

熱中症予防

立命館保健センター

1

熱中症で毎年多くの命が奪われています

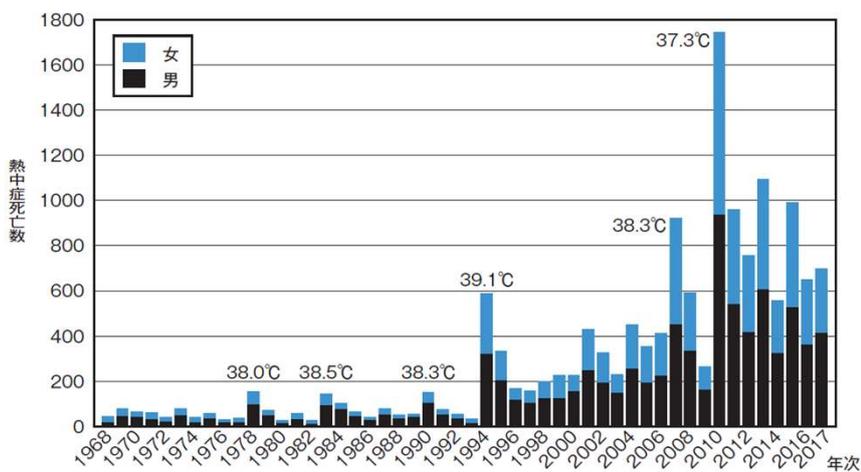
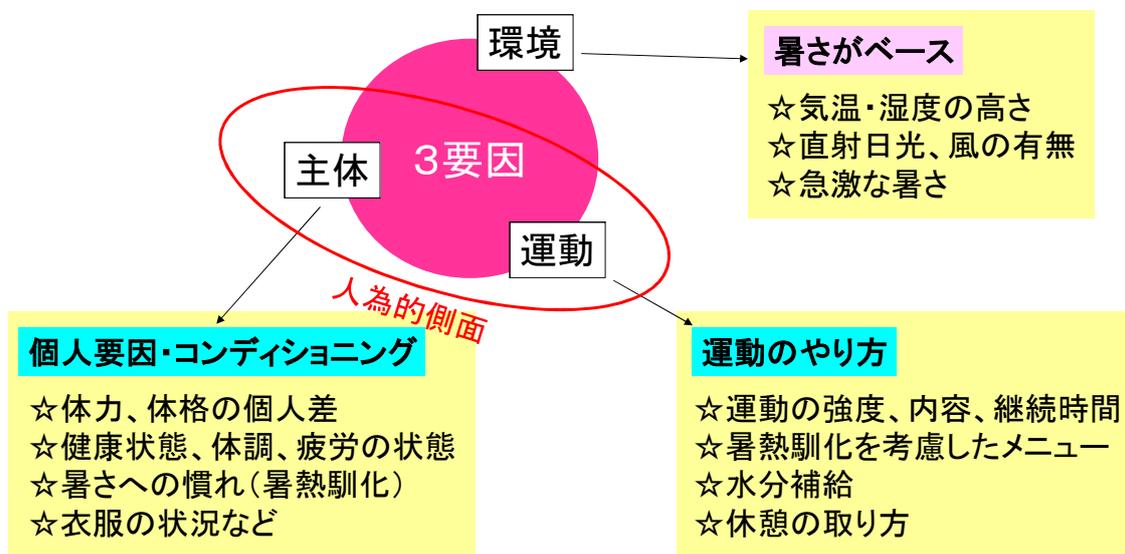


図6 熱中症死亡数の年次推移(男女別) [図中の数字は大阪の日最高温度]
(中井,2019)

