場合、トレーニングにより呼吸筋の収縮力が増大することで、肺活量が増えることがある。

3 | 運動は、筋機能を向上させる

一般に、持久性トレーニングを続けると、筋肉の酸素需要は増大する。その需要に適応するため、毛細血管網が発達して、筋肉への酸素供給を有利にするとされる。従来は、低い強度で長時間の運動プログラムを行うことが、毛細血管網の発達につながるとされてきた。最近の報告では、数十秒の全力運動を数分の休息を挟んで複数回反復する「スプリントインターバルトレーニング」によっても、毛細血管網が発達すると指摘されている⁷。

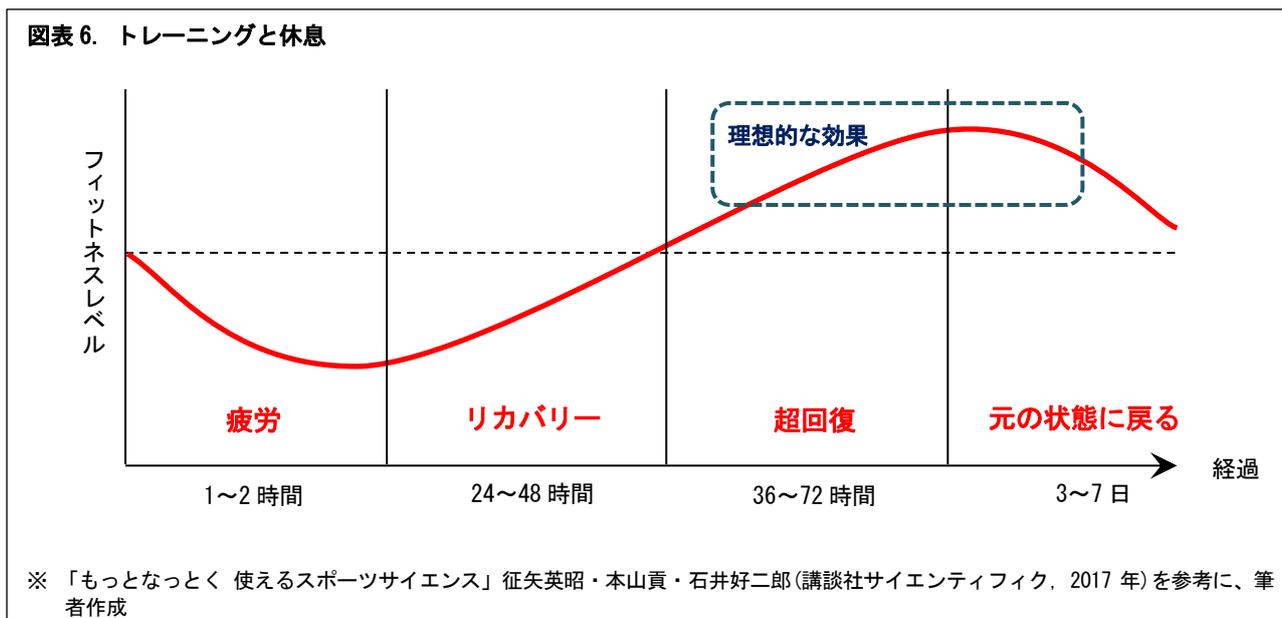
⁵ 体内のエネルギー源であるグリコーゲンやグルコースが分解されると、ピルビン酸ができる。酸素が十分に供給されていると、好氣的解糖となり、ピルビン酸は、ミトコンドリア内で、アセチルコエンザイムEに変換される。アセチルコエンザイムEは、クエン酸回路(代謝経路)で、二酸化炭素にまで分解される。その過程で、多くのエネルギー(アデノシン三リン酸(ATP))が生成される。

⁶ 酸素が不足する状態では、嫌氣的解糖となり、ピルビン酸が還元されて乳酸となる。

⁷ “Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS

一方、ウェイトトレーニングは、通常、筋肉の肥大を目指して行われる。筋肉の肥大は、筋力を維持増進することにつながる。筋肉を肥大させるためには、身体がもつ恒常性を維持しようとする機能（「ホメオスタシス」と呼ばれる）に基づいて、休息を設けることが必要となる。一般に、トレーニングを行うと、筋肉内のグリコーゲンの費消や、筋肉痛などが起こる。そこで、それらの回復のために休息をとることとなる。グリコーゲンの回復や、筋肉痛の解消には、数日程度の休息が必要とされる。

上手に休息をとることで、以前よりも高い水準までフィットネスレベルを向上させる「超回復」と呼ばれる理想的な効果が得られる。なお、休息に必要な時間には、個人差や性差、年齢差、経験上の差があるとされる。通常、女性やジュニア世代または高齢世代ほど長い休息時間を要するといわれる。



図表 7. 恒常性維持に必要となる休息時間 (生理的反応ごと)

数分	数時間	数日	数週間
心拍数	認知機能	クレアチンキナーゼ ⁸	筋機能
血中乳酸値	酸素消費量	筋グリコーゲン量	神経筋の協調
体温		筋肉痛	

※ 「もっとなっとく 使えるスポーツサイエンス」 征矢英昭・本山貢・石井好二郎編 (講談社サイエンティフィック, 2017 年) を参考に、筆者作成

4 | 運動は、肥満症を予防したり改善したりする

「肥満」とは組織に脂肪が過剰に蓄積した状態で、通常、体格指数 BMI⁹が 25 以上のものと定義される。このうち、BMI が 35 以上の場合には、「高度肥満」と定義されている。

肥満のうち、肥満に起因、関連する健康障害を合併するか、その合併が予測される場合で、医学的に減量を必要とする病態は「肥満症」と定義される。肥満症の診断は、肥満と判定されたうち、その

content in sedentary males.” Cocks et al. (Journal of Physiology. 641-656, 2013)

⁸ 筋肉内に存在するクレアチンとアデノシン三リン酸(ATP)から、クレアチンリン酸とアデノシン二リン酸(ADP)が生成する反応の媒介をする酵素。エネルギー代謝に関与している。

⁹ 体重(キログラム)を身長(メートル)の2乗で割り算して得た値。

ような減量を要する(減量により改善する、または進展が防止される)健康障害を有する。または、ウエスト周囲長のスクリーニングにより内臓脂肪蓄積を疑われ、腹部CT検査によって確定診断された内臓脂肪型肥満(健康障害を伴いやすい高リスク肥満)。のいずれかの条件を満たすものとされる¹⁰。

図表 8. 肥満度の分類

体格指数 BMI	判定	WHO 基準
18.5 以下	低体重	Underweight
18.5~25 未満	普通体重	Normal range
25~30 未満	肥満(1度)	Pre-obese
30~35 未満	肥満(2度)	Obese class I
35~40 未満	肥満(3度)	Obese class II
40 以上	肥満(4度)	Obese class III

* ただし、肥満は、医学的に減量を要する状態とは限らない。

※ 「肥満症診療ガイドライン2016」(一般社団法人 日本肥満学会)を参考に、筆者作成

肥満の予防・改善のためには、有酸素運動と筋力トレーニングが適しているとされる。

有酸素運動はジョギング、速歩き、水泳、サイクリングなどで、ややきつと感じる運動強度がよいとされる。体内の糖や遊離脂肪酸を燃焼させ、持久性の向上や、インスリン感受性(インスリンの分泌や働きは正常であるが、インスリンの作用が十分でない状態)の改善が望めるとされる。

一方、筋力トレーニングでは筋肉量が増大し、基礎代謝の維持を図ることができる。なお、運動開始時や終了時には関節周囲の筋肉のストレッチを十分に行う、足に合ったシューズを使用する、運動を行う環境に注意するなど、関節等にかかる負担を緩和する工夫があわせて必要とされる。

5 | 運動は、精神面のリフレッシュや認知機能の維持増進などにつながる

一般に、運動やスポーツで体を動かすことは、神経活動を活性化させる。つまり、身体的刺激が、脳の活性化を促す。これに加えて、スポーツでは、試合に勝利したり、演技が成功したりして喜ぶことや、負けたり失敗したりして悔しい思いをすることがある。こうした感情の起伏が、認知的刺激として脳の活性化に寄与する。さらに、チームスポーツではメンバー間で交流が生じるなど、さまざまな社会的刺激を受けることもあり、脳の活性化が進むとされる。

トレーニングを行うと、骨格筋が肥大して運動のパフォーマンスが向上する。それとあわせて、脳の海馬が肥大して、記憶力が高まるとされる。海馬は、記憶や学習の働きを担う脳内の部位で、その体積は記憶力と関係している。通常、加齢とともに、海馬の体積は減少していくが、持久運動を行うと、海馬の体積が増加するとされる。このため、運動により、加齢による海馬の萎縮を予防することが可能となる。これは、認知症の予防に役立つとみられている。近年、低強度の軽い運動では脳の活性化が図られる一方、高強度のきつい運動では同様の運動効果が得られないことが判明している¹¹。

なお、脳が萎縮して、認知症レベルとなっても、運動によって「認知予備力」を高めることで、

¹⁰ 「肥満症診療ガイドライン2016」(一般社団法人 日本肥満学会)を参考に、筆者がまとめたもの。

¹¹ 高強度の運動の場合、過剰なストレスにより、副腎皮質から分泌されるグルココルチコイドというホルモンが海馬の神経細胞を減少させることが一因と考えられている。近年、低強度の運動を行いつつ、間欠的に高強度の運動を行う高強度インターバルトレーニングが注目されており、このトレーニングによっても、海馬機能が向上することが示されつつあるとされている。

認知機能の低下は抑えることができる。認知予備力とは、ある脳部位が萎縮しても、他の脳部位が代償的に認知機能を補う力を意味する。たとえば、低強度の運動を行うことで、前頭前野の活動が高まり、認知機能が向上する事例が報告されている。

3—運動に伴う外傷と処置の流れ

前章でみたように、運動には、さまざまな効用がある。その一方、運動をすることで、ケガをしたり、病気を患ったりするリスクもある。ここでは、運動に伴う外傷とその処置の流れについてみていこう。

1 | まず応急処置が行われる

スポーツで、打撲・捻挫などの外傷が生じた場合、まず応急処置が行われる。この応急処置として、安静(Rest)、冷却(Icing)、圧迫(Compression)、挙上(Elevation)からなる「RICE 処置」が有名である。RICE 処置により、急性炎症期の出血や炎症を抑え、周辺部位への二次損傷の拡大を予防できる。

