

原著

脱水・熱中症予防のための尿を用いた指標の作成について Preparation of Urine Color Chart Used for the Prevention of Dehydration and Heat Stroke

片岡 沙織¹⁾, 吉川 達哉²⁾, 栗原 和也³⁾, 樋口 良子²⁾, 鈴木志保子²⁾ *

1) 独立行政法人日本スポーツ振興センター 国立スポーツ科学センター

2) 神奈川県立保健福祉大学

3) 神奈川県立保健福祉大学大学院

Saori Kataoka¹⁾, Tatsuya Yoshikawa²⁾, Kazuya Kurihara³⁾, Ryoko Higuchi²⁾, Shihoko Suzuki²⁾

1) Department of Sport Sciences Japan Institute of Sports Science

2) Kanagawa University of Human Services

3) Kanagawa University of Human Services Graduate School

抄 録

熱中症は近年、夏期の救急搬送者数が5万人前後という高い水準で推移している。本研究は排尿時に尿の色を見比べ、自己判断で水分補給を行い熱中症対策ができるよう、消防職員の尿を用いて指標を作成することを目的とした。

対象者は現役男性消防職員85名とした。15分間の運動を1単位とし、1～3単位の運動を行った。運動前後に採尿を行い、色調の判定と吸光度測定を行った。

色1の尿は脱水率が0.00%であり、脱水リスク「なし」とした。色2は脱水率が0.00%であり、脱水リスク「低い」とした。色3は約1%の脱水状態であることが予測され、500mL～1Lの水分補給が必要と考え、脱水リスク「注意」とした。色4は、脱水率が1.45%であり、脱水リスク「警戒」とし、約1.5%に相当する1L程度の水分補給を必要とした。色5、6では、脱水率がそれぞれ1.74%、2.41%であり、脱水リスク「危険」とし、約2%に相当する1.5L程度の水分補給を必要とした。

尿の色に応じ5段階の脱水リスクを提示した指標を作成した。熱中症予防のためには体水分を十分な状態に維持する必要があるが、尿を色1、2に維持することで予防が可能であると示唆された。

キーワード：脱水、熱中症、尿、水分補給

Key words: Dehydration, Heat stroke, Urine, Hydration

背景

熱中症は近年、夏期の救急搬送者数が5万人前後という高い水準で推移しており、平成30年は約9万

3,000人が搬送され、平成20年の調査以来過去最多を記録した¹⁾。熱中症とは「暑熱環境における身体適応の障害によって起こる状態の総称」である^{2) - 4)}。わが国の熱中症の重症例には、スポーツや労働における若年者の労作性熱中症よりも、日常生活における高齢者の非労作性熱中症が多いことを明らかにしており⁵⁾、予防や対策は早急に必要であると考えられる。

運動による脱水や熱中症を防ぐためには、運動前

著者連絡先：*鈴木志保子

神奈川県立保健福祉大学保健福祉学部栄養学科

E-mail: suzuki-shi@kuhs.ac.jp

(受付 2019.9.18 / 受理 2020.1.7)

に十分な体水分量を確保すること、運動中にこまめに短い間隔で水分補給を行うこと、そして運動後に失った水分量を確実に補充することが必要だと言われている^{6) - 8)}。運動時の脱水予防に関しては、International Olympic Committee (IOC) の脱水および水分補給に関する記述において、Pale YellowからRuby Brownまで11段階の尿の色の指標が記載されている⁹⁾。尿は非侵襲的に採取可能なサンプルであることから、指標として用いるには有効である。しかし、この色のサンプルはどの人種の尿を用いて作成しているかは不明であり、湿度の高い環境で過ごす日本人とは発汗量や尿の性質などに違いが生じる可能性があると考えられる。またIOCの尿指標は、「色が濃い場合には、より水分補給を行う必要がある」と記載されているのみで、具体的な水分補給量については記載されていない。そのため、日本で有効な指標にするためには、日本人や日本の環境に見合った尿指標を作成し、具体的にどの程度の水分補給量が必要なのか明記する必要がある。