2

熱中症発生の3要因



3

平時の体熱 出納バランス

安静時には基礎代謝で生じた余分な熱は、皮膚の表面から、輻射・伝導・対流を通して体外に排泄される。

運動時には、上記に加えて、発汗して汗が蒸散するときの気化熱で体温を下げる。

筋肉の全エネルギーの2割しか運動エネルギーに変えることができず、残りの8割は熱エネルギーに変わり、余分な熱が発生してしまう。



運動
基礎代謝
産熱

発汗による蒸散
皮膚表面からの
輻射・伝導・対流

放熱

体温調節

4

夏期の体熱 出納バランス

夏期は、代謝や運動で生じる産熱の他、高温、直射日光、輻射熱などにより受熱が増えるため、オーバーヒートしやすくなる。

夏期の高湿度も発汗の蒸散による放熱を妨げる。

高温
直射日光
輻射熱

受熱



運動

基礎代謝

産熱



発汗による蒸散

皮膚表面からの
輻射・伝導・対流

放熱



体温調節

5

放熱や受熱に 影響する因子

高気温、熱風、直射日光、地面からの輻射熱、黒い服装などは環境からの受熱を促進する。地面からの輻射熱は草地や土より、コンクリートやアスファルトの方が大きい。

一方、低気温、低湿度、涼風、薄くて風通しが良い服装は放熱を促進する。

高気温

熱風 ↑

直射日光(時間に比例)

輻射熱 コンクリート・アスファルト
> 土 > 草

薄く、黒い服装

産・受熱

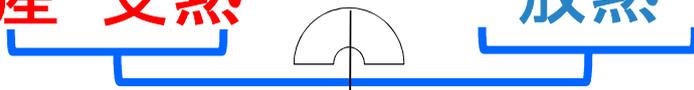
低気温

低湿度

風量 ↑

薄く風通しの
良い服装

放熱

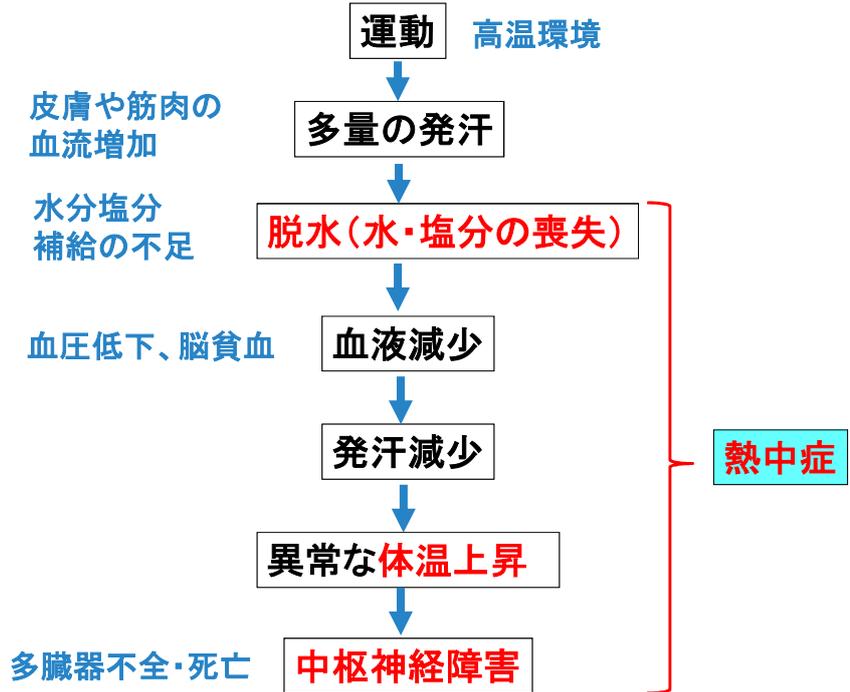


体温調節

6

熱中症の病態

- ①暑熱環境で運動すると、発汗量が多くなることで、**脱水症**を起こす。
- ②筋肉や皮膚の血流が増え、脱水による血液減少も加わり、**低血圧**や**脳貧血**を起こす。
- ③脱水により発汗量が減り、循環障害も加わり、**異常な体温上昇**が生じる。
- ④高体温により**中枢神経障害**や全身の**多臓器不全**を起こし、生命を落とすこともある。



