インターハイ登山競技における医療的安全管理

大　西　　浩（全国高体連登山専門部常任委員・長野県大町岳陽高校）
大　城　和　恵（北海道警察山岳遭難救助アドバイザー／北海道大野記念病院）

【１】インターハイ登山競技について

インターハイ（以下IH）は、正式には全国高等学校総合体育大会と称し、高校における各種スポーツの振興をはかり、その健全な発展のために開催される。全校高等学校登山大会もその一部門として、総合体育大会との関連において運営されなければならないことになっている。この登山大会は、正しい高校登山の在り方を求め、その着実な展開と研究を主目的として安全登山を推進するためのものである。登山大会の成績評価は、単に優勝を競い順位を争うためのものではなく、大会の主旨を尊重し、登山の基礎的な技術・態度を着実に実践できることを主眼として、全国高等学校登山大会「審査基準と指導目標」によって行うものである。

一般に「競技登山」と言われているが、IH登山競技は、現在の国体山岳競技とは全く内容を異にしている。形態としては、３泊のテント泊と３日間の縦走をする中で、①体力②歩行技術③装備④設営・撤収⑤炊事⑥天気図⑦課題テスト⑧計画書⑨行動記録⑩読図技術⑪マナー・自然保護の11の観点に基づいて100点満点で採点し、順位をつける。

行動形態は、かつては、出場全チームを６つの班に分け、それぞれの班が隊列を組んで行動する隊行動と呼ばれる形式で競技が行われていたが、現在は特定の区間を設け、その区間における規定時間（体力審査のための設定時間）・制限時間（大会運営のための設定時間）の中で選手４人が行動するチーム行動と呼ばれる形式を主として、競技を行っている。

また、１日の登山コースについては次のような規定がある。

①１日の登山行動時間は４時間以上８時間以内を原則とする。

②１日の登山行動距離は５㎞以上18㎞以内を原則とする。

③１日の登山行動における累積標高差（登りと下りの合計）は1000m以上を原則とする。

④登山行動においては、メインザック行動を２日以上設けることを原則とする。

⑤登山行動においては、必ずチーム行動を１回以上設けることを原則とする。

⑥チーム行動はメインザック行動を基準とし、チーム行動区間における制限時間は１区間60分から120分を、累積標高差の合計は300m以上をそれぞれ原則とする。

今回、分析をした神奈川大会（2014年度）は隊行動が主で男子は初日の半日分が、女子は２日目の半日分のみがそれぞれチーム行動で行われ、岡山大会（2016年度）では、３日間全コースをチーム行動で大会が行われた。山形大会（2017年度）では、初日及び３日目はチーム行動、２日目は前半チーム行動、後半隊行動で大会が行われた。（大西　浩）

【２】医療的安全管理

IHでの過去３年間の傷病発生について実態の解説、

事故防止対策の考え方、岡山での熱中症発生を例にした具体的対応策について、山岳医療の面から論考する。

１．IHにおける傷病発生状況

過去３年間のIHでの競技者の罹患状況について、全国高体連事務局から資料をご提供頂いた。内科、外科別に疾患名を挙げて分類されていたが、非医療者にとってはその特徴を大会と結びつけての理解がしにくい。資料を基に、誘因別にまとめ直してみたものを表１に示す。(１)環境、(２)運動に付随するもの、(３)外傷（転倒）によるもの、(４)事前体調に起因、(５)生活・野営技術に伴うもの、(６)その他、に分類可能となった。これにより、発生原因を検討して理解を進めることが可能であり、実態に沿った予防や対応策の構築を提案したい。

２．誘因別の傷病特徴と対策

岡山大会では熱中症の発生件数が非常に目立ち、山形大会では運動器疾患（筋肉痛、関節痛)、外傷（転倒）がやや多かった。

表１　IH発生傷病～誘因別（全国高体連事務局資料より筆者作成）

誘因	傷病	山形	岡山	神奈川	延べ対応人数
環境要因	虫刺	22	5	17	88 +10T
	蜂刺	1			
	硫黄かぶれ	1			
	熱中症	1	41 + 10チーム	1	
	低体温症				
	小計	25	46 + 10チーム	18	
運動に付随	脱水	2	1	2	19
	膝痛,関節痛	5	2	1	
	股擦れ	2			
	テープかぶれ	1			
	靴ずれ	1			
	小計	10	3	3	
外傷(転倒に付随)	擦過傷、切創	2			8
	打撲	2			
	捻挫	2		1	
	突き指	1			
	小計	7		1	
事前体調に付随	脱水	1			6
	風邪	1	1	1	
	体調不良		1		
	嘔吐,ピル副作用	1			
	小計	3	2	1	
野営技術	やけど			1	1
分類不能	腹痛、下痢	2	1	3	17
	鼻血	1	1	1	
	過呼吸,パニック	2	4		
	不明、経過観察	2		2	
合計		53	57+10T	31	141 + 10T