図表 9. RICE 処置

安静 (R)	安静は、出血や痛みを最小とするために、現場での応急措置の基本的な事項。ただし、長期の安静は、筋力低下や関節拘縮につながる恐れがあるため、適切な安静期間について、専門家の判断が必要。
冷却 (I)	冷却により、毛細血管を収縮させるとともに、神経の働きを抑制する。これにより、出血や痛みを抑える。ただし、長時間の冷却では組織や神経の損傷が懸念されるため、一回の冷却時間は 20 分程度として、間隔を空ける。
圧迫 (C)	圧迫により、止血を行い、出血による腫れを防ぐ。また、圧迫は受傷部位の動きを抑えることとなるため、安静の効果を高めることにもつながる。
挙上 (E)	挙上により、受傷部位を心臓よりも高い位置に置くことで、受傷部位への血流を減少させ、静脈還流を増加させる。これにより、腫れを抑えることができる。

※ 「スポーツ医学検定公式テキスト1級」一般社団法人 日本スポーツ医学検定機構(東洋館出版社, 2019年)をもとに、筆者作成

2 | つづいて創傷処置が行われる

創傷処置として、圧迫止血を行うとともに、傷口の上皮を再生して、創傷の治癒を進める。以前は、創傷を消毒して、ガーゼを当てて乾燥させる処置が行われていた。現在は、この処置では、消毒や乾燥によって生きている細胞を死滅させてしまい、創傷の治癒が遅れるとされている。また、ガーゼが組織の修復に必要な浸出液を吸い取るうえに、剥がす際に傷口に固着して、再生した上皮も一緒に剥がしてしまうおそれがあるとされている。

そこで、近年は、消毒をせず乾燥させずに、吸水性をもつ有機高分子化合物であるハイドロコロイド被覆材等を用いて処置を行う「湿潤療法」が一般的となっている。これにより、創傷からの浸出液がゲル化(半固化)し、湿潤環境で治癒が促進される。湿潤療法により、痛みを少なくしつつ、早く、きれいに傷口を治すことができる。

3 | 負傷した選手が歩行困難な場合は、担架を用いた搬送が行われる

スポーツ現場で負傷した選手が倒れて歩行が困難な場合は、担架により搬送する。特に、頭頸部を損傷している場合や、意識がない場合には、頸椎保護の必要がある。これらの場合は、頸椎カラーを装着することが推奨される。担架に乗せる際には、搬送チームのリーダーが選手の頭側に位置して、

頸部を固定して搬送する。

なお、担架救助ボードに乗せるための方法として、Log Roll 法やLift and Slide 法が有名である。

図表 10. 担架救助ボードに乗せるための方法

Log Roll 法	3人で、負傷した選手の体を手前に90度回転させて、残りの1人がボードを背中にあてて仰向けに戻す。リーダーは、体の回転に応じて、頭を回転させる。
Lift and Slide 法	両脇に3人ずつが位置して、6人で負傷した選手の体を持ち上げ、もう1人が足のほうからボードを滑り込ませる。リーダーは、頸部を固定する。

※ 「スポーツ医学検定公式テキスト1級」一般社団法人 日本スポーツ医学検定機構(東洋館出版社, 2019年)をもとに、筆者作成

4 | 負傷した選手が心停止と判断される場合は、心肺蘇生が行われる

負傷した選手に反応がなく、呼吸がないかあっても異常な呼吸である場合、あるいはその判断に自信が持てない場合は、心停止と判断する。心停止と判断した場合は、周囲の人に119番通報とAED¹²の手配を依頼して、胸骨圧迫を開始する。胸骨圧迫は、胸骨の下半分を、1分間に100~120回程度の速さで、胸が5cm程度沈むよう圧迫¹³する。AEDが到着したら、すみやかに電源を入れて、負傷者の衣服を脱がせ、パッド表面に記載されている図に従って裸の胸にパッドを装着する。すると、機械が自動的に心電図解析を行う。機械の自動音声の指示に従って、ショックが必要な場合、負傷者に誰も触れていないことを確認のうえ、ショックボタンを押す。その後は、胸骨圧迫を再開して、負傷者が確実に心停止でない¹⁴と判断できる反応が出現する¹⁴か、あるいは救急隊へ引き継ぐまで継続する。

5 | 負傷した選手がスポーツに復帰するために、アスリハが行われる

スポーツ外傷やスポーツ障害を負った選手を、スポーツ活動に早く安全に復帰させることを目的としたリハビリテーションは、「アスリハ」(アスレティックリハビリテーション)と呼ばれる。アスリハは、日常生活動作への社会復帰を目的とする「メディカルリハ」(メディカルリハビリテーション)の先にあるもので、再受傷の予防、体力を元に戻すための自己管理、トレーニングなどが含まれる。

アスリハをサポートするための専門家は、スポーツドクター(医師)やスポーツデンティスト(歯科医師)だけではなく、理学療法士、アスレティックトレーナー、柔道整復師、ストレングス&コンディショニング(S&C)コーチ、スキルコーチ、義肢装具士、スポーツ栄養士など多岐に渡る。

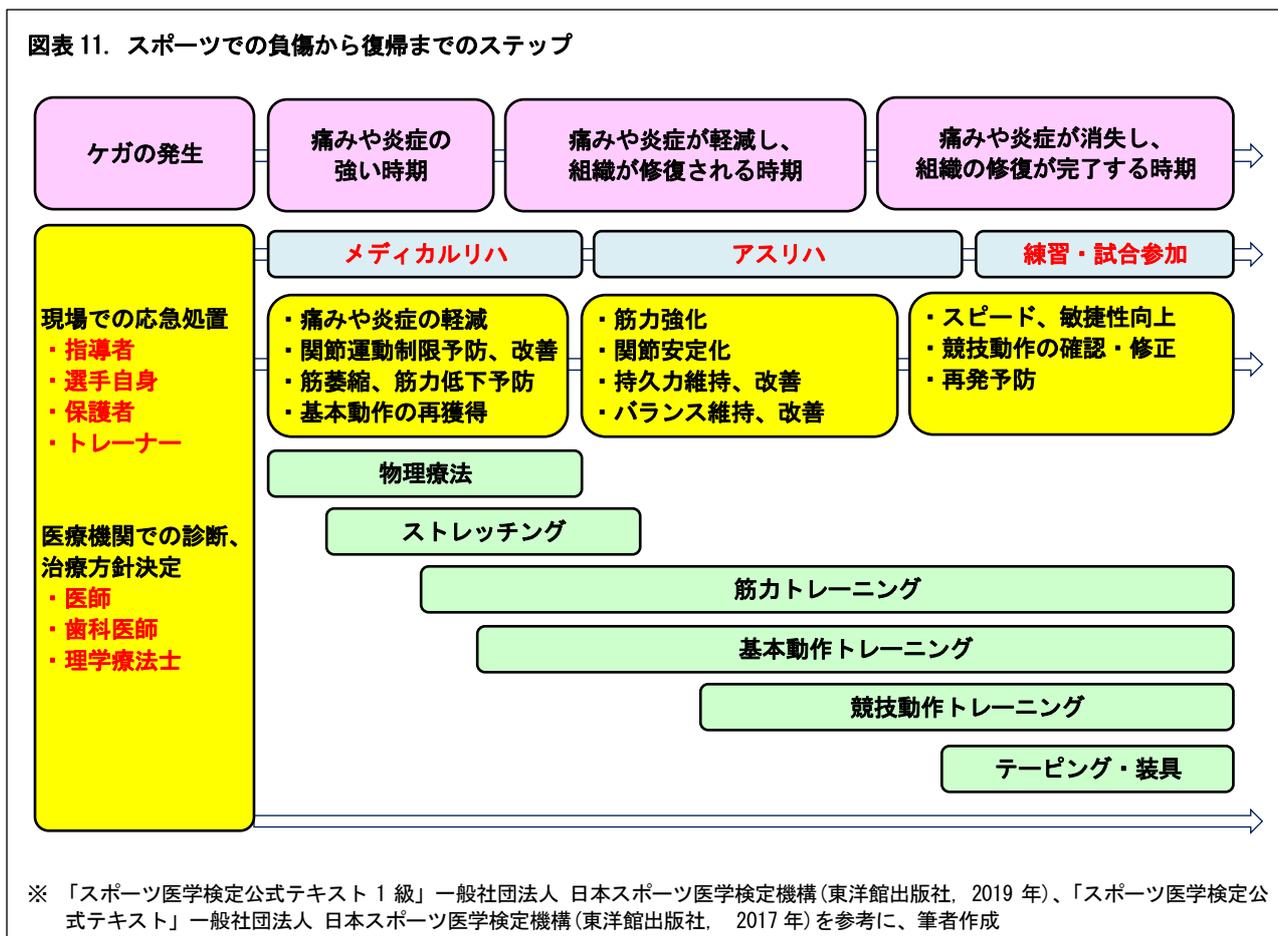
アスリハは、受傷の種類、程度に応じて復帰までのステップを設定して、段階的に進めていくことが一般的である。トレーニングのレベルを次のステップに進める場合は、専門家の許可をもらうべきとされる。専門化のアドバイスのもとで、適切な内容のトレーニングを行うことが、競技に復帰するための近道となる。

¹² AED は、Automated External Defibrillator (自動体外式除細動器)の略。AED は、一般の人でも使用することができる。

¹³ 負傷者が子どもの場合、胸の厚さの1/3の深さの圧迫をする。

¹⁴ 具体的には、呼びかけに応答する、普段どおりの呼吸や目的のある仕草を行うといった反応を指す。

図表 11. スポーツでの負傷から復帰までのステップ



4—運動に伴う傷害

運動には、さまざまな傷害のリスクが伴う。本章では、目にすることの多い傷害を中心に、具体的に、これらを概観していく。

1 | 運動は、ケガにつながることもある

運動には、さまざまなケガにつきものである。スポーツが原因となった外傷や障害は、「スポーツ外傷」、「スポーツ障害」と呼ばれる。スポーツ外傷は、肩関節脱臼やアキレス腱断裂など、一度の外力で生じるものをいう。一方、スポーツ障害は、疲労骨折や腰椎分離症など、繰り返す負荷で生じるものを指す¹⁵。

スポーツ外傷やスポーツ障害の種類は多い。また通常、同じ名前の外傷や障害でも、症状、診断、治療、復帰の経過などは、負傷者ごとに異なる。そこで本稿では、スポーツ外傷やスポーツ障害の主なものについて、みていくこととしたい。

¹⁵ スポーツ外傷、スポーツ障害の診療や、そこからのスポーツ復帰は、スポーツ医学の中心的な取扱い事項とされている。スポーツ医学検定公式テキストをはじめ、スポーツ医学に関する多くの専門書が、外傷・障害の種類ごとに、具体的な症状、診断、治療等を詳細に説明している。