7

熱中症の種類

熱中症には4つのタイプがあります。実際の熱中症の際には、見分けるのが難しく、症状が同時にみられることもあります。

一番危険な熱射病を見つけるために、異常な高体温や意識障害がないかどうか確認することが重要。

- 1) **熱失神** 皮膚血流・筋肉血流の増加に伴う**循環不全**。めまい、心拍数増加、呼吸数増加、顔面蒼白、血圧低下、一過性の意識消失などがみられる。
- 2) **熱けいれん** 大量に汗をかき**水だけを補給**して血液の塩分濃度が低下した時に、**足、腕、腹部の筋肉に痛みを伴ったけいれん**が起こる。
- 3) **熱疲労** **脱水や塩分の不足**による症状で、**脱力感、倦怠感、めまい、頭痛、吐き気**などがみられる。
- 4) **熱射病** 体温上昇のため**中枢機能に異常**を来し、意識障害(うわごとや、呼んでも答ええないなど)や**多臓器不全**が起こり、死亡率が高い。

8

気温と熱中症の発生件数

WBGTが高い時に、
運動時熱中症の発生が多い。

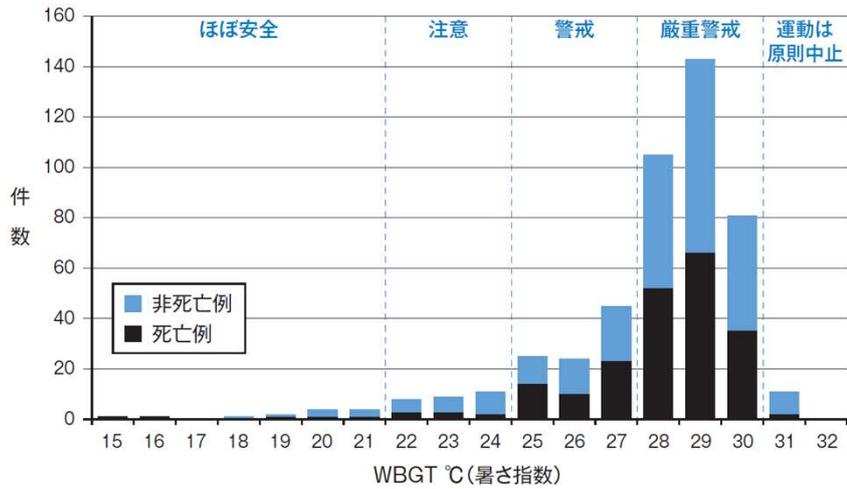


図10 運動時熱中症発生時のWBGT分布と運動指針(1970~2018年)
(中井,2019)

9

温熱指標

暑さの指標として、
WBGT湿球黒球温度が最も有用。

気温だけでなく、
湿度、輻射熱、気流
の影響も加味した
総合的指標です。

WBGT温度を指標
にして、運動量を調
節、場合によっては
中止しよう。

乾球温度：気温のみ。湿度、気流、輻射熱は考慮されない。乾球温度を用いる際は、湿度に注意。

湿球温度：乾球温度に、湿度と気流を考慮したもの。気温が高いと過小評価される。



WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature) 湿球黒球温度
湿度、輻射熱、気温、気流の総合的指標

屋外で日射がある場合

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

屋内で日射がない場合

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

10

熱中症予防のための運動指針

暑い時に激しい運動は禁物です。気象条件に合わせて、運動量を調節しよう。

WBGT °C	湿球温 °C	乾球温 °C
31	27	35
28	24	31
25	21	28
21	18	24

熱中症予防のための運動指針

日本スポーツ協会

運動は原則中止	WBGT31°C以上: 皮膚温<気温 特別の場合以外は 運動は中止 する。
厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28°C以上: 熱中症の危険大 熱負荷の大きい運動は避ける。積極的に休息をとり水分補給を行う。体力の低いもの、暑さになれていないものは、運動中止。
警戒 (積極的に休息)	WBGT25°C以上: 熱中症の危険が増加 積極的に休息をとり水分補給を行う。激しい運動では30分おきくらいに休息をとる。
注意 (積極的に水分補給)	WBGT21°C以上: 熱中症が発生する 可能性あり 。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を飲むようにする。
ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21°C以下: 通常は熱中症の 危険小 。 適宜水分補給は必要。市民マラソンではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