（１）環境誘因

例年、環境誘因による傷病の発生件数が最多である。IHは開催が夏場のため、夏季であることが人体に影響を与える要因を列挙すると、熱中症、虫ささされ、落雷が共通していた。虫刺されはどの大会でもある頻度で発生しているが、山形大会で非常に多かった。夏季開催における競技登山において、環境誘因の傷病発症について、考え方を表２にまとめた。

① 暑熱

暑熱に関しては、３．の項の岡山大会の解説で述べる。

② 低体温症

夏の開催では低体温症についてはイメージしにくいかもしれないが、大分開催では低体温症が１名発生している。低体温症の発生リスクとしては、悪天候、開催地の地域性を考慮すると、高緯度地域は気温が低めであることや、標高が高い場所での開催であれば一日の温度差が大きくなることが挙げられる。また、著しいエネルギー消費による消耗（カロリーロス）が体熱の産生を低下させること、発汗で衣類が濡れたままの状態で気温が下がってくると体温を奪う、高所では酸素が少ないため体熱産生を抑制するなど、複数の要因が加わると、若く健康で体力のある者でも、夏場に低体温症を発症する。

直前の天候調査で明らかに天候悪化が予想され、その中で実施するのであれば、低体温症対策が重要となる。

③　標高

標高による問題は、脱水、高山病、低体温症である。

標高差が同じ1000ｍでも、海抜０ｍからのスタートと、標高1,000ｍからのスタートでは異なる。標高が1,500ｍを超えると、低酸素換気応答といって酸素をより取り込もうと生理的に呼吸回数の増加が始まる。そのため、呼気から水分が奪われ易くなる。脱水症は高山病と間違いやすく、また同時に起こることが多い。標高の高い場所での活動は、暑熱という点では緩和されるものの、呼吸増加による脱水が高まることを知っておこう。高山病については、2500m以上へ登高、あるいは2000m以上で宿泊する行程であれば、対策を講じる必要がある。高山病の原因は順応不足（早すぎる登高）であり、増悪因子には脱水と過剰な運動があるため、予防には競技登山と相反するところがある。可能であれば、事前に同程度の標高に登ったり宿泊をして、高所順応をしておくことが良策であるが、近隣に標高の高い山岳を有さない学校では、当日の対策（水分補給、登高スピードを抑える、荷物負荷の軽減など）を考慮する以外にない。全国各校の立地や活動環境により、開催標高が競技や健康に不利有利を与えることがあるので、ルート設定時に考慮するとよい。高山病の中に、急性に発症し呼吸困難から致命的となる高地肺水腫がある。2,500m以上の縦走の２泊目に起こりやすい（2,000ｍでも起きた例がある）。この場合の治療の大原則は下山（標高を下げること）である。高山病を疑った場合に備え、エスケープルート設定も考えておくとよい。

標高が高ければ、気温は下がり、さらに体熱産生には酸素を消費するため、酸素が少ない環境は低体温症に不利となることも、知っておきたい。

④　虫刺され

どの大会を見ても、帰幕後や早朝の幕営地での訴えが多い傾向にあった。虫刺されで問題となるのは、蚊（デング熱、ジカウィルス、日本脳炎）や、ツツガムシ（ツツガムシ病）が媒介する感染症の発生や流行情報がある場合である。このような場合は虫刺されの積極的な予防が必要となるが、それ以外で虫刺されが致命的となることは一般にない（蜂刺されによるアナフィラキシーはここでは含まず）。しかし、痒みや腫れが強い場合は、掻きむしって細菌による感染を起こすこと