図表 12. 主なスポーツ外傷・スポーツ障害

受傷部位	名称	外傷、障害の別	発生することが多いスポーツ (順不同)
頭頸部	脳振盪 (のうしんとう)	外傷	ボクシング、アメリカンフットボール、柔道、ラグビー
	急性硬膜下血腫	外傷	ボクシング、柔道、アメリカンフットボール、ラグビー、スキー、スノーボード
	頸椎・頸髄損傷	外傷	アメリカンフットボール、ラグビー、柔道、体操競技、スノーボード、水泳 (飛び込み時)
背中・腰	腰椎分離症	障害	水泳、テニス、バレーボール、バスケットボール、野球、サッカー、ウェイトリフティング
	椎間板ヘルニア	障害	水泳、テニス、バレーボール、バスケットボール、野球、サッカー、ウェイトリフティング
肩・肘	投球障害肩	障害	野球、ソフトボール
	肩関節脱臼	外傷	アメリカンフットボール、ラグビー、レスリング、野球
	野球肘 (ひじ) *	障害	野球、ソフトボール
膝	膝前十字靭帯損傷	外傷	バスケットボール、サッカー、バレーボール、バドミントン
	半月板損傷	外傷	サッカー、野球、ラグビー、柔道、相撲、バスケットボール
	ジャンパー膝	障害	バスケットボール、バレーボール、ハンドボール
足関節・足首	足関節靭帯損傷	外傷	バスケットボール、バレーボール、ハンドボール、サッカー、ラグビー
	アキレス腱断裂	外傷	テニス、バスケットボール、バレーボール、体操競技、バドミントン、剣道

* 野球肘は正式な医学上の病名ではない。内側上顆障害、上腕骨小頭離断性骨軟骨炎 (OCD)、内側側副靭帯損傷、後方インピンジメント、変形性肘関節症、肘頭疲労骨折、尺骨神経障害などを指す。

※ 「スポーツ医学検定公式テキスト 1級」一般社団法人 日本スポーツ医学検定機構 (東洋館出版社, 2019 年)等をもとに、筆者作成。

2 | 頭頸部のケガは、死亡や重篤な後遺症を残す恐れがある

ケガのうち、頭部や頸部に受けるものは、重大な結果につながりかねないため、受傷後の適切な処置が求められる。ここでは、脳振盪 (のうしんとう)、急性硬膜下血腫、頸椎・頸髄損傷をみていく。

(1) 脳振盪

選手同士の接触を伴うボクシング、アメリカンフットボール、柔道、ラグビーなどのコンタクトスポーツで発生することが多い。

意識、精神活動、平衡感覚、自覚症状などの幅広い脳機能に障害が出現する。たとえ意識障害がなくても、脳振盪であることがある。

脳振盪の診断の臨床的なガイドラインとして、医師等の専門家向けの SCAT5¹⁶がある。また、一般向けに脳振盪の可能性に気づくためのツールとして、CRT5¹⁷がある。これらは、2016 年にベルリンで行われた「第 5 回国際スポーツ脳振盪会議」¹⁸を経て、2017 年春に、「スポーツにおける脳振盪に関する共同声明」として公表されたものだ。CRT5 をみると、救急車を呼ぶべき警告症状をはじめ、脳振

¹⁶ SCAT は、Sports Concussion Assessment Tool (スポーツ脳振盪評価ツール)の略。ツールのアドレスは、下記のとおり。
<https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/early/2017/04/26/bjsports-2017-097506SCAT5.full.pdf>

¹⁷ CRT は、Concussion Recognition Tool (脳振盪認識ツール)の略。このツールは、脳振盪の可能性に気づくためのもので、脳振盪と診断するためにデザインされたものではないとされている。ツールのアドレスは、下記のとおり。
<https://bjsm.bmj.com/content/51/11/872>

¹⁸ 脳神経外傷に関する国際的な専門家会議。2001 年のアテネでの第 1 回会議を皮切りに、近年は、4 年に 1 度、夏季オリンピックの年の秋に開催されている。日本からも日本脳神経外傷学会のスポーツ頭部外傷検討委員会 (スポーツ脳神経外傷検討委員会に 2017 年から名称変更) から代表を派遣し、声明に調印している。

盪と見てわかる所見、脳振盪の症状などが簡潔にまとめられている。

脳振盪には、繰り返しやすいという特徴がある。また、繰り返すことで重篤化、長期化するとされる。脳振盪を起こした場合、24 時間は、誰かがそばについていて異変に対処できるようにしておく。また、競技ごとに脳振盪からの段階的競技復帰プロトコルが定められており、各段階から次の段階に進むためには最低 24 時間の間隔をおくこととされている。(下記は、ラグビーの例。)

図表 13. 段階的競技復帰プロトコル

レベル	リハビリ段階	各段階の運動
1	医師により管理される場合は受傷後最低 24 時間、その他の場合は受傷後最低 14 日間経過するまでは、いかなる活動も禁止	心身の完全な休養。無症状であること。
2	24 時間の間に軽い有酸素運動を実施	最大予測心拍数の 70% 未満のウォーキング、水泳、固定した自転車エルゴ。レジスタンス・トレーニングは禁止。24 時間、無症状であること。
3	24 時間の間にスポーツ固有の運動を実施	ランニング・ドリル。頭部に衝撃を与える運動は禁止。24 時間、無症状であること。
4	24 時間の間にコンタクトの無い練習ドリルを実施	より複雑な練習に進む(例:パス・ドリル) 漸進的にレジスタンス・トレーニングの開始も可。24 時間、無症状であること。
5	フル・コンタクト練習実施	医師の許可後に通常トレーニング参加。
6	24 時間経過後に競技復帰	リハビリ完了

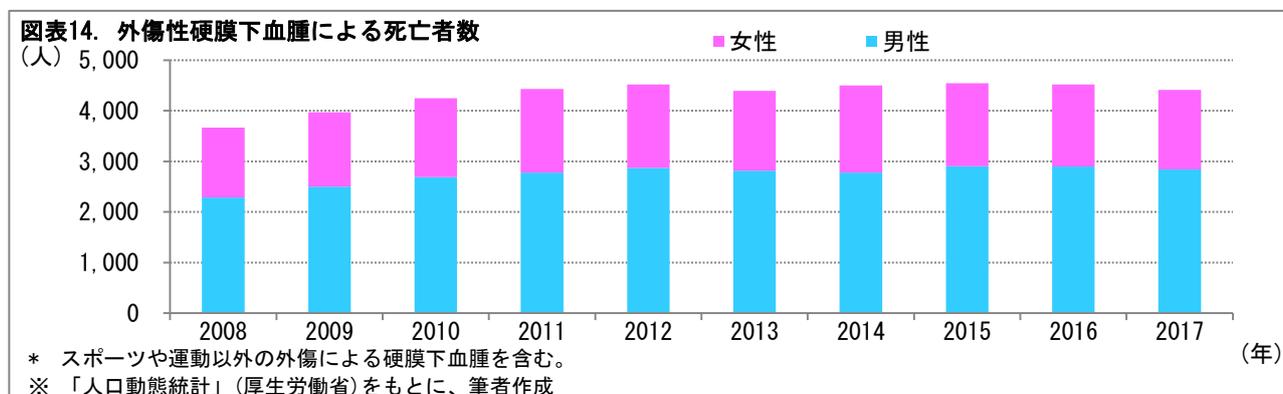
※ 「IRB 第 10 条 医学的関連事項「脳震盪」についてのレギュレーション改定に関して(通達)」(公益財団法人 日本ラグビーフットボール協会, 平成 23 年 7 月 25 日)より、筆者作成

(2) 急性硬膜下血腫

スポーツ外傷の中で、死亡や重篤な後遺症を残す頻度が最も高い。ボクシング、柔道、アメリカンフットボール、ラグビーなどのコンタクトスポーツや、スキー、スノーボードなどで起こりやすい。

脳と硬膜¹⁹をつなぐ架橋静脈²⁰が損傷を受けて出血し、それによって生じたゼリー状の血腫が脳を圧迫することで生じる。傷病者は、数分から 10 分程度で意識障害を起こすため、緊急開頭術を行って血腫を除去する必要がある。

治療により、回復が進んだとしても、一度損傷した脳や頭蓋内血管は脆弱になると指摘されており、一般に競技スポーツへの復帰は認められない。近年、外傷性硬膜下血腫による死亡者数(スポーツや運動以外の外傷によるものを含む)は、年間 4,000 人台で推移しており、半数以上を男性が占めている。



¹⁹ 脳脊髄を包む硬い膜で、脳や脊髄を外傷や感染から守る。脳を包むのが脳硬膜、脊髄を包むのが脊髄硬膜。

²⁰ 脳の中を流れていた血液が頭蓋骨の中の太い血管へ戻っていく部分。脳と骨の間を吊り橋のように橋渡ししている血管。

(3) 頚椎・頚髄損傷

頚椎(脊椎骨のうち頭蓋と胸椎の間の部分)が脱臼や骨折を起こすと、頚椎損傷と呼ばれる。一方、頚髄(脊柱管内の神経)が損傷すると、頚髄損傷と呼ばれる。頚髄損傷の多くは、頚椎損傷に伴って生じるが、頚椎損傷のない頚髄損傷もある。

一般に、頚椎損傷では、頚部の痛みや、可動域制限が生じる。頚髄損傷では、損傷した頚髄より下の部位で運動や知覚の麻痺が生じる。場合によっては、四肢麻痺等の重大な後遺症につながることもあり、日常生活への影響も大きい。アメリカンフットボール、ラグビー、柔道、体操競技、スノーボードで、発生リスクが高いとされる。水泳の飛び込み時にも、入水角度やプールの水深によっては受傷しかねない。

選手が頭頸部の外傷により倒れた場合、頭部か頚椎かの判断は難しく、両方を合併している場合もある。このため、頭頸部を固定して、担架を使って搬送することとなる。頚髄損傷を伴う頚椎脱臼骨折では、早期に手術を行って、頚髄の圧迫を解除する治療が行われる。

3 | 胴体部の傷害では、腰痛に悩まされるケースが多い

スポーツでは、かがんだり腰をひねったりする動作によって、胴体部に受傷することもある。以下、腰椎分離症と椎間板ヘルニアについてみていく。

(1) 腰椎分離症

腰椎(脊椎骨のうち胸椎と仙椎の間の部分)が疲労骨折を起こすことを指す。腰椎を後屈したり、ひねったりする際に腰痛が生じ、競技に支障を来す。水泳、テニス、バレーボール、バスケットボール、野球、サッカー、ウェイトリフティングなど、さまざまなスポーツで発生する。