11

情報を上手く活用しよう

ホームページやスマホのアプリを利用して、熱中症予報や熱中症アラートメールなどを上手く活用しよう。

ホームページ

1. 環境省 熱中症予防情報サイト
<https://www.wbgt.env.go.jp/>
2. 日本気象協会
<https://tenki.jp/heatstroke/>
3. 気象庁 熱中症から身を守るために
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kurasu/netsu.html>
4. その他

スマホアプリ

1. Yahoo 天気
2. ウェザーニュース
3. tenki.jp (日本気象協会) 
4. その他

12

ホームページやスマホから熱中症情報を得よう

The image shows two digital interfaces for heatstroke information. On the left is the official website of the Ministry of the Environment, Japan, titled '熱中症予防情報サイト' (Heatstroke Prevention Information Site). It features a navigation menu with 'HOME', '暑さ指数 (WBGT)', '熱中症', '暑さ対策', and '参考資料'. A central section displays '暑さ指数 (WBGT) の実況と予測' (Actual and Forecast of Heat Index (WBGT)) with a map of Japan and a table of regional values. On the right is a smartphone app for '京都市上京区の熱中症情報' (Heatstroke Information for Ukyo Ward, Kyoto City). The app shows a warning for 5/24 (Sun) and 5/25 (Mon) with a temperature of 28°C and a note to '水分・塩分補給を忘れずに' (Don't forget to hydrate and replenish salt). It also includes a '1時間ごとの推移' (Hourly trend) graph and weather details like temperature, humidity, and wind.

13

暑熱馴化とは

熱中症は、夏の暑くなり始めの数日間に集中して起こる。合宿初日や休み明けにも多い。

これは、身体が熱さに慣れていないためです。暑さになれることを暑熱馴化という。

暑さに体が慣れると、細胞外液中のNaの増加、体内水分量の増加、発汗能力の増大、汗中の塩分濃度の減少、運動時の心拍数の減少、皮膚血流の減少などの馴化が生じる。

暑熱馴化は、暑さの中で徐々に運動することで、1週間前後でかなり達成される。(4日で約90%)

14

暑熱馴化のためのトレーニングポイント

暑熱馴化のトレーニング

5～6月から開始して、VO2maxの50～75%程度の運動を30分くらいから始め、5日間位かけて100分位まで漸増する。トレーニングの間隔は3日以上間をあげないこと。

1. 開始時期

- 気温が高くなり始める5～6月から開始する。
- 暑熱環境地域に移動して競技会に参加する場合は、5日間以上前に現地に入り、トレーニングを行う。

2. 暑熱馴化に必要な期間及び持続性

- トレーニング開始から馴化の効果が現れるまで5日間を要する。
- トレーニングを中止した場合、短い場合は1週間、長くとも1ヶ月でその効果は消失。
- 馴化のためのトレーニングは、3日間以上間をあげない。

3. トレーニングの強度、時間、服装など

- 最大酸素摂取量の50-75%の強度の運動を30-100分実施する。(環境条件や個々の体力を考えて実施する)
- 強度及び運動継続時間は、馴化が進むにつれて漸増する。
- 服装は汗の蒸発を妨げない服装が好ましい。