表２　夏開催IHでの環境誘因の考え方

誘因	発生しうる病気	メカニズム	対策
暑熱	熱中症	高温、多湿では、体温が蒸発しないため効果的に汗をかけない。	近隣地のWBGTを参考にする。 仮設トイレの増設。 エイドステーションの設置。
	脱水	汗をかいて体温調整するため、水分＋塩分を失い易い。	登山前、中、後の3つのタイミングで飲水の意味を理解して摂る。(※1)
悪天候 寒暖差 標高差	低体温症(※2)	体温を奪われる状態 寒暖変化への対応不足。 汗や雨などで濡れる。 風に晒される。 体熱産生を抑制する状態 カロリー不足, 消耗。	雨風をしのぐ。防寒着。濡れた衣類を着替える。カロリー摂取。
標高 2000m以上 （高緯度, 低気圧では、より高い標高に相当する）	高山病	標高を上げるスピードが、体がその標高に順応するスピードより早い場合に発生する。	水分補給（※1）。 ゆっくり登る。 事前の順応トレーニング。
	脱水	標高が上がることで、呼吸数が増加し呼気から水分を失う	(※1)
	低体温症	※2に加え、酸素が少ないことが体熱産生を抑制。	(※2)
夏の山域	虫刺され	虫に特有の毒や唾液成分が皮膚に注入され、アレルギー反応を起こす。	肌を露出しない。予防的に虫除けスプレー（DEET, イカリジン)。 刺されたら市販の塗布剤を持参。

もある。刺された場合は、市販の外用薬（抗ヒスタミン剤やステロイド剤）が有効であり事前に準備が可能である。予防には、肌を露出しない衣類、虫除け剤（忌避剤）の使用が考えられる。その中でDEETは効果の高い市販製剤として知られ、何種類もの虫に有効である一方、「石油類」に分類され粘膜刺激性も強いので注意が必要である。2016年より厚労省で認可されたイカリジンは効果と安全性が高いとされ、子供にも使用が可能であり、既に市販されている。

（2）運動に付随するもの

運動に付随するものとしては、熱中症、その前段階となる脱水が最も多かった。IH競技は規定により１日４時間以上８時間以内、6km以上18km以内の長距離、荷物を背負い傾斜のある道を累積標高差で1000m以上登下する。これは、単純に登る、下る、歩くと言った体を動かす運動に、持続性、強度、装備負荷が加わっていることと、競技であることを理解する必要がある。

① 持続性

一日の行程が長いこと、３日間連続であること、の２つの要素がある。このため、疲労や障害が回復する時間が無いまま、運動を継続することがある。

② 強度、装備負荷

荷物を背負い傾斜を登下する運動である。強度が高い運動では、呼吸数の増加、体温上昇を防ぐための発汗量の増加が、脱水を招く。体の失われた水分を飲水で置換できる量には限界があり、熱中症を来しうる。また、下山路では、重い荷物の負荷により、運動器疾患（筋肉痛、関節痛）が発生しているが、これらは、監督などの役員にも散見される。

③ 競技

競技であれば、勝ちたい、と思うため、日頃より無理をすることは当然想定される。心身ともに負荷となる。

①②③が相加的に負荷となるため、脱水や疲労が蓄積する。脱水はすぐに症状が現れず、一度脱水になると回復に早くても半日程度時間を要す。タイムリーな体調管理により体調不良を予防していかないと、若くても限界があり、継続できないばかりか、致命的な疾病発生にもなり得る。

（3）外傷（転倒）によるもの

下山時に多く認め、捻挫、打撲など自力歩行が困難となるものから、擦過傷、切傷程度のものもあった。この分類疾患は、山形大会で多く認めた。下山路の状態（傾斜、岩稜帯、湿地、火山礫など）や疲労度、下山スピードにより、およそ発生内容は想定可能である。

（4）事前の体調管理

発熱後や感冒罹患後の参加で、１日目の早期から行動離脱や病院受診例などがあった。現場では、訓練をしてきた生徒に競技機会を与えたいという温情が出ることから、当事者による判断や客観的な判断が難しく間違うことがある。発熱は非常に体力を消耗するため、競技へ参加できる体調ではない。これについては、「前日に38℃以上の発熱があれば翌日は競技参加禁止」というように最初からルールを作っておき、当事者以外の運営管理者が自動的に判断できるようにするとよいだろう。将来、命を失わない人を育成するための、重要な医療教育である。