スポーツ活動の中で、繰り返しジャンプをしたり、腰をひねったりすることで、疲労骨折が生じる。症状の進行により、分離初期、分離進行期、分離終末期に分けられる。分離初期と分離進行期は骨癒合の可能性が残されているため、通常、硬性コルセットを装着して、スポーツを休止し、安静にする保存療法²¹をとる。骨癒合までには、初期の場合3ヵ月、進行期の場合6ヵ月程度を要するとされる。終末期は、骨癒合の可能性がないため、腰椎分離症との共存を目指すこととなる。運動中に伸展防止のコルセットを装着し、分離部に生じる滑膜炎に対して抗炎症作用が働くことを期待することとなる。

腰椎分離症の予防には、下位腰椎部の負担を軽減するために、ハムストリング(太ももの裏側の筋肉で、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋のこと)のストレッチを行うことが重要とされる。たとえば、タイトハムストレッチ法²²が、予防に有効とされる。

(2) 椎間板ヘルニア

スポーツ活動や悪い姿勢での動作などがきっかけで、椎間板組織が脱出して(ヘルニア²³)、神経根や硬膜を圧迫して腰痛や下肢痛を引き起こす病態を指す。特に、前屈の際に痛みを生じるため、中腰

²¹ 手術以外の治療法で、ギプス等による固定、薬の内服や注射、リハビリテーションなどを指す。

²² 足の裏を床につけた形でしゃがんで、両足首を両手でつかんだ状態から、大腿と胸をつけたままゆっくり膝を伸ばし、これ以上伸びないところで10秒間キープする、というストレッチ法。

²³ ヘルニアとは、臓器や組織の一部が、本来あるべき場所から逸脱した状態を指す。

姿勢ができなくなる。腰椎分離症と同様、水泳、テニス、バレーボール、バスケットボール、野球、サッカー、ウェイトリフティングなど、さまざまなスポーツで発生する。

治療・復帰に向けて、まずは保存療法をとることが一般的とされる。症状が緩和したら、リハビリとして、下肢などのストレッチを行う。ヘルニアによる圧迫が強く、麻痺症状や膀胱直腸障害が起こる場合には、脱出した椎間板を摘出する手術²⁴が行われることもある。

4 | 投球動作やタックルなどで、肩や肘のケガをすることもある

スポーツによって、肩や肘にケガをすることもある。肩や肘のケガは、投球やタックルを伴うスポーツで発生しやすい。以下、投球障害肩、肩関節脱臼、野球肘(ひじ)についてみていこう。

(1) 投球障害肩

成長期に起こるものと、成人に起こるものがある。いずれも投球時の肩の痛みが主な症状で、投球動作の多い野球やソフトボールの投手に起こりやすい。

成長期に起こるものは、上腕骨の骨端線(骨の成長をつかさどる軟骨層)が損傷する。成人に起こるものは、主に、肩の後方の筋肉の柔軟性が不良となって、肩関節唇(しん)や腱板の損傷といった構造的な変化を伴う。

治療は保存療法が中心となる。競技復帰に向けて、ストレッチや体幹トレーニングなどのアスリハを行っていく。こうしたアスリハは、受傷後だけではなく、予防にも効果があるとされる。

なお、野球肘(後述)とともに、予防策として、成長期には練習日数や全力投球数等を制限することも行われている。2019年11月に、公益財団法人 日本高等学校野球連盟(高野連)は、「1週間で1人の投手が投球できる総数を500球以内とする」などの新しい規則を実施することを決めた²⁵。

図表 15. 投球数等の制限

	練習日数・時間	全力投球数	登板数
小学生	週3日以内、1日2時間をこえないこと	1日50球以内、週200球をこえないこと	1日2試合の登板は禁止すべき
中学生	週1日以上以上の休養日をとること	1日70球以内、週350球をこえないこと	
高校生	週1日以上以上の休養日をとること	1日100球以内、週500球をこえないこと	

※ 「青少年の野球障害に対する提言」(日本臨床スポーツ医学会, 1995年)より、筆者作成

(2) 肩関節脱臼

アメリカンフットボール、ラグビー、レスリングのタックル、野球のヘッドスライディングで受傷することが多いとされる。これらの動作により、上腕骨頭に前方への強い力がかかり、肩関節の関節窩(か)に付着する関節唇靭帯複合体が破綻して脱臼する。

受傷者は、脱臼時は強い痛みのため、反対側の手で肩を支えるような動作をすることが多い。治療

²⁴ 従来は、「後方椎間板摘出術」が一般的であったが、近年は、より侵襲度が低い手術として、約8ミリメートルの皮膚を切開した上で内視鏡下で摘出する「経皮的内視鏡下椎間板摘出術」が行われるようになってきている。

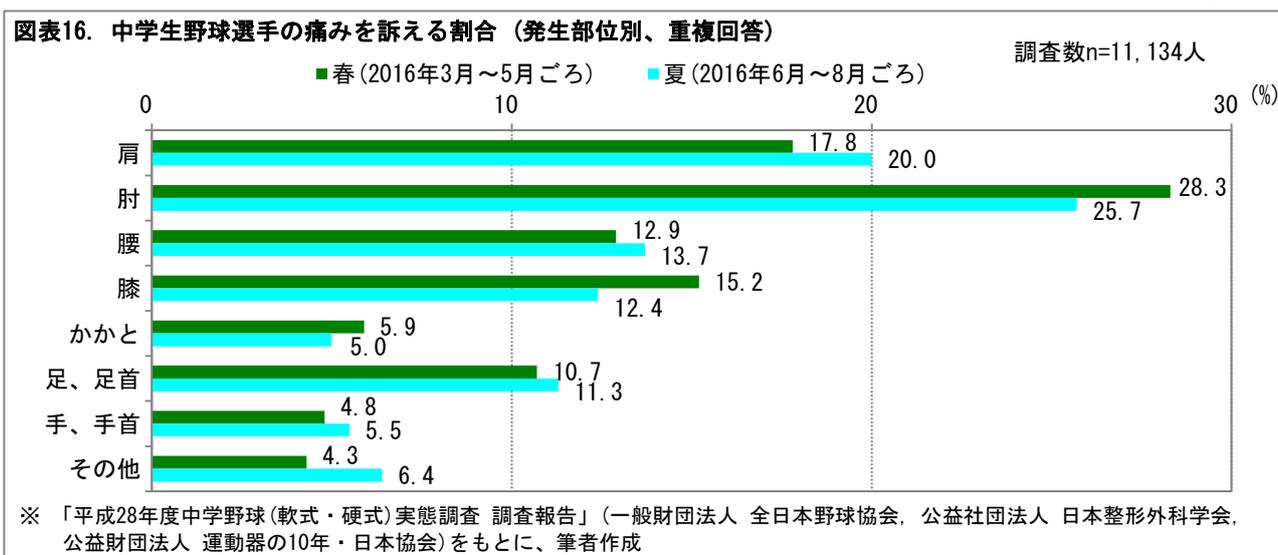
²⁵ 新しい規則は、高野連主催の2020年の選抜大会を含む春季大会から3年間を試行期間として行われ罰則のないガイドラインとされる。このほか、同一の大会で3連戦を回避する日程を設定する(ただし、雨天などで日程変更が生じた場合はやむを得ない)。選手、部員、指導者、保護者が障害の有無に関する情報を共有するため、健康調査票が活用されるよう加盟校に指導する。大会や試合だけでなく、週1日以上以上の完全休養日を導入するなど過剰な練習をしないよう配慮する。複数の投手を積極的に育成するよう留意し、練習試合などさまざまな機会でも複数投手の起用に取り組む。などとされている。

法として、通常は、医師や柔道整復師による整復の後、3週間程度の固定を行う。ただし、脱臼は再発することが多く、アスリハや肩のインナーマッスル²⁶の強化によっても、再脱臼を完全に予防することは難しいとされる。過去に脱臼経験が複数回あり、再脱臼の不安がある場合は、関節唇靭帯複合体の修復手術を行うこともある。

(3) 野球肘

野球肘とは、野球の投球動作等で肘が痛くなる状態を指す用語で、正式な医学上の病名ではない。野球肘といっても、成長期に起こるものと、成人に起こるものでは、病状が異なる。

成長期には、骨端の成長軟骨に障害が起こる。肘の内側に起こる内側上顆(ないそくじょうか)障害と、外側に起こる上腕骨小頭離断性骨軟骨炎(OCD²⁷)がある。内側上顆障害は、投球の加速期²⁸に肘内側が痛むもので、徐々に痛みが出現することが多い。一方、OCDは肘外側が痛むが、初期には痛みがなく、痛みが出たときには症状が進行していることが一般的とされる。OCDは、進行するとスポーツのみならず日常生活にも支障が生じる。関節の破壊と変形が進むと、手術でも機能回復が困難とされており、早期発見・早期治療開始が重要となる。野球肘の早期発見のために、少年の野球選手等に対して、野球肘検診が行われている。公益社団法人 日本整形外科学会などが全国の中学生野球選手に対して行った調査によると、肘の痛みを訴える選手は4人に1人以上にのぼり、最も多かった。



成人の場合、野球肘の障害の種類はさまざまとなる。主なものとしては、内側側副靭帯損傷、後方インピンジメント、肘頭(ちゅうとう)疲労骨折、変形性肘関節症、尺骨神経障害などが挙げられる。障害によって、投球時に痛みや症状の生じ方が異なる。内側側副靭帯損傷は、肘の内側の痛み。後方インピンジメントや肘頭疲労骨折は、肘の後方の痛み。変形性肘関節症は、可動域の制限。尺骨神経障害では、小指のしびれが生じるとされる。治療は、基本的に保存療法が行われる。保存療法が効かない場合は、障害に応じた手術が行われることもある²⁹。

²⁶ 肩甲骨と上腕骨をつなぐ、棘上筋(きょくじょうきん)、棘下筋(きょくかきん)、肩甲下筋、小円筋からなる。肩を安定させる働きをする筋肉で、地味なトレーニングを繰り返すことで強化される。

²⁷ OCDは、Osteocondritis Dissecansの略。

²⁸ 一連の投球動作のうち、投げる方の肩が最大外旋から加速し、ボールをリリースするまでの段階を指す。

²⁹ たとえば、内側側副靭帯損傷の場合は、内側側副靭帯再建術が行われる。アメリカの整形外科医であったFrank Jobe博士による施術は、多くの野球選手を試合に復帰させたことで知られている。

5 | ジャンプ動作などで、膝にケガを負うこともある

スポーツのなかには、ジャンプ、ダッシュ、切り返しなどの動作で、下半身、特に膝に負担がかかるものもある。ここでは、膝前十字靭帯損傷、半月板損傷、ジャンパー膝についてみていこう。