4. その他

- 非暑熱下でのトレーニングや暑熱環境曝露のどちらかだけでは効果が小さい。
- 馴化トレーニングにより発汗量は増加するため、より多くの水分を補給する必要がある。

汗の成分

汗は、単なる水ではなく、食塩水。

発汗による脱水の補正には、塩分を含んだ水の方が良い。

	汗の成分	
	(mM/L)	(%)
ナトリウム	30 ~ 120	0.069 ~ 0.276
塩素	10 ~ 100	0.096 ~ 0.355
カリウム	5 ~ 35	0.020 ~ 0.137
カルシウム	0.5 ~ 10	0.002 ~ 0.040
重炭酸	0 ~ > 30	0 ~ > 0.183
アンモニア	< 2 ~ 8	< 0.003 ~ 0.014
尿素	12 ~ 27	0.073 ~ 0.165
乳酸	8 ~ 40	0.072 ~ 0.360

水分だけでなく塩分も補給すること

水に加え、塩分も補給すると脱水の回復は早い。
0.1~0.2%程度の塩分濃度の飲料が適当。



17

スポーツ活動時の発汗量

運動中の発汗量は、体格、運動の強度、環境にも左右されますが、1時間に2リットルに及ぶことがある。

スポーツや運動でこれだけの汗をかく!



1~3) 中井ら 1993 H4体育協会スポーツ医科学 研究報告No8 48-81 4) 高本ら, 滋賀県立大学研究紀要, 1999 5) 和久ら, 体力科学, 1991

18

水分補給の目安

競技を始める前にもしっかり水分を摂っておくこと。競技前にアイススラリーを摂って体の深部温度を下げておくことも有効。

1時間に500-1,000mlの水分を補給する。

暑熱環境ではwater breakの間隔を短くする。

運動強度			水分摂取量の目安	
運動の種類	運動強度 (最大強度の%)	持続時間	競技前	競技中
トラック競技 バスケット サッカーなど	75~100%	1時間以内	250~500ml	500~1,000ml
マラソン 野球など	50~90%	1~3時間	250~500ml	500~ 1,000ml/1時間
ウルトラマラソン トライアスロン など	50~70%	3時間以上	250~500ml	500~ 1,000ml/1時間 必ず塩分を補給

1. **体重減少の70~80%の補給を目標**に水分補給を。
気温の高いときは、**15-30分ごと**に強制飲水させると良い。
2. 水温は**5-15°C**が好ましい
3. 口当たりの良いもの。**塩分0.1-0.2%、糖質5%程度**。

19

体重測定の勧め

毎朝と練習前後に体重測定を行う。

運動後の体重減少は体重の2%を超えないように水分補給を行う。

24~48時間以内に体重がもとに戻らない場合は問題。

1. 毎朝体重を測定

疲労の回復状態や体調のチェックに役立つ

2. 運動前後体重を測定

運動中に汗により失われた水分量が分かる
体重の3%の水分が失われると運動能力や体温調節能力が低下する。

体重60kgの場合、運動後体重減少が1.2kgを超えない。



運動による体重減少が**2%を超えない**ように水分を補給しよう！

20

服装について

皮膚は身体のラジエーター。服装で放熱効率が影響を受ける。吸湿性や通気性の良い服装で運動しよう。

1. 暑いときには**軽装**を
2. **吸湿性や通気性**の良いものを
3. 直射日光の当る屋外では**帽子の着用**を
4. **防具**を付けるスポーツでは、休憩中に**衣服を緩める**。

衣服の保温力と熱放散性は逆比例する。
保温力の低い衣服ほど熱放散性にすぐれる。

21

身体の冷却方法

冷却方法 × タイミング × 冷却時間



冷却方法	冷却効率		実用性				簡便性	運動能力	備考		
	核心	皮膚	運動前	運動中	休憩時	運動後					
外部冷却	アイスバス	◎	◎	○	—	△	◎	△	◎	冷却直後のスプリント運動や筋発揮に負の影響あり	
	アイスバック	△	◎	△	△	◎	◎	◎	△	冷却効率はアイスバスの1/10程度	
	クーリングベスト	△	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	運動中着用できるが、重量が気になる場合がある	
	送風	△	○	△	—	◎	○	○	△	霧吹き/水噴射との組み合わせ可能、屋外でも使用可能	
	頭部・頸部冷却	△	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	運動中使用できるが、核心までは冷えないので熱中症に注意
	手掌冷却	△	○	◎	—	◎	○	◎	○	◎	温熱感覚に好影響、様々なスポーツ競技で実施可能
内部冷却	水分補給	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	脱水予防やエネルギー補給が可能
	アイススラリー	◎	△	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	電解質/糖質補給と冷却効果を組み合わせることができる