３．岡山大会での熱中症事例から学ぶ熱中症管理対策

大会と熱中症発生概要

（会　　期）８月７，８，９日
（競技内容）インターハイ登山競技大会
（開 催 地）岡山県（蒜山、毛無山）、
（参加者数）370名
（環境評価）近郊地でのWBGTを参照※A
（延べ患者数）熱中症・脱水発症数 46名
棄権離脱チーム10チーム
（※A 鹿屋体育大学教授山本正嘉氏調べ）

（１）発生の状況（図１）

熱中症の危険度を判断する数値に暑さ指数（WBGT：Wet Bulb Globe Temperature）がある。気温、湿度などから算出しているが、指数が高くなると、汗をかいて体温を下げられなくなり、熱中症のリスクが高まる。

岡山大会において、近郊地WBGTを参考にして競技３日間の気象を比べてみると、１日目のWBGTは３日間の中で最高値を示し、かつ危険域（ここでは25℃以上）の持続時間が最も長かった。２日目、３日目は次第にWBGT値は低下した。一方、脱水・熱中症（疑い含む）患者の発生は、WBGTが最も高く危険域が最も長く持続した１日目が、７名の発症で会期中最も少なかった。２日目は朝４時から体調不良者が出始め、計20名が発症した。最も患者が多く発生した時間帯は、WBGTがピークを迎える前の朝８時半から10時であった。医師の診察後、競技継続するも再び体調を崩した者もいる。３日目は、３日間でWBGTが最低であるが、朝４時から７時までに発症者７名（うち１名行動離脱）、全10チームが医師のチェックを受け、棄権６チーム、行動離脱４チームとなった。