(1) 膝前十字靭帯損傷

膝前十字靭帯は、膝関節の中で、大腿骨と脛骨をつなぐ靭帯で、主に、大腿骨に対して脛骨が前へ移動しないようにすること(前方安定性)と、ひねった方向に対して動きすぎないようにすること(回旋安定性)の、2つの役割を担っている。

膝前十字靭帯損傷は、バスケットボール、サッカー、バレーボール、バドミントンなど、ジャンプの着地や切り返しの動作が多い競技で、受傷しやすい。

受傷時は、症状として、強い痛みと出血による膝関節の腫れが生じることが一般的とされる。急性期を過ぎると、腫れがひいて膝の可動域が改善して日常生活上の不自由はなくなるが、損傷した靭帯の自然治癒は期待しづらいといわれる。この状態で競技に復帰すると、膝の亜脱臼である「膝くずれ」が起こりやすく、半月板損傷が生じることもある。

膝前十字靭帯は、MRI 検査や X 線検査により診断される。治療には、通常、自分の腱を移植する再建術が行われる³⁰。

手術後の競技復帰には、筋力トレーニングやアジリティトレーニングなどのアスリハが必要となる。近年、手術後の復帰率は高まっており、スポーツを断念するケースは少なくなっているとされる。

(2) 半月板損傷

半月板は、膝の内側と外側の両方にあり、膝関節の軟骨を保護している。

半月板損傷は、サッカー、野球、ラグビー、柔道、相撲、バスケットボールなど、さまざまなスポーツで起こりうる。症状として、膝をひねる動作で痛みを感じたり、膝の曲げ伸ばしで引っかかり感を感じるということが一般的とされる。損傷した半月板が関節にはさまる「ロッキング」の状態になると、膝を伸ばせなくなる。また、膝前十字靭帯損傷に伴って損傷することもある。さらに、中高齢者で特に外傷を受けていない場合、軟骨がすり減って起こる変形性膝関節症のケースもある。

治療法として、保存療法か手術治療のどちらかが選択される。痛みや引っかかり感が続いたり、ロッキングの症状がある場合は、「半月板部分切除術」や「半月板縫合術」が行われる。半月板部分切除術は、手術後早期にトレーニング可能となることが多い。ただし、半月板は血行が少ないため、通常、再生することは期待できない。このため、大腿四頭筋強化などのアスリハを行わないと、軟骨損傷を起こすことがある。一方、半月板縫合術は、手術後の復帰に数ヵ月程度の時間がかかる。損傷部が癒合すれば、半月板の機能回復が図られる。近年、手術器具や手術技術の革新が進み、半月板縫合術が行われるケースが増えているとされる。

(3) ジャンパー膝

バスケットボール、バレーボール、ハンドボールなど、ジャンプ、ダッシュ、ストップ動作を繰り返すスポーツで発生しやすい。

³⁰ 移植する腱として、主に、ハムストリング腱や膝蓋腱(しつがいけん)が用いられる。

症状として、膝蓋骨の下に痛みを感じる事が一般的である。保存療法による治療が基本とされる。症状がある場合、ランニングなどの運動を一定期間休止して、RICE 処置を行う。大腿四頭筋のストレッチや膝蓋骨を動かすといったアスリハを行う。症状が重くなってからでは、復帰に時間がかかるため、早期の治療開始がポイントとされる。また、予防として、大腿四頭筋のタイトネスを防ぐために、膝関節周辺や大腿部のストレッチが重要となる。

6 | スポーツでは、足のケガを負うことも多い

走ったり、跳んだりするスポーツでは、足に負担がかかることもある。ここでは、足関節靭帯損傷、アキレス腱断裂についてみていこう。

(1) 足関節靭帯損傷

足関節靭帯損傷は足関節捻挫によって靭帯が損傷することを指す。足関節捻挫は、スポーツ外傷のなかで発生の頻度が高いものとして有名である。足関節周囲にはさまざまな骨や靭帯があり、捻挫によって、多様な骨折や靭帯損傷が起こりうる。足関節が内がえしになる(小指が下になる)内反捻挫と、外がえし(親指が下になる)外反捻挫がある。足関節の捻挫のほとんどは、内反捻挫といわれる。

足関節靭帯損傷は、バスケットボール、バレーボール、ハンドボール、サッカー、ラグビーなどで受傷頻度が高い。症状は、内反捻挫では足関節の外側に、外反捻挫では内側に痛み、腫れ、発赤を伴うことがある。治療は、RICE 処置による保存療法が行われる。従来は、ギプスによる固定での免荷が行われていた。近年は、器具の保護下に一定の加重をかけることが治療の促進によいとされており、足関節装具やテーピングを用いることが増えている。回復後には、捻挫を反復させないために、柔軟性、筋力、バランスなどのトレーニングが、アスリハとして行われる。

(2) アキレス腱断裂

アキレス腱は、腓腹筋とヒラメ筋という2つの筋肉の共同腱であり、人体の中で最大の腱である。アキレス腱断裂は、30~40歳代で発生しやすい。切り返し動作、ダッシュ、ジャンプ動作などで受傷することが多い。テニス、バスケットボール、バレーボール、体操競技、バドミントン、剣道などで起こりやすいとされる。

通常、アキレス腱を断裂すると、踵(きびす)を上げることができず、歩行困難となる³¹。

治療法として、保存療法と手術治療がある。まず受傷した後は、RICE 処置を行い、シーネ(幹部を固定するための副木(ふくぼく))を用いて足関節を固定する。保存療法では、足首の関節を足の裏の方向に最大限折り曲げて断端を接触させてギプスで固定する。その後、約2ヵ月間、折り曲げる角度を徐々に減らしつつ固定を続けることにより、アキレス腱は再びつながる。

スポーツ選手が早期復帰を目指す場合には、手術治療が行なわれる。断裂した腱を強固な糸で縫合し、4週間程度ギプスで固定する。その後、荷重歩行を開始して、段階的にリハビリテーションを進める。近年、縫合方法が改良され、手術から2週間程度で荷重歩行を開始するケースもある。さらにその後、アスリハを行って、スポーツ復帰を目指す。従来は復帰までに6ヵ月以上かかることが多かったが、近年、技術の進展もあり、競技の内容やレベルによっては、術後4ヵ月での復帰も可能とな

³¹ 足底筋腱が温存されている場合は、足首の関節を足の裏の方向に折り曲げる事(足関節の底屈)が可能となり、歩行できる場合もある。

っている。

一般に、アキレス腱を断裂した場合、もう片方の脚のアキレス腱も断裂しやすい状態にあるとされる。そこで、その予防が重要となる。予防法として、アキレス腱を伸ばすストレッチが重要である。膝を伸ばして行うと腓腹筋、膝を曲げて行うとヒラメ筋のストレッチとなる。また、傾斜のある台上でストレッチを行う、エキセントリックエクササイズも有効とされる。

5—運動に伴う病気

運動には、ケガだけでなく、さまざまな病気につながるリスクもある。本章では、スポーツと関連が深い病気についてみていく。

1 | スポーツ中に突然死が起こることがある（循環器系への影響）

スポーツ活動中の突然死は、循環器系、特に心臓の機能不全から瞬間的に起こることが多い。基礎疾患として、冠動脈硬化、肥大型心筋症、大動脈弁膜症、心筋炎後遺症があると、運動時に、心筋虚血、心筋興奮性増大などを生じ、心室細動や心室停止といった状態に陥り、死に至ることがあるとされる。また、基礎疾患がない場合でも、運動中に、血液凝固性亢進、冠動脈スパズム、電解質・代謝異常を起こし、心室細動や心室停止、ショックとなり、死に至ることがあるといわれる。

スポーツ種目別の突然死の発生状況を危険率でみると、40～59歳では剣道、スキー、登山、60歳以上では、ゴルフ、登山の相対危険率が比較的高いとの結果であった。

図表 17-1. スポーツ種目別の危険率（40～59歳）

スポーツ種目	死亡数	スポーツ活動時間	危険率 (1億人・時間対)	相対危険率
ゴルフ	41	26,849.885	6.5	0.6
ランニング	33	29,164.154	11.3	1.0
水泳	14	20,511.727	6.8	0.6
スキー	12	5,705.6616	21.0	1.9
登山	11	5,358.1641	20.5	1.8
野球	10	7,125.0299	13.0	1.2
テニス	8	5,950.5314	3.4	0.3
卓球	6	7,462.4716	8.0	0.7
剣道	6	2,093.4854	28.7	2.5

* 1984～88年の5年間にスポーツ中に突然死し、警察に報告のあった人について検討。40～59歳は、166人が該当。相対危険率はランニングの危険率を1.0として求めた。

図表 17-2. スポーツ種目別の危険率（60歳～）

スポーツ種目	死亡数	スポーツ活動時間	危険率 (1億人・時間対)	相対危険率(A)	相対危険率(B)
ゲートボール	44	28,995.036	15.2	1.6	1.3
ゴルフ	40	1,690.7374	73.2	7.9	6.5
ランニング	18	19,426.417	9.3	1.0	0.8
登山	11	1,593.7281	69.0	7.4	6.1
水泳	8	6,599.4611	12.1	1.3	1.1
ダンス	8	5,254.7725	15.2	1.6	1.3
テニス	7	72.3882	7.5	0.8	0.7

* 1984～88年の5年間にスポーツ中に突然死し、警察に報告のあった人について検討。60歳～は、147人が該当。

相対危険率(A)は60歳以上のランニングの危険率を1.0、相対危険率(B)は40～59歳のランニングの危険率を1.0として求めた。

※ 「スポーツ医学の基礎」 栗原敏・村山正博・大島襄編集 万木良平監修(朝倉書店, 1993年)より (一部の用語・表現を筆者が改変)。

スポーツによる突然死を予防するために、運動前には心循環器系のメディカルチェックを行うことが重要となる。メディカルチェックのポイントは、無症候性の潜在的な疾患を見つけることとされる。

2 | 呼吸器系への影響として、喘息や過換気症候群が問題となる

スポーツ活動中に喘息(ぜんそく)発作が誘発されたり、過換気症候群や貧血に陥ることがある。それぞれみていこう。

(1) 運動誘発性喘息

気管支喘息患者は、運動したときに喘息発作が誘発されることがある。特に、自由走で起こりやすい。一方、水泳では、あまり起こらない。症状の発生原因として、いくつかの仮説があげられている³²。

図表 18. 運動誘発性喘息の発生についての仮説

浸透圧説	運動により肺での換気量が増えると、乾燥した空気により気管支粘膜が脱水状態となり、浸透圧が高まる。すると、プロスタグランジン、ヒスタミンといった生体活性物質が放出されて、炎症を起こす。
温熱説	気道が冷却されることで、気管支の血管が収縮し、血流がうっ滞し、気道粘膜がうっ血する。
汚染物質・アレルゲン吸入説	空気中のほこりやプールの塩素などの粒子を吸入し、直接気管支粘膜の炎症を起こす