表 身体冷却方法とその特徴

22

体調不良時は 体温調節機能が低下する

下痢や風邪、発熱している時は体温調節機能が低下する。

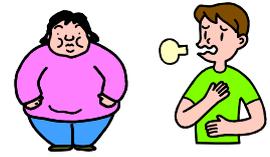
また、肥満者や体力がない1回生は、熱中症をおこすリスクが高い。

疲労 発熱 風邪 下痢

睡眠不足 朝食抜き

肥満者 体力の少ない者

暑さになれていない者 1回生



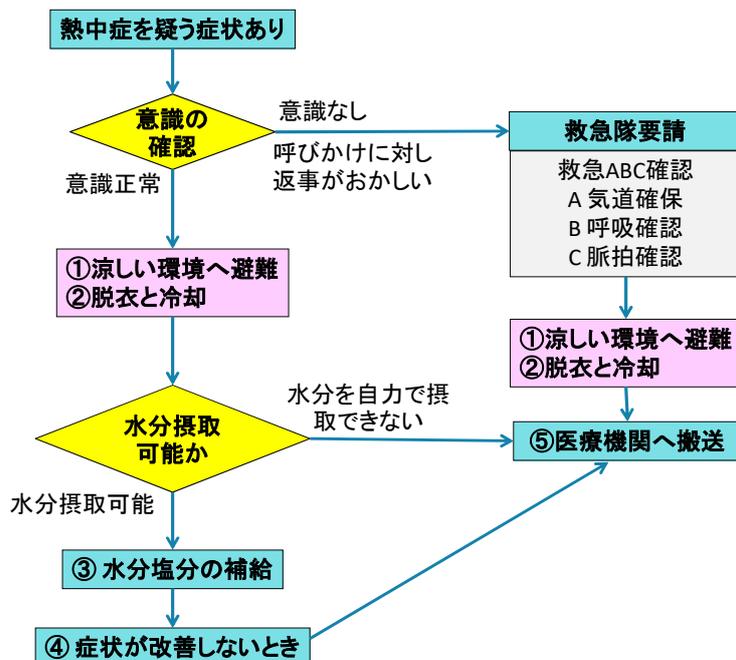
無理な運動
や暑い中での運動は控えること

指導者は練習中、常に熱中症の徴候がないかどうか監視すること。ふらついている者、動きのおかしい者、頭痛や吐き気を訴える者は、直ちに休ませること。

熱中症処置の フローチャート

熱中症を疑う症状

1. めまい・立ちくらみ
2. 手足がしびれる
3. こむら返り、筋肉痛
4. 頭ががらがんする、頭痛
5. 吐き気、気分不良
6. 全身倦怠感、虚脱感
7. けいれん、身体がひきつる
8. 身体が熱い、高体温
9. うわごと・意味不明の言動・走り回る・意識障害
10. 動きがおかしい・ふらつく