我々の先行研究において、消防職員が完全防火着装状態で30分間の運動を行った場合、2%弱の脱水を生じることが分かっている¹⁰⁾。2%の脱水状態では、めまいや吐き気などの症状を呈すること、さらに有酸素系の運動パフォーマンスを低下させることが知られているが⁴⁾、熱中症の危険性も高くなる。火災現場が高温多湿であることに加え、消防職員が消火活動時に身に付ける完全防火着装は、体温の低下を妨げ、熱中症の危険性を高めている。運動時の着装は体温上昇に影響を与えることが報告されており^{11, 12)}、気化熱を利用した体温低下作用が阻害され、発汗量の増加や体温上昇が著しくなる。したがって、消防職員は防火着装により短時間で脱水状態になりやすいといえる。

そこで本研究では排尿時に色を見比べ、自己判断で水分補給を行い熱中症対策ができるよう、消防職員の尿を用いて指標を作成することを目的とした。

方法

1. 対象者

本研究は、神奈川県某市内の消防局に勤務し、現役で現場活動を行っている85名の男性消防職員を対

象として実施した。なお、対象者は健康産業医から健康診断の結果をもとに研究への参加を認められた者のみとした。

(1)対象者の群分け

対象者は完全防火着装にて運動負荷を実施する完全防火着装群 (W群) 79名と、Tシャツと半ズボンの着装にて運動負荷を実施する軽装群 6名であった。軽装群は防火着装ではないときの45分間の運動でどの程度脱水するかを調査した。

(2)完全防火着装

完全防火着装群は現場活動と同様に、空気呼吸器 (ライフゼム、株式会社 重松製作所)、防火服 (小林防火服株式会社)、防火手袋 (小林防火服株式会社)、防火靴 (小林防火服株式会社)、合計重量 16.0kgを装備し、運動負荷実験を行った。

2. 実験期間

実験は、2009年6月下旬から9月下旬の9日間で実施した。

3. 環境条件

実験は、神奈川県立保健福祉大学の屋外で実施した。運動負荷時の湿球黒球温度 (WBGT: Wet Bulb Globe Temperature) を熱中症指標計 (WBGT-113 京都電子工業株式会社製) を用いて測定した。実験各日時のWBGTの平均は 24.20 ± 1.47 で熱中症のリスクは「注意」であった。リスク判定は「熱中症予防のための運動指針」¹³⁾をもとに行った。

4. 実験スケジュール

対象者は図1に示すスケジュールで実験を実施した。運動負荷開始3時間前からは絶食とし、水のみ摂取とした。運動負荷開始2時間前に水500ml (大塚ババレジ CRYSTAL GEYSER) を摂取し、体水分量は運動負荷前に十分な状態になっていると仮定した。運動負荷開始1時間前に集合し、20分間の安静の後、メディカルチェック (血圧測定、問診票の記入) を行い、メディカルチェックにより体調に問題のないと判断された対象者のみ測定に移った。