※ 「あなたも名医! 知っておこうよ、スポーツ医学」(日本医事新報社, jmed mook 50, 2017年)より、筆者作成

予防法として、一般的な喘息の治療薬を服用する。運動前にウォーミングアップを行い、心肺機能をスムーズに働かせる。マスクを着用して、冷氣や乾燥を避ける。などがあげられる。

(2) 過換気症候群

過換気と急性呼吸性アルカローシス(細胞外液の水素イオン濃度を維持する酸塩基平衡の調節が障害されてアルカリ性に傾いた状態)を主体とする症候群を指す。若年の女性に発生しやすく、時に集団発生することがある。心理的要因が大きく関与するとされており、なんらかの暗示や不安心理の増長が背景にあることが多い。

めまい、耳鳴り、精神錯乱のような中枢神経症状。しびれ、痙攣、振戦のような末梢神経症状。動悸、不整脈、血圧低下のような循環器症状、低カリウム血症、カルシウム・マグネシウムイオン濃度の低下などの代謝性症状があり、症状は多岐に渡る。

通常は、呼吸をゆっくりと行うことで、症状が改善するとされる。紙袋などを口に当てて再呼吸することで、二酸化炭素を吸気して、呼吸性アルカローシスの改善を図る「ペーパーバック法」が行われることもある。ただし、この方法では、血液中の酸素濃度が低くなり過ぎたり、二酸化炭素濃度が過度に上昇したりする可能性があるため、実施には十分な注意が必要ともいわれている。

3 | 血液系への影響として、スポーツ貧血がある

スポーツ選手は貧血を発症しやすいとされる³³。症状が発生する経緯には明らかでない部分がある

³² これ以外にも、交感神経系の反応性の低下、中枢神経系の関与、代謝性アシドーシス、乳酸の蓄積、運動後の低二酸化炭素血症などの説がある。

³³ 昔は「行軍貧血」とも呼ばれ、軍隊で長時間行軍する陸軍兵士がよく貧血を起こしていたとされる。

が、仮説として、つぎのようなことが考えられている。

図表 19. スポーツ貧血の発生についての仮説

血漿量の増加	運動で生じる発汗で水分が喪失したり、乳酸が増加したりすることで、血液から組織に血漿の漏出が起こる。それを代償するために、体内に水分や塩分が蓄積され、血漿量の増加が起こる。血液が希釈されて、貧血を起こす。
鉄喪失	運動による発汗で、多量の鉄分が汗中に喪失されることで、貧血となる。
溶血	激しい運動により、アドレナリンが分泌され、脾臓からの溶血因子(リゾレシチン)の血中への放出が促進される。この結果、赤血球の破壊が促進されて、貧血を起こす。 また、ジャンプ後の着地などで足底部への激しい衝撃(hard foot strike)を定期的を受けると、足底の血管が圧迫を受け、その衝撃で赤血球が破壊される。こうして貧血が起こる場合もある。
栄養の不足	ヘモグロビンや赤血球の合成には、鉄、タンパク質、ビタミンB12、葉酸などが必要である。特に、ウェイトコントロールを行うスポーツ選手で、これらの栄養が不足すると貧血になる。
筋肉中の鉄分の増加	筋肉運動に伴って、ミオグロビン鉄として筋肉中の鉄分が増加し、血中の鉄分が不足して貧血となる。

※「スポーツ医学入門」目崎登著(文光堂, 2009年)を参考に、筆者作成

予防法として、足底部への衝撃を減らすクッションのよいシューズの装着や、必要な栄養分を摂取するための食事面の留意などがあげられる。

6—スポーツと環境

スポーツをするうえで、身体に影響を及ぼし、パフォーマンスを左右する環境の要素には、さまざまなものがある。本稿では、気温と気圧のコンディションが与える影響をとりあげてみていく。

1 | 暑熱環境では、体温の調節が重要

暑熱環境下では、体温の調節が問題となる。体温調節がうまくいかなければ、暑熱障害として、熱中症となる恐れもある。

(1) 熱中症の4病型

熱中症は、病状により4つの病型に分類される。

図表 20. 熱中症の病型

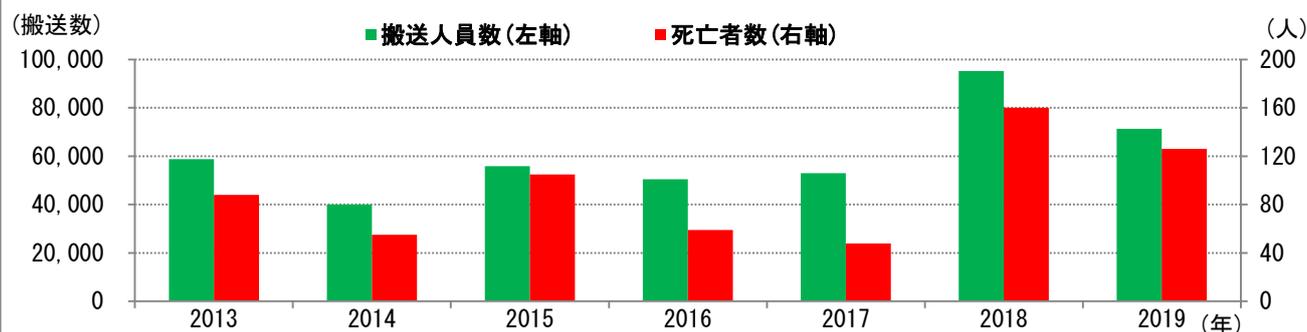
熱失神	身体は、体温上昇時に皮膚からの放熱を進める。その際、皮膚血管が拡張し、血液がプールされる。このため、血流が減少し、血圧が低下する。脳血流も減少するため、脳への酸素供給が低下して、一過性のめまいや失神、顔面蒼白の症状がみられる。また、呼吸数の増大も起こる。
熱疲労	体温上昇に伴う大量の発汗により、脱水状態となる。あわせて皮膚血管の拡張による循環不全が起こる。口の渇き、脱力、めまい、頭痛、吐き気などの症状がみられる。
熱痙攣	大量の発汗に対して、水の補給のみを行うと、血液中のミネラル(ナトリウムやカリウム等)濃度が低下する。このため、筋肉の痙攣が起こる。腕、脚(特に、足がつる「こむら返り」)、腹筋などの痛みの症状がみられる。
熱射病	体内の産生熱量が放熱量を上回り、体温が40℃を超えて上昇する。これにより、脳や中枢神経の障害をきたす。体温調節機能失調、意識障害、血圧の低下などの症状を呈し、死に至ることもある。

※「スポーツ医学入門」目崎登(文光堂, 2009年)を参考に、筆者作成

スポーツや運動以外の熱中症を含む、熱中症搬送人員数・死亡者数の年次推移をみると、2018年は

それまでよりも大幅に増加した。2019年は、やや減少したものの、2017年以前に比べると、高水準にとどまっている。近年、熱中症のリスクは、高まっているものと考えられる。

図表21. 熱中症による搬送人員数と死亡者数の推移



* スポーツ、運動以外の熱中症を含む全体数。2014年までは6～9月、2015年度以降は5～9月分。

※「2019年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況」(総務省消防庁, 令和元年11月6日)をもとに、筆者作成

(2) 熱中症の予防

暑熱状況に応じて、熱中症予防のために、運動の中止や休息、水分補給等の処置をとることが必要となる。公益財団法人 日本スポーツ協会は、「熱中症予防ガイドブック」を公表しており、そのなかで、「熱中症予防運動指針」³⁴と「スポーツ活動中の熱中症予防5ヶ条」を示している。

図表22. 熱中症予防運動指針

WBGT	湿球温度	乾球温度	指針	内容
31	27	35	運動は原則中止	特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
28	24	31	嚴重警戒 (激しい運動は中止)	熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。10～20分おきに休憩をとり水分・塩分を補給する。暑さに弱い人**は運動を軽減または中止。
25	21	28	警戒 (積極的に休憩)	熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休憩をとる。
21	18	24	注意 (積極的に水分補給)	熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
			ほぼ安全 (適宜水分補給)	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

* 環境条件の評価にはWBGT(暑さ指数とも言われる)の使用が望ましい。

乾球温度(気温)を用いる場合には、湿度に注意する。湿度が高ければ、1ランク厳しい環境条件の運動指針を適用する。

熱中症の発症のリスクは個人差が大きく、運動強度も大きく関係する。運動指針は平均的な目安であり、スポーツ現場では個人差や競技特性に配慮する。

** 暑さに弱い人：体力の低い人、肥満の人や暑さに慣れていない人など

*** WBGT、湿球温度、乾球温度の単位は、いずれもセ氏。

※「熱中症予防運動指針」(公益財団法人 日本スポーツ協会)をもとに、筆者作成。

³⁴ 運動指針中、WBGTの算出に用いる黒球温度(Globe Temperature, GT)は、黒色に塗装された薄い銅板の球(中は空洞、直径約15cm)の中心に温度計を入れて観測する。黒球の表面はほとんど反射しない塗料が塗られている。この黒球温度は、直射日光にさらされた状態での球の中の平衡温度を観測しており、弱風時に日なたにおける体感温度と良い相関がある。湿球温度(Natural Wet Bulb temperature, NWB)は、水で湿らせたガーゼを温度計の球部に巻いて観測する。温度計の表面にある水分が蒸発した時の冷却熱と平衡した時の温度で、空気が乾いたときほど、気温(乾球温度)との差が大きくなり、皮膚の汗が蒸発する時に感じる涼しさ度合いを表す。乾球温度(Natural Dry Bulb temperature, NDB)は、通常の温度計を用いて、そのまま気温を観測する。(「暑さ指数(WBGT)の詳しい説明」(環境省ホームページ, http://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php)をもとに筆者作成。)