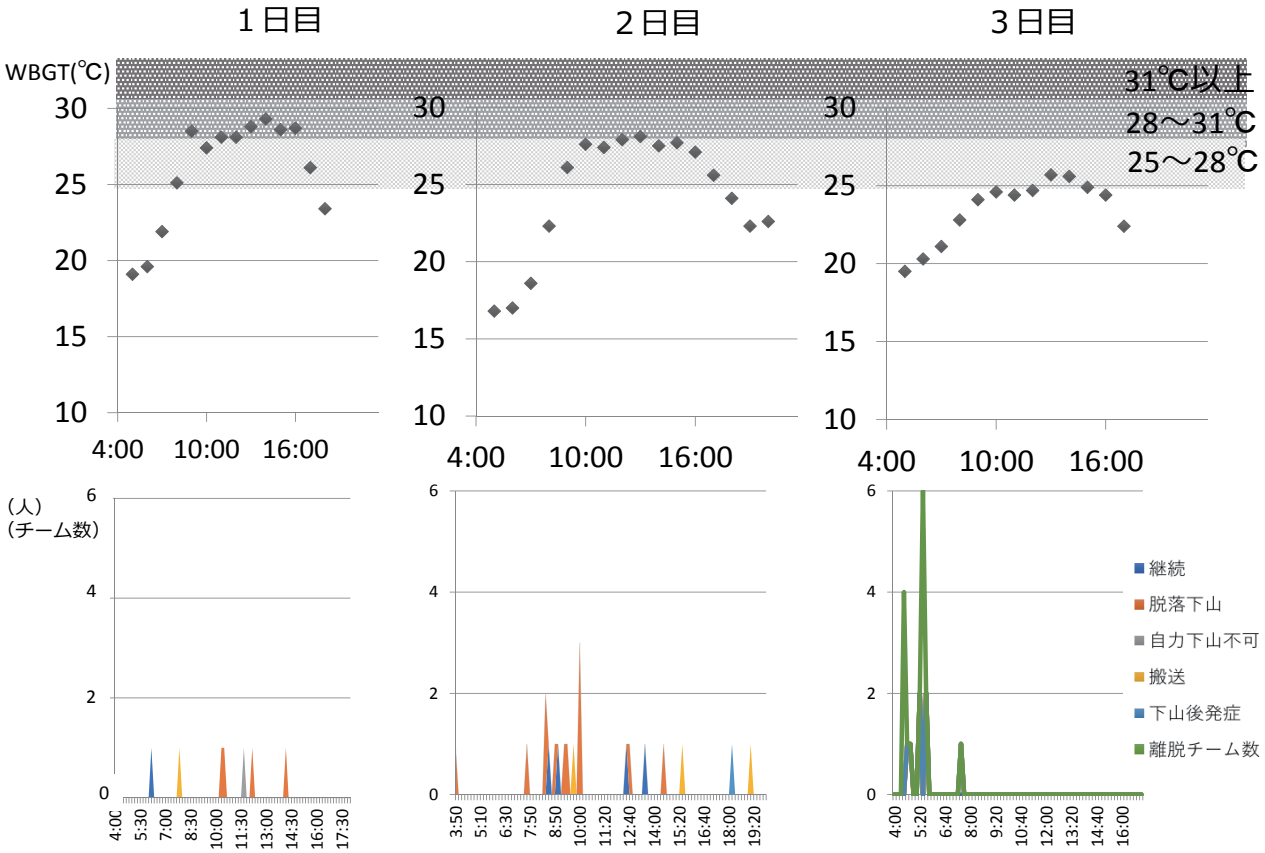


図１　WBGT値と脱水・熱中症発生件数（岡山大会）

（２）発症要因と対応策

この競技会では、脱水症から熱中症の中等症（熱疲労）まで多数発生、最終日には多くの棄権者を認めている。

① 暑さ指数（WBGT）と運動特性に応じた規制

WBGTが高い場合は、運動規制（中止やペースダウン）の指針が出されている。日本救急医学会ではWBGT31℃で運動中止としているが[1]、アメリカスポーツ医学会の市民ランナーのための予防指針では、WBGT28℃以上で運動中止とより厳しい基準を設けている。一般的な登山の運動強度はジョギングと同等とされるが、荷物が重い場合や、登高スピードが早い場合はそれ以上の負荷がかかる[2]。山では平地で測定したWBGT値より緩和された環境であるが、岡山大会競技１日目は、近郊地データではあるが、25℃以上が約10時間続き、28℃以上が7時間を占める。一方、山形大会では、大会移動本部（標高637m）で大西先生がWBGTを測定したところ、最高値は競技１日目に25℃が２時間、２、３日目は最高21℃台であり、３日間を通じ、脱水症が３名、熱中症発症は３日目に１名であった。競技開催地のような山岳地でのWBGT予測値は、ほぼ発表されていないため、再発防止のために近郊地での予測値を入手する。現在入手可能なWBGTによる運動規制指針は、３日間の連続暴露までを想定していなため、過去の大会例を考慮すると、WBGT25℃以上が持続する場合は対応策が必要である。

本事例で、発症者数が増えるタイミング（prime time）をみてみると、WBGTが最高値の時より、それ以降に増加している。これは、高温多湿環境下での登山競技の影響は、タイムラグを持って遅れて出ていると言える[3]。前日からの暑熱ストレスが脱水状態を作り、加えて疲労の蓄積が、３日目の10チームの棄権、離脱者に繋がったと考えられる。連日行なうスポーツにおいて、人体の受けるインパクトは、遅れて、かつ遷延すると言える。

運動強度が高く持続時間の長いウルトラマラソン競技会では、運営側が、運動を一定時間休止する規制を行なったことで、熱中症の発症を減らしたとする報告もある[4]。

過去に岡山大会の経験があり、事故の発生を予想できる環境では、適切な対応を取らなければ事故は事件となる。WBGTが高くなる場合には、一定時間の競技の休止、距離の短縮、開催時間帯の変更など、臨機応変に対応できるよう事前に対策案を立てておきたい。異常気象時の対応は、悪天候時も同様と言える。

② 環境要素には気象と設備の２面がある

WBGT（暑さ指数）について①で述べたが、別の視点から環境を考えてみると、設備の問題がある。登山道上にはトイレの設置が無いこと、飲料の購入や補充ができないことから、トイレに行かないように飲水量を意図的に減らしたり、荷物の軽量化のために携行する水分量を制限してしまいがちである。これは実際に、脱水や熱中症を引き起こす原因となり、特に女性に目立つ。仮設トイレや、エイドステーションの設置など、事故防止対策は管理者の役目である。

③ 水分補給

幕営中は、トイレの回数を減らすために、飲水量が減りがちである。水分摂取は、登山前に十分摂取することが必要で、運動に先立って水分を補う場合は、5－7ml/kg（70kgの人で350－500ml程度）を少なくとも４時間前にとる。尿が出ないか、色が濃い場合は、さらに3－5ml/kg（70kgの人で210－350ml程度）を２時間前まで

に飲む。運動前に、塩分を含む飲料か、塩分を含む食べ物を摂取することで、口渇感を刺激し、体液を維持する効果がある[5]とされており、運動前の脱水の是正は強く推奨されている[6]。