熱射病の応急処置

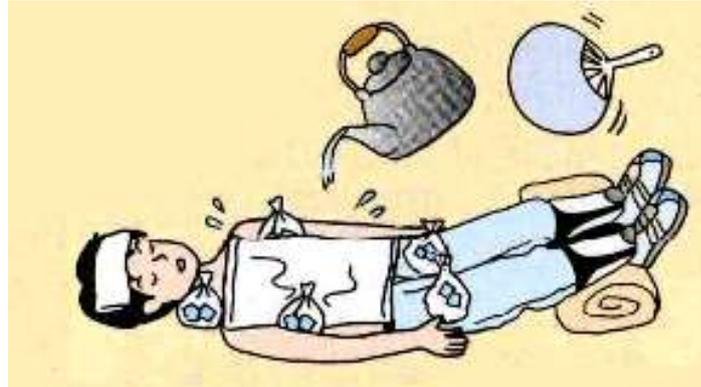
バスタブを用いた冷水浴(アイスバス)ができれば一番有効。

このほか、クーリングベストの使用や、アイスラリー摂取による中心温度の冷却も有効。

救急車が到着するまでの間積極的に体を冷やす

水を掛けたり、濡れタオルを当てて団扇で扇ぐ。

氷やアイスパックがあれば、頸部、腋の下、太ももの付け根に当てて大きい血管を冷やすと効果的



25

まとめ1

1. 環境条件に応じて運動する

気象条件・時間帯を選ぶ

暑い季節の運動は、なるべく涼しい時間帯に行い、運動が長時間にわたる場合には、こまめに休憩を取る。(30分に1回)

2. こまめに水分を補給する

こまめな水分摂取

汗で失う水分と塩分をこまめに補充する。0.2%の食塩水か、スポーツ飲料(塩分濃度0.1-0.2%)を利用する。運動前後の体重測定を水分補給の目安に。

3. 暑さに慣らす

暑熱馴化

熱中症は、暑くなり始めに多い。暑さに慣れるまでの1週間は、短時間の軽めの運動から始めて、徐々に身体を慣らすこと。

試験休みや病気の後などしばらくOffがあった後、合宿の初日などに急激に激しい運動をすると、熱中症を起こしやすいので注意。

26

まとめ2

4. 服装は薄着に、帽子の着用

軽装・帽子

軽装、吸湿性・通気性のある素材を。屋外では帽子の着用。防具を着けるスポーツ(剣道、アメリカンフットボールなど)では、休憩中は防具や衣服を緩め、できるだけ熱を逃がす。

5. 肥満など暑さに弱い人は特に注意

体調・肥満

暑さへの耐性には個人差あり。肥満傾向の人、体力の低い人、暑さに慣れていない人、一度熱中症を起こした人などは、暑さに弱いので、運動量を軽くするなどの配慮を。

疲労、発熱、下痢などの体調不良の時は無理に運動しないこと。

熱中症を起こすのは1回生が多い

27

付録1) 救急車を呼ぶ 際の要チェック 事項

- [1] **熱中症になった者の状態**
(意識の程度、呼吸、脈拍、顔色、体温、手足の温度など)
- [2] **熱中症になった者のプロフィール**
(名前、性別、年齢、住所、連絡先、運動歴、身長、体重)
- [3] **熱中症になった際の環境の状況**
(活動開始時刻、気温、湿度、活動内容など)
- [4] **事故発生場所の詳細**
(住所、連絡先、その場所の目安、行くための手順など)

28

付録2)
夏の練習に用
意しておいた方
が良い物

- [1] **冷却剤(アイスパック、氷嚢)、クーリングベスト、
アイスタオルなど**
- [2] **氷、水、霧吹き(身体冷却用)**
- [3] **送風器具**
(団扇、送風機、扇風機など)
- [4] **塩分濃度0.9%の飲み物(熱けいれん用)**
(例: 生理食塩水)
- [5] **スポーツドリンク**
(塩分濃度0.1~0.2%、糖分濃度3~5%で、5~
15°C程度に**冷やしたもの**)
- [6] **アイススラリー**
(冷凍庫で凍らせたもの)
- [7] **携帯電話**
(現場から救急車を呼べるようにするため)

29

視聴いただき、ありがとうございました。

今後の講義内容に活かすため、
アンケートにお答えください。



<https://cw.ritsumeai.ac.jp/campusweb/SVA20D0.html?key=SUR20200608134444459895408>

30