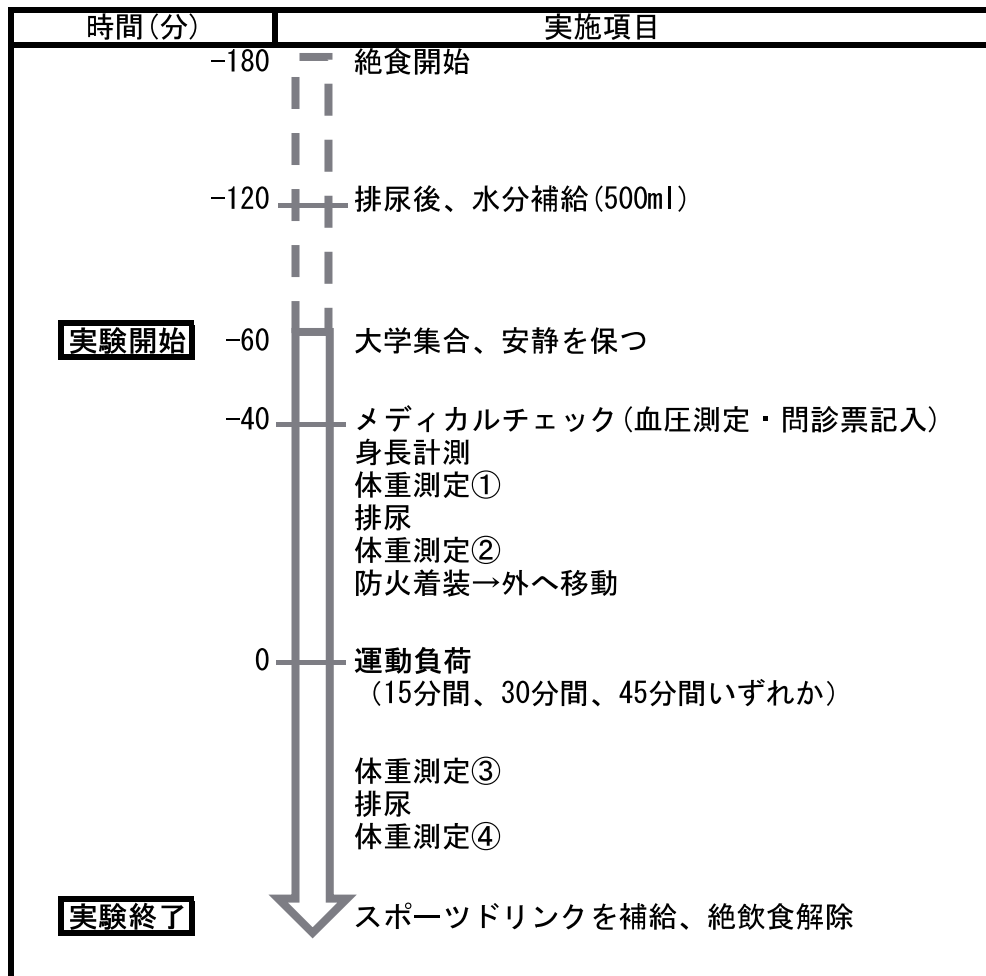


図1 実験スケジュール

運動負荷前に体重測定①、採尿、体重測定②、体成分測定を順に行った。その後、完全防火着装に着替え、運動負荷を実施した。その後体重測定③、採尿、体重測定④を順に行った。

(1)前日および当日の注意点

尿濃度の尺度（比重、浸透圧、色など）を使用すると、脱水の検出が可能になるという報告がある^{14, 15)}。その際にビタミンBサプリメント、特にリボフラビンの摂取は、十分に水分補給されている場合でも、尿の色を濃くする可能性があり、注意が必要であることから¹⁶⁾、対象者に測定日前日から、ビタミン剤、サプリメントなどの栄養補助食品の摂取を控える、医薬品を服用しない、果実・清涼飲料水の摂取をしない、激しい運動を控えることを徹底した。測定日当日は、絶食状態で測定を行わないよう、

運動負荷開始2時間前までに食事を済ませる、ビタミン剤、サプリメントなどの栄養補助食品の摂取を控える、医薬品を服用しない、果実・清涼飲料水の摂取をしない、激しい運動を控えることを徹底させた。

5. 運動負荷の内容

1単位15分間の運動内容を以下のように設定し、1単位を1回行う15分間と、2回行う30分間、3回行う45分間の運動負荷を実施した。1単位の運動負荷は、3Metsの普通歩行3分間、4Metsの速歩3分間、6Metsのジョギング3分間、6Metsの階段昇降3分間、4Metsの速歩3分間の合計1.15Mets・時を1単位とした。1人の対象者がこの3種類の運動負荷を全て実施することとした。45分間の運動負荷において3単位目の階段昇降については、対象者の疲

労による転落等の危険を考慮し、同じ運動強度であるジョギングに変更し実施した。ただし、血圧が高値であるなどの健康上の問題があり、危険が伴うと判断した場合には45分間の運動は取りやめた。軽装群については、45分間のみの測定を実施した。