図表 23. スポーツ活動中の熱中症予防5ヶ条

1. 暑いとき、無理な運動は事故のもと
2. 急な暑さに要注意
3. 失われる水と塩分を取り戻そう
4. 薄着スタイルでさわやかに
5. 体調不良は事故のもと

※「熱中症予防運動指針」(公益財団法人 日本スポーツ協会)をもとに、筆者作成

【参考】 暑熱指標について

暑熱の因子として、一般に、気温、湿度、気流、輻射熱があげられる。これらの因子やその組み合わせによって、暑熱条件が評価される。近年、スポーツ活動を行う競技場等では、湿球黒球温度(Wet-Bulb Globe Temperature, WBGT)という指標が用いられることが一般的となっている。これは、自然気流中で3種類の温度計を用いて気温(湿球温度(NWB)、乾球温度(NDB)、黒球温度(GT))を計測し、それらをもとに次の算式で算出するものである。

$$\text{屋外の場合} \quad : \quad \text{WBGT} = 0.7\text{NWB} + 0.2\text{GT} + 0.1\text{NDB}$$

$$\text{屋内の場合} \quad : \quad \text{WBGT} = 0.7\text{NWB} + 0.3\text{GT}$$

WBGTは、気流の測定が不要で、心拍数や体温などの身体変化とよく対応するとされている。

(3) 熱中症の救急処置

熱中症の患者に対して、4病型に応じて、処置がとられる。

(a) 熱失神、熱疲労

涼しい場所に移動させて、衣服をゆるめて寝かせ、水分を補給する。吐き気等で水分補給ができない場合は、病院に運び、点滴を受けさせる必要がある。

(b) 熱痙攣

ミネラルバランスをとるために、生理食塩水(0.9%)やスポーツドリンクを補給する。

(c) 熱射病

身体を冷やしつつ、集中治療が可能な医療施設へただちに搬送する。身体を冷やす際は、全身に水をかけたり濡れたタオルを当てて扇風機等であおぐことで、気化熱による熱放散が促される。また、氷やアイスパックを頸部、腋の下、太ももの付け根などの太い血管に当てて、冷却を追加することも効果的とされる。

2 | 寒冷環境では、低体温症と凍傷が問題となる

寒冷環境では、全身的な障害の低体温症と、局所的な障害の凍傷がある。それぞれ、みていこう。

(1) 低体温症

体内の産生熱量が放熱量を下回り、体温が低下する。その結果、血行が緩慢となり、体内の各組織は十分な酸素供給を受けられなくなる。脳や中枢神経も障害され、精神活動の低下、言語不明瞭、全身倦怠、眠気が出現する。よく「雪山で遭難すると眠気が襲う」といわれる状態である。

さらに障害が進むと、知覚麻痺、幻聴・幻視、狂躁状態となることもある。

低体温が進み、直腸温³⁵が30℃以下になると、急速に全身機能の低下が起こるとされる。瞳孔散大、呼吸停止、心停止、すなわち凍死に至る。

低体温症の治療法として、暖かい室内で、温浴や温水を入れたバッグでの加温を行うことなどがあげられる。血液の心拍出量が低下している場合には、体温がなかなか上がらないため、温水による腹膜や胃の灌流(かんりゅう)などが必要となることもある。それでも体温が上昇しない場合は、人工心肺装置での加熱や、開胸して心臓周辺の温水灌流と心マッサージが行われるケースもある。

(2) 凍傷

局所が氷点下となり、組織の凍結が起こった場合に、凍傷を発症することがある。凍傷は、病変の浸透度に応じて、表在性凍傷、深在性凍傷の2つに分類される。

(a) 表在性凍傷

病変が表皮にとどまるか、一部真皮に及ぶもの。発赤、浮腫、水泡などを生じる。

(b) 深在性凍傷

病変が真皮から皮下組織、骨にまで達し、病変部全体が萎縮する。皮膚は黒紫色または白蠟(はくろう)化し、その後、黒く乾性壊死する。

凍傷の治療法として、40～42度の温湯による患部の急速融解が、まず最初に行うべき治療とされる。患部の状況によっては、薬剤を用いる、交感神経を遮断するなど、いくつかの治療法がある³⁶。

3 | 低圧環境では、高山病のリスクがある

低圧環境の高山での登山などでは、低酸素による高山病のリスクがある。

高山病は、急激に低圧低酸素の環境にさらされると、酸素不足により、生体を構成する細胞の細胞膜の機能が低下することにより発生する。その結果、細胞の内外で水分が貯留して、浮腫が生じ、頭痛、不眠、心悸亢進などの高山病となる。重症の場合、肺水腫や脳浮腫を伴って意識障害や昏睡状態に至ることもある。

高山病への対策として、登山などで高度を上げるときはゆっくりと上げること、酸欠や脱水を防ぎ体調管理を徹底すること、などがあげられる。

4 | 高圧環境では、潜水病に注意が必要となる

高圧環境の問題として、潜水時の高圧環境から常気圧に戻る際に、潜水病に注意する必要がある。

³⁵ 直腸の温度のこと。通常、腋窩温や口腔温よりもやや高く測定される。外気による影響を受けにくいいため、死体の検視・検案や、生命に危険を及ぼす重度の高体温・低体温の診察などに用いられる。

³⁶ 具体的には、低分子デキストランを用いる、プロスタグランジンE₁を用いる、交感神経を遮断する、末梢血管拡張剤を用いる、蛇毒酵素を用いる、抗凝固剤を用いるなどの治療法がある。

潜水時には、圧力の増大に伴い、体内の組織の体液中に窒素などのガスが溶解する。潜水を終えて、急速に浮上すると、激しい減圧のため、溶解していたガスが気泡化する。気泡化したガスの量が多い場合、組織を圧迫したり、血管塞栓が生じたりする。潜水病が重症の場合、中枢神経の障害により、神経の損傷や麻痺が続く重篤な後遺症を招くこともある。

治療については、一般に、潜水病の自然治癒はあまり期待できないとされている。緊急的には、再度潜水して、高圧環境下で気泡を縮小させて症状を軽快させること（「フカシ」といわれる）が行われることもあるが、空気を用いるため治療効率が乏しく、一般には推奨されない。

高気圧治療装置の整っている医療施設で、100%酸素を吸入し、全身に酸素を供給する「高気圧酸素治療」が、有効な治療法といわれている。重症の場合には、救急処置として、救急搬送中に常圧の純酸素を呼吸させることで、低酸素状態をある程度緩和することも行われている。

7—ドーピング問題

アスリートが競技力を高めるために行う薬物使用は、以前からドーピング問題として、問題視されてきた。現在は、スポーツ界のみならず、一般社会を含めて、ドーピング問題に対する認識は広がっており、アンチ・ドーピングの気運が高まっている。本章では、その内容を簡単にみていく。

1 | ドーピングの歴史は、150 年以上に及ぶ

ドーピングは、記録されている限り、19 世紀からみられており、少なくとも 150 年以上の歴史を有している。その略史をまとめると、つぎのとおりとなる。

図表 24. ドーピング問題に関する略史

	できごと
1865 年	オランダのアムステルダムで行われた運河水泳競技会で、興奮剤アンフェタミンが使われたのが、記録の残る最初のドーピング事例とされる。
1896 年	フランスのボルドーとパリ間で行われた自転車レースで、トリメチールの使用により、選手の最初の死亡例が発生した。
20 世紀前半	ヨーロッパを中心にドーピングがさまざまなスポーツで行われるようになった。使用される薬物の種類も多様化した。
1960 年	ローマオリンピックで、自転車のロードレースで、アンフェタミンなどを使用した選手が死亡した。これが、オリンピック競技大会として、最初のドーピング死亡例となった。
1961 年	ローマオリンピックでの死亡例を受けて、国際オリンピック委員会 (IOC) は薬物対策委員会を設置し、1968 年のグルノーブル大会 (冬季)、メキシコシティ大会 (夏季) よりドーピング検査が義務づけられることとなった。
1960 年代 ~90 年代	IOC が禁止物質リストを提示し、各国際競技連盟がルールに反映する自主規制の形で、アンチ・ドーピングが進められた。アンチ・ドーピングの透明性、中立性の確保や、財源の問題 (ドーピング検査にかかる経費が膨張) などから、IOC から独立した公的な第三者機関の設立が求められるようになった。
1999 年	世界アンチ・ドーピング機構 (WADA) が設立され、活動を開始した ^{37 38} 。2003 年、WADA は世界ドーピング防止規定 (WADA code) を提案し、国際ドーピング防止会議で採択された。この WADA code は、2004 年のアテネ大会に先立って、国際競技連盟と各国の国内ドーピング防止機関で批准・実施された。
2007 年	UNESCO で「スポーツにおけるドーピングの防止に関する国際規約」が発効し、アンチ・ドーピング問題への各国政府の参加が義務づけられた。 しかしそれにもかかわらず、オリンピック大会でのドーピングは徐々に広がっていった。2008 年の北京大会、2010 年のロンドン大会では、それぞれ 80 例を超えるドーピング違反が発生している ³⁹ 。近年、ドーピング問題は、深刻さを増してきている。
2018 年	日本で初のアンチ・ドーピングの推進に関する法律である「スポーツにおけるドーピングの防止活動の推進に関する法律」が施行された。

※「スポーツ医学入門」目崎登 (文光堂, 2009 年) 等を参考に、筆者作成

オリンピック競技大会でのドーピング検査の状況をみると、夏季大会は 2008 年の北京大会、冬季大

³⁷ WADA は、World Anti-Doping Agency の略。なお、WADA の運営は、スポーツ界 (IOC) と各国政府が 50:50 の協力体制をとることとされている。

³⁸ 日本では、2001 年に財団法人日本アンチ・ドーピング機構 (JADA) が設立された。アンチ・ドーピング施策の策定、ドーピング検査、検査員養成、教育・啓発、データベース構築、調査・研究を担っている。

³⁹ 2018 年の平昌大会では、組織的なドーピングが発生したとして、ロシア選手団の参加が認められなかった。潔白を証明したロシアの選手は「ロシアからの五輪選手 (Olympic Athletes from Russia, OAR)」として個人参加したが、開会式や表彰式などでロシアの国旗や国歌を使用できなかった。

なお、2019 年 12 月に WADA は、ロシアが 1 月に提出した過去の検査データに改ざんや削除が発覚したとして、オリンピック、パラリンピックを含む主要国際大会から同国を 4 年間排除する処分を決定した。

会は2014年のソチ大会より検査数、陽性数が増加していることがわかる。

図表 25. オリンピック競技大会におけるドーピング検査

夏季大会				冬季大会			
年	開催地	検査数	陽性数	年	開催地	検査数	陽性数
1968	メキシコシティ	667	1	1968	グルノーブル	86	0
1972	ミュンヘン	2,079	7	1972	札幌	211	1
1976	モントリオール	2,054	11	1976	インスブルック	390	2
1980	モスクワ	645	0	1980	レークプラシッド	440	0
1984	ロサンゼルス	1,507	12	1984	サラエボ	424	1
1988	ソウル	1,598	10	1988	カルガリー	492	1
1992	バルセロナ	1,848	5	1992	アルペールビル	522	0
1996	アトランタ	1,923	5	1994	リレハンメル	529	0
2000	シドニー	2,359	15	1998	長野	621	0
2004	アテネ	3,667	29	2002	ソルトレークシティ	700	7
2008	北京	4,770	82	2006	トリノ	1,200	7
2012	ロンドン	5,051	87	2010	バンクーバー	2,149	4
2016	リオデジャネイロ	4,882	12	2014	ソチ	2,453	38