登山中の小まめな補水も重要である。2(2)でも述べたが、脱水の症状は遅れて出現し、めまい、ふらつき、頭痛、食欲不振、嘔気など、特徴がないため気づきにくい。口渇感は、体重が2％減少して初めて感じるため、予防にはあてにならない。

帰幕後は、その日の脱水を補い、体に溜まった老廃物を洗い出すために、積極的に水分を摂取する。この事例では、運動後の水分補給の大切さも示唆されている。運動後、体重減少が2％以内の場合は、塩分を含む通常の食事、沢山の水分摂取で、12時間以内に脱水状態から回復する。スポーツ飲料も塩分補給になるが、他の電解質の補給のために、食事の摂取が好ましい。迅速に脱水の補正を行いたい場合は、体重1kg減少当たり、1.5Lの水分が必要とされている[7]。脱水状態からの回復過程では、代謝産物を排泄するためより多くの水分を必要とすることを理解し実践する。

④　予防と早期認知・介入

患者にありがちなのは「大丈夫です。」という返答で、本人も周囲も単なる疲労であるので休憩すればよくなる、という認識を持つ場合がある。脱水の予防は、パフォーマンスを高め、競技登山を全うするためには大きな要素である。それでも熱中症になってしまった場合は、早期に疑い、早期に介入する（お節介を焼くこと）ことが、悪化を防ぐために必要である。

⑤　管理指針（表3、4）

IHに伴う熱中症対策について、実際の事例をあげて解説した。スポーツ現場における熱中症発症と対策には、a．WBGTによる環境リスク評価とそれに応じた柔軟なプラン、b．排泄場所や飲料水の入手しやすさ等の実施環境問題への対応、c．運動特性（持続性と強度）を軽減する選択肢、d．補水の積極的な実施、というように、要因ごとに分けて対策を練る。状況により画一的な競技を実施しないことは、生徒にとって対応能力を学ぶ貴重な機会となる。

他の競技スポーツと異なり、医療機関から離れた場所での開催であるため、熱中症の発症リスクを過小評価しないために、多面的な要素から予防対策を立て、実施基準を事前に決定しておくことが必要である。くれぐれも、当日、当事者による判断は、客観性が劣り、間違いやすいことを認識しておこう。発症時は、できる限り早期に認知し、医療支援者に引き継ぎ、死亡例を防ぎたい。

表3　（案）暑熱に対する対策～事前

分類	小項目	検討事項
地理条件	緯度	低緯度では暑熱環境が高まりやすい
	地形	傾斜の強い、距離の長い登山道は運動強度が増す
	標高	2000m以上での宿泊がある場合は、重症高山病者の緊急下山路
WBGT	過去の天候	近隣の同時季のWBGTを調べておく
	WBGT高値の場合のプラン構築	Plan A：メインザック免除
		Plan B：行動時間短縮プランの構築
		Plan C：距離短縮コースの設定
設備	トイレ	設置場所、方法の決定
	エイドステーション	設置場所の決定 設置時の自衛隊への協力依頼を検討
衣類	速乾性素材、帽子	有用性の周知
人	順応	最低2週間前から暑熱下でのトレーニング実施

表4　（案）暑熱に対する対策～当日

分類	小項目	（例）条件等	（例）実施基準
暑熱	WBGT	25℃以上が1日に5時間以上予測される場合	大会朝に気象異常を注意喚起 監督が前後の飲水量の管理
		28℃以上が1日に5時間以上予測される場合	プランAの実施
		28℃以上が1日に5時間以上を、2日以上予測される場合	プランBまたはCの実施
		31℃以上が見込まれる場合	競技中止
設備	トイレ	必ず設置	
	エイドステーション	必ず設置	
人	排尿回数	回数を監督が管理指導	確認時に、4時間以上排尿が無かった場合は、その場で補水500ml以上
	飲水指導	事前	食事＋500ml以上
		行動中	最低1時間毎に補水
		登山後	食事＋1％以上

４．大会の運営管理

（1）大会での救護の在り方

大会での救護は、大会運営を安全に行うためのものであり、競技継続のために特定の選手の診療支援を行なうものではない。運営管理者は、救護の目的を具体的に明文化しておくと良いであろう。救護にあたる医療者は、主催者側が示す医療支援の目的と内容を確認し、大会の安全な運営と競技者への公正な医療提供が健全である。また、選手の競技継続の可否判断について、医師は助言をする立場で最終判断は運営管理側の責任で行う。