6. 測定項目

(1)体重

体重は最少単位50gの体重計（Yamato社製 DP-7200）を使用し測定した。運動負荷前に体重測定①および②を、運動負荷後に体重測定③および④を行った。測定時、対象者は上半身裸で半ズボンのみを着用した状態で行った。運動負荷後の体重測定においては、完全に汗を拭き取り、下着を新しいものに着替えた状態で実施した。

体重測定①～④より、脱水量、脱水率および尿量を以下のように算出した。

- ・脱水量（kg）＝体重測定②－体重測定④
- ・脱水率（％）＝脱水量×100/体重測定②
- ・運動前尿量（kg）＝体重測定①－体重測定②
- ・運動後尿量（kg）＝体重測定③－体重測定④

(2)身長、体成分

身長と体成分の測定は、対象者の身体的特徴を観察するために運動負荷前に行った。体成分の測定には、体成分分析装置ボディーコンポジションアナライザー InBody3.2（バイオスペース社製）を使用し、体重、BMI、体脂肪率、除脂肪体重を求めた。

(3)尿色調、吸光度

対象者は運動負荷前後の排尿の際、採尿カップに中間尿を採取した。採取した尿は、劣化や変色のないようスピッツ管に入れ、冷蔵保存を行った。尿色調の測定では、標準色票（財団法人 日本規格協会製）から、尿色調の指標として1～6の6段階の色を選択し、尿色調表を作成した（図2）。紙コップに1cmの深さまで注いだ尿の色と尿色調表との比較を行い、最も近いものの数値を記録した。その後デジタルカメラで写真撮影を行った。尿の吸光度の測定には、分光光度計（島津製作所製UVmini-1240）を用い、600nmの波長を測定した。運動前後の尿について、それぞれ2回の測定を行い、平均値を採用した。

7. 研究における倫理的配慮

対象者には、あらかじめこの研究の趣旨と目的を十分に説明した。また、この実験に参加することでこの研究の協力に同意したこと、どの段階で断っても対象者が不利益を被ることはないこと、実験参加に対して途中撤回が可能なこと、測定で得られたデータは対象者が特定できないようID化しプライバシーを保護することを対象者に伝え、口頭および書面にて同意を得た。また、これらの測定日は対象者の勤務に支障がないように配慮して選択した。本研究は、神奈川県立保健福祉大学研究倫理審査委員会による承認を得て行った（承認番号 20-027、21-016）。

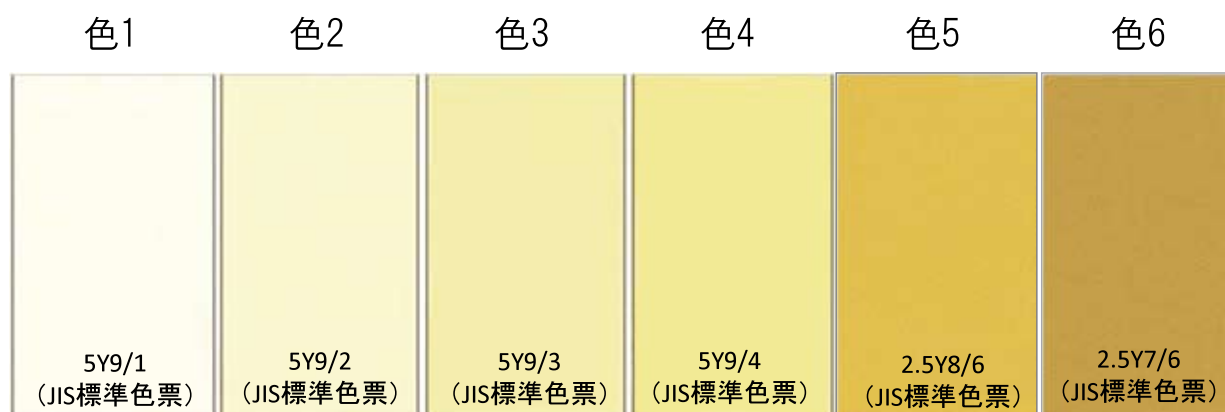


図2 色指標

8. 統計処理

解析にはIBM SPSS Statistics ver.23.0（日本アイ・ビー・エム株式会社、東京）を使用し、有意水準は5%とした。2群間において対応のないt検定、3群間以上の平均の差は一元配置分散分析および多重比較検定（Tukey法）を用い、それぞれの関係についてはpearsonの積率相関係数を用いた。なお、脱水量、脱水率、尿量、尿色調、吸光度については完全防火着装群内で比較を行った。