* 夏季大会のデータには、馬術競技の馬に対するテストを含む。

※ “The Fight Against Doping and Promotion of Athletes’ Health” (IOC, Factsheet, Update Feb 2018) をもとに、筆者作成

2 | 世界ドーピング防止規定 (WADA code) により、禁止物質・禁止方法が定義されている

WADA は、禁止物質・禁止方法の定義を、つぎの3要件のうち2つ以上に該当するものとしている。

- ① 競技能力を向上させうること
- ② 競技者の健康にとって有害となりうること
- ③ その使用がスポーツ精神に反すること

その上で、「WADA code 禁止表国際基準」を策定し、禁止物質・禁止方法を具体的に定めている。

図表 26. WADA code 禁止表国際基準における禁止物質・禁止方法 (2020年1月1日発効予定)

常に禁止される物質と方法 (競技会(時)および競技会外)	競技会(時)に禁止される物質と方法
<禁止物質> S0. 無承認物質 S1. 蛋白同化薬 S2. ペプチドホルモン、成長因子、関連物質および模倣物質 S3. ベータ2作用薬 S4. ホルモン調節薬および代謝調節薬 S5. 利尿薬および隠蔽薬 <禁止方法> M1. 血液および血液成分の操作 M2. 化学的および物理的操作 M3. 遺伝子および細胞ドーピング	S6. 興奮薬 S7. 麻薬 S8. カンナビノイド S9. 糖質コルチコイド
	特定競技において禁止される物質 P1. ベータ遮断薬

※ “The World Anti-Doping Code International Standard – Prohibited List (January 2020)” (WADA, Sep. 2019), 「WADA code 禁止表国際基準」(公益財団法人 日本アンチ・ドーピング機構による和訳, 2019年1月1日発効) をもとに、筆者作成

3 | ドーピング検査として、2種類の検査が行われている

ドーピング検査は、実施時期により、競技会検査と競技会外検査の2つに分けられる。

(1) 競技会検査

競技終了後に競技会場で、検査を実施するもの。競技会参加の全選手に、検査の対象となる可能性がある。

(2) 競技会外検査

検査員が無予告で競技者の練習場や宿泊場所に出向いて、検査を実施するもの。検査の対象は、登録検査対象リストに掲載されている競技者。このリストは、一定レベルの競技力を有する競技者を掲載するもので、対象となっている競技者は、居場所情報の提出が求められる⁴⁰。検査は、申告(7日以内に使用した薬物やサプリメント)、尿検体、血液検体の採取などを通じて行われる。

4 | ドーピング規則違反に対する制裁方法も定められている

ドーピング規則違反に対する制裁方法として、個人に対するものとチームに対するものの2つが定められている。

(1) 個人に対する制裁

ドーピング規則違反が発生した場合、競技大会の所轄組織の決定により、競技大会で得られた個人の成績は失効し、獲得されたメダル、得点、褒賞の剥奪を含む措置が課される。

また、資格の停止についても制裁措置が定められている。資格停止期間は、禁止物質・禁止方法の使用や保有の状況や違反の回数等に応じて、警告や1年間にとどまるものから、永久資格停止とするものまで規定されている。

(2) チームに対する制裁

チームスポーツのチーム構成員の3名以上が競技大会期間中にアンチ・ドーピング規則に違反したことが明らかになった場合、競技大会の所轄組織は、当該チームに対して、適切な制裁措置(例、得点の剥奪、競技会または競技大会における失効その他の制裁措置)を課すものとされている。

なお、競技者や財団法人日本アンチ・ドーピング機構(JADA)は、制裁措置の内容などに不服がある場合には、スポーツ仲裁裁判所(CAS⁴¹)に不服申し立てをすることができる。

5 | ドーピング規則には、治療目的使用に係る除外措置もある

禁止物質・禁止方法とされているものを、治療目的で使用したい場合には、あらかじめ競技者が申請して認められれば、使用可能となる。これは、「治療目的使用に係る除外措置(Therapeutic Use Exemptions, TUE)」と呼ばれる取り扱いである。競技者は、大会の30日前までに申請する必要がある。申請の際は、使用しないと深刻な障害を受けることや、使用によって競技能力が増強されない等の要件を満たすことが求められる。

⁴⁰ 次の四半期に競技者がいつ、どこにいるか。合宿、トレーニング、試合のスケジュールや自宅・宿泊先の居住の情報をADAMSというシステム(Anti-Doping Administration & Management system)に登録する。18ヵ月で累積3回の居場所情報不備の警告がなされた場合、ドーピング違反として、1~2年間の資格停止処分となる可能性がある。

⁴¹ CASは、Court of Arbitration for Sportの略。スイスのローザンヌに本部がある。スポーツ関係のトラブルをスポーツ界のなかで解決することを目的とした一審制の仲裁機関となっている。

おわりに（私見）

本稿では、スポーツと運動に関する医学の現状を概観した。スポーツには健康を増進させる効用がある一方、ケガや病気を引き起こすリスクもあることを、具体的にみていった。

最後に、1つ、私見を述べることにしたい。

（私見）

スポーツ医学の知見を活かして、運動でのケガや病気のリスクを減らすとともに、高いパフォーマンスを長期に渡って発揮できるよう、選手と指導者が手を携えていくべき

選手は、トレーニングはもとより、栄養摂取、睡眠などを通じて、自らの体調管理を行い、競技大会でのパフォーマンス向上を目指していく。その際、スポーツ医学の知見を活かすために、指導者や専門家の声に耳を傾ける真摯な態度が求められる。

一方、指導者は、目先の競技大会で選手が好成績を挙げるだけでなく、長期に渡って、選手の身体・スキル面と精神面の両方の成長を促すべく、スポーツ医学の知見を日々の指導に取り入れていくことが望まれる。時には、専門家と緊密に連携をとることも必要となる。

今後、スポーツや運動に対してスポーツ医学が果たす役割はさらに高まっていくものと考えられる。ケガや病気の予防だけでなく、競技会で高いパフォーマンスをあげるための科学的なトレーニング法、精神面の強化を図るためのイメージトレーニング、効果的に体力をつけ、身体のバランスを整えるための休息法や栄養学など、スポーツ医学には、多くの機能が求められることとなろう。

引き続き、スポーツ医学を巡る、さまざまな動向を注視していくことにしたい。

【参考文献・資料】

(下記1~7の文献・資料は、包括的に参考にした)

1. 「スポーツ医学入門」目崎登著(文光堂, 2009年)
2. 「スポーツ医学検定公式テキスト1級」一般社団法人 日本スポーツ医学検定機構(東洋館出版社, 2019年)
3. 「スポーツ医学検定公式テキスト」一般社団法人 日本スポーツ医学検定機構(東洋館出版社, 2017年)
4. 「あなたも名医! 知っておこうよ、スポーツ医学」(日本医事新報社, jmed mook 50, 2017年)
5. 「もっとなっとく 使えるスポーツサイエンス」征矢英昭・本山貢・石井好二郎編(講談社サイエンティフィク, 2017年)
6. 「スポーツ・運動栄養学 第3版」加藤秀夫・中坊幸弘・中村亜紀編(講談社サイエンティフィク, 2015年)
7. 「スポーツ医学の立場からみた小学校の体育」中嶋寛之著(ナッパ, 2017年)

(下記の文献・資料は、内容の一部を参考にした)

8. 「健康づくりのための身体活動基準 2013」(厚生労働省)
9. “Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males.” Cocks et al. (Journal of Physiology. 641-656, 2013)
10. 「肥満症診療ガイドライン 2016」(一般社団法人 日本肥満学会)
11. Sports Concussion Assessment Tool (SCAT)(国際スポーツ脳振盪会議, 2016年)
<https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/early/2017/04/26/bjsports-2017-097506SCAT5.full.pdf>
12. Concussion Recognition Tool(CRT)(国際スポーツ脳振盪会議, 2016年)
<https://bjsm.bmj.com/content/51/11/872>
13. 「IRB 第10条 医学的関連事項「脳震盪」についてのレギュレーション改定に関して(通達)」(公益財団法人 日本ラグビーフットボール協会, 平成23年7月25日)
14. 「人口動態統計」(厚生労働省)
15. 「青少年の野球障害に対する提言」(日本臨床スポーツ医学会, 1995年)
16. 「平成28年度中学野球(軟式・硬式)実態調査 調査報告」(一般財団法人 全日本野球協会, 公益財団法人 日本整形外科学会, 公益財団法人 運動器の10年・日本協会)
17. 「スポーツ医学の基礎」栗原敏・村山正博・大島襄編集 万木良平監修(朝倉書店, 1993年)
18. 「2019年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況」(総務省消防庁, 令和元年11月6日)
19. 「熱中症予防運動指針」(公益財団法人 日本体育協会)
20. 「暑さ指数(WBGT)の詳しい説明」(環境省ホームページ)
http://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php

21. “The Fight Against Doping and Promotion of Athletes’ Health” (IOC, Factsheet, Update Feb 2018)
<https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/Factsheets-Reference-Documents/Medical/Fight-against-Doping/Factsheet-The-Fight-against-Doping-and-Promotion-of-Athletes-Health.pdf>
22. “The World Anti-Doping Code International Standard – Prohibited List (January 2020)” (WADA, Sep. 2019)
23. 「WADA code 禁止表国際基準」(公益財団法人 日本アンチ・ドーピング機構による和訳, 2019年1月1日発効)

(なお、下記4編の拙稿については、本稿執筆の基礎とした)

24. 「医療・介護の現状と今後の展開(前編)－医療・介護を取り巻く社会環境はどのように変化しているか?」篠原拓也(ニッセイ基礎研究所 基礎研レポート, 2015年3月10日)
http://www.nli-research.co.jp/files/topics/42282_ext_18_0.pdf
25. 「医療・介護の現状と今後の展開(後編)－民間の医療保険へはどのような影響があるのか?」篠原拓也(ニッセイ基礎研究所 基礎研レポート, 2015年3月16日)
http://www.nli-research.co.jp/files/topics/42289_ext_18_0.pdf
26. 「救急搬送と救急救命のあり方－救急医療の現状と課題(前編)」篠原拓也(ニッセイ基礎研究所 基礎研レポート, 2016年7月28日)
https://www.nli-research.co.jp/files/topics/53489_ext_18_0.pdf
27. 「災害時のトリアージの現状－救急医療の現状と課題(後編)」篠原拓也(ニッセイ基礎研究所 基礎研レポート, 2016年8月3日)
https://www.nli-research.co.jp/files/topics/53548_ext_18_0.pdf