（2）実施する医療内容

厚生労働省医政局（2016.12.12）への照会内容を記載する。「医療法で、医師は医療提供施設で公衆又は特定多数人のため“医業”を行うことが定められている。医業の定義は、特定多数に反復継続の意思を持って行うこととされており、大会救護のようなスポット的なものは、医業に該当しない。」では、大会救護所は、医療法でいう医療提供施設にはあてはまるのかどうか。「当てはまる場合は届出が必要になる。医療提供施設（病院診療所、居宅等）以外での場所で行う場合は、緊急事態に限る。大会救護所が医療提供施設に当てはまるかどうかは、原則として自治体毎には異ならないが、地域の特性に応じた判断が出る場合があるため、自治体に予め相談する。（相談先は、保健所設置市であれば保健所、なければ県庁)」この基本的な法規の解釈をどう運用するかは、大会運営の自治体に委ねられる。

厚生労働省 医事局（2016.12.13）への照会内容を記載する。「スポット的、という解釈であるならば、緊急避難行為（生命、身体に対する現在の危難を避けるため）として病院までの引き継ぎとして、点滴や処方は、医師法の違法性は阻却される。」つまり、大会救護の設置が、自治体に医療提供施設として認められない場合、「大会救護では、非医療者でも実施可能な応急処置以外の医療支援は、競技継続のためではなく、病院搬送が必要な患者の状態の悪化を防ぐために行う」とすることで整理ができる。

（3）競技復帰後の再発

点滴や病院受診後に競技復帰し、再び行動離脱、病院受診となっている例がある。脱水、熱中症、低体温症は、体力の消耗が大きく、数時間の安静や点滴で完全回復はできない。競技登山の負荷は大きく、発症後に完治しないまま競技に復帰して、重篤な状態に至った場合は、運営管理者の責任となる。「点滴が必要となった場合、病院受診が必要となった場合は、当日翌日の競技参加は中止」というルールを予め作り、人命保護を優先する。

５．事後の情報共有

これらの実態が、大会主催者はもちろん、教員のみならず学生や保護者に、大会後や次年度の大会前に情報共有されることである。主催側や管理側は、発生実態を知ることで、原因の検討、発生予防や再発防止策の立案が可能となる。ぜひ強調したいのは、主役である高校生にも、必ず情報をフィードバックすることである。登山競技は、整備された環境で行う他の競技とは異なる上、勝敗という目的以外に、「安全に生きて帰る」という力が求められる。実際の発生例を知ることは、チームがどう予防したら良いか、という具体的な戦略を立てることに繋がり、遭難しない登山者を育成することに寄与する。IH競技が目的とする、安全登山の推進に、情報共有は必須である。（大城和恵）

参考文献

大城和恵：スポーツ現場における熱中症対策　熱中症 改訂２版 2017年 へるす出版

大城和恵：スポーツにおける熱中症対策の実際　レジデント2017．Vol.10 No.8，特集「熱中症」医学出版

大城和恵：運動時における脱水症の病態と対策　臨床栄養　2014年８月

⑴ 日本救急医学会熱中症に関する委員会編：熱中症診療ガイドライン2015. http://www.jaam.jp/html/info/2015/info-20150413.htm（最終アクセス2017. 6 /12)

⑵ 山本正嘉著「登山の運動生理学とトレーニング学」2016.180-181，東京新聞社

⑶ Kark, J.A., P. Q. Burr, C.B. Wenger, E. Gastaldo, and J.W. Gardner (1996). Exertional heat illness in Marine Corps recruit training. Aviat. Space Environ. Med. 67:354-360.

⑷ Joslin J1, Mularella J1, Bail A, et al. Prehosp Disaster Med. Mandatory Rest Stops Improve Athlete Safety during Event Medical Coverage for Ultramarathons. 2016 Feb; 31(1):43-5.

⑸ Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM: Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: Effects of food and fluid intake. Eur J Appl Physiol. 73:317 1996

⑹ Lipman GS, Eifling KP, Ellis MA, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of heat-related illness: 2014 update. Wilderness Environ Med. 2014 Dec; 25(4 Suppl):S55-65.

⑺ Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, et al.: American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 39:377 2007