結果

1. 対象者の身体的特徴について

対象者の身体的特徴（平均値±標準偏差）は身長 171.2 ± 4.6 cm、体重 67.9 ± 8.0 kg、BMI 23.1 ± 2.3 kg/m²、体脂肪率 13.5 ± 3.8 %、除脂肪量 58.6 ± 5.8 kgであった。なお年齢は 35.8 ± 9.4 歳であった。

2. 運動が脱水量、脱水率、発汗量、発汗率、尿量に与える影響

群別・運動時間別の脱水量、脱水率、運動前尿量、運動後尿量、脱水量中の運動後尿量の割合を表1に示した。運動前尿量において、すべての群で尿量が確保されているため、運動前は体水分が正常状態に保たれていたことが明らかとなった。運動時間別の脱水率を比較すると、15分間、30分間、45分間のいずれの運動時間の間にも有意な差が認められた。運動時間別に脱水量中の尿量が占める割合では、運動

時間が長くなるにつれて有意に低くなった。

3. 運動による尿色調、吸光度の変化

今回得られた尿のサンプルは全部で406件であったが、このうち、アルコールやサプリメント等の、体内の水分状態や尿の色に影響を及ぼすことが考えられる食品を摂取していたもの、40件を除外して検討を行うこととした。全366件のサンプルを色調ごとに分類すると、色1が28件、色2が72件、色3が90件、色4が102件、色5が69件、色6が5件であった。群別・運動時間別の運動前後の尿色調および吸光度について平均値および標準偏差を表2に示した。

4. 尿色調と吸光度の関係

尿色調と吸光度の間には有意な正の相関関係が認められた。集団から大きく外れ異常値や個人差と考えられる値を除外するため、直線が各色の吸光度の中央部を通り、なおかつできる限りサンプル数を確保するという視点で、10パーセンタイル値以下および90パーセンタイル以上を除外した。さらに色1～3、色3～5の2極に分けるとより中央に近い点を通る相関図を求めることができた（図3）。この図を基準として扱い、総サンプル数は291件となり、内訳はその内訳は色1が22件、色2が58件、色3が71件、色4が82件、色5が55件、色6が3件であった。

表1 群別・運動時間別の脱水量・脱水率・尿量

	運動15分 73	W群 運動30分 70	運動45分 54	軽装群 運動45分 6
n				
脱水量(kg)	0.72 ± 0.17	1.26 ± 0.26^a	$1.72 \pm 0.31^{a,b}$	0.63 ± 0.16
脱水率(%)	1.05 ± 0.23	1.85 ± 0.32^a	$2.53 \pm 0.40^{a,b}$	0.98 ± 0.22
運動前尿量(kg)	0.25 ± 0.19	0.24 ± 0.18	0.25 ± 0.18	0.24 ± 0.17
運動後尿量(kg)	0.13 ± 0.09	0.15 ± 0.10	0.16 ± 0.09^a	0.24 ± 0.05
脱水量中の 運動後尿量の割合(%)	18.4 ± 12.4	11.9 ± 7.2^a	$9.6 \pm 5.3^{a,b}$	35.6 ± 15.6

値は平均値±標準偏差を示す。
^ap<0.05 vs 運動15分、^bp<0.05 vs 運動30分。

表 2 群別・運動時間別の尿色調・吸光度

		W群		軽装群	
		運動15分	運動30分	運動45分	運動45分
	n	73	70	54	6
運動前尿色調		2.9±1.3	3.3±1.4	3.0±1.1	3.3±1.0
運動後尿色調		3.7±1.1	4.1±1.2	3.9±0.9	3.3±1.0
運動前吸光度		0.287±0.234	0.291±0.233	0.238±0.188	0.321±0.287
運動後吸光度		0.408±0.226*	0.404±0.262*	0.404±0.244*	0.299±0.255

値は平均値±標準偏差を示す。
*p<0.05 vs 各群の運動前吸光度。

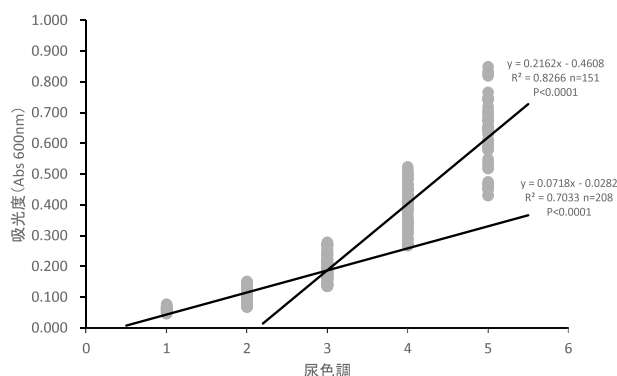


図 3 尿色調と吸光度の関係

考察

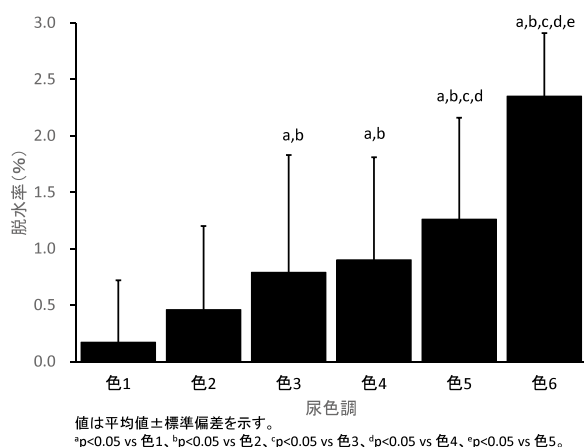
1. 各色における脱水リスクの検討

脱水率と尿量を用いて脱水リスクの判定を行った。脱水率は同じ色を示した集団の中心に近い値を知ることができるよう、中央値を採用することとした。各色を示したサンプルについて、脱水率の平均値、標準偏差、中央値、および尿量の平均値、標準偏差を表3に示した。色3、4、5については全体のうち脱水時のサンプル数の割合が高くなったため、脱水時のサンプルのみの場合の結果も併せて示した。

5. 尿色調と脱水率・尿量の関係

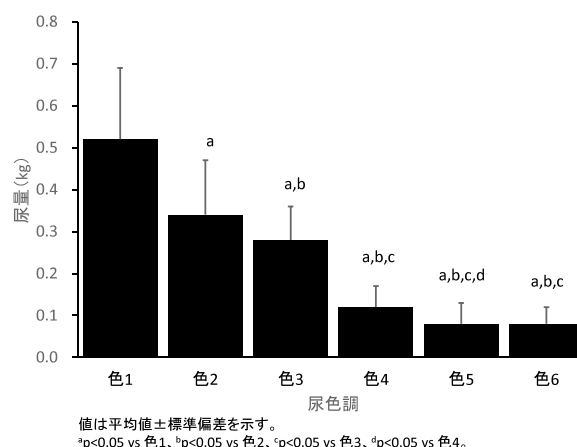
各尿色調における脱水率の比較を図4に示した。尿色調が濃い方が脱水率は有意に高かった。また各尿色調における尿量の比較を図5に示した。尿色調が濃い方が尿量は少なく、有意に減少することが明らかとなった。

(1)色1：色1を示したサンプル22件のうち90%が非脱水時のものであり、脱水率の中央値は0.00%であった。尿量は、 $0.52 \pm 0.17\text{kg}$ と十分な量が確保されていた。従って、色1の尿の場合には脱水状態である可能性は極めて低く、脱水リスクを「なし」と判定した。



値は平均値±標準偏差を示す。
*p<0.05 vs 色1、^bp<0.05 vs 色2、^cp<0.05 vs 色3、^dp<0.05 vs 色4、^ep<0.05 vs 色5。

図 4 尿色調別の脱水率



値は平均値±標準偏差を示す。
*p<0.05 vs 色1、^bp<0.05 vs 色2、^cp<0.05 vs 色3、^dp<0.05 vs 色4。

図 5 尿色調別の尿量

表 3 尿色調別 脱水率・尿量

尿色調	色1	色2	色3	色3 脱水時データのみ	色4	色4 脱水時データのみ	色5	色5 脱水時データのみ	色6
n	22	58	30	71	82	48	55	41	3
脱水率 (%)	0.17±0.55	0.46±0.74	0.79±1.04	1.88±0.70	0.90±0.91	1.54±0.66	1.26±0.90	1.68±0.59	2.35±0.56
脱水率 (%) 中央値	0.00	0.00	0.00	1.89	0.91	1.45	1.38	1.74	2.41
尿量 (kg)	0.52±0.17	0.34±0.13	0.28±0.08	0.22±0.07	0.12±0.05	0.11±0.04	0.08±0.05	0.08±0.04	0.08±0.04

値は平均値±標準偏差を示す。

(2)色 2：色 2 を示したサンプル58件のうち、67%が非脱水時のものであり、脱水率の中央値は0.00%であった。尿量は 0.34 ± 0.13 kgであった。脱水時 ($n=39$)、非脱水時 ($n=19$) にサンプルを分割すると、脱水時の尿量 (0.38 ± 0.13 kg) が非脱水時 (0.28 ± 0.07 kg) と比較して有意に少なかった。このことから、尿が色 2 を示していても、その量が少ない場合には脱水状態である可能性があることが示唆された。従って色 2 は、脱水のリスクは「低い」が、尿量によっては注意が必要であるとした。

(3)色 3：色 3 を示したサンプル71件では、脱水時と非脱水時が混在しており、脱水時が42%、非脱水時が58%を占めていた。尿量は脱水の程度による違いは見られなかった。脱水時のサンプル30件のみを見た場合、脱水率の中央値は、1.89%となったが、脱水時のサンプル内での脱水率は0.91～3.29%と範囲が非常に広く、正確なデータでない可能性が考えられた。そこで色 4、5、6 の脱水率の中央値を用いて、検量線を作成し、そこから色 3 の脱水率を求めることとした（データ未掲載）。その結果、色 3 では脱水率が0.91%となり、約 1 %の脱水状態であることが予測された。以上より、色 3 では脱水リスク「注意」と定めた。

(4)色 4：色 4 を示したサンプルでは、半数以上の約60%が脱水時のものであり、脱水状態にある可能性が高いため、脱水時のサンプルのみを用いて検討した。脱水率の中央値は1.45%、尿量は、 0.12 ± 0.05 kgであった。色 1、2、3 と比較すると尿量が少なくなっており、脱水リスクを「警戒」とした。

(5)色 5、6：色 5 を示したサンプルでは、70%以上が脱水時のものであったため、脱水時のサンプルのみを用いて検討を行った。色 6 を示したサンプル 3 件については全てが脱水時のものであった。脱水率の中央値は色 5 で1.74%、色 6 で2.41%であった。

尿量はいずれも 0.08 ± 0.04 kgと極めて少ない状態であった。このことから脱水リスクは「危険」とした。

2. 適切な水分補給量の検討

尿の色から脱水リスクを判断し、それに応じた体水分状態を整えるための水分補給量を示す指標を併せて作成することにした。各色の脱水率に応じ、次のように水分補給の目安量を定めた。

- 色 1 脱水リスク「なし」：こまめな水分補給を続ける
- 色 2 脱水リスク「低い」：予防として水分補給量を追加する
- 色 3 脱水リスク「注意」：活動前に体重の約 1 % (500ml～1L) の水分補給が必要
- 色 4 脱水リスク「警戒」：活動前に体重の約 1.5% (1L～1.5L) の水分補給が必要
- 色 5、6 脱水リスク「危険」：活動前に体重の約 2 % (1.5L～2L) の水分補給が必要

色 1、2 では、状態を維持するためにこまめに水分補給を続けることや予防として水分摂取量を増やし、体水分状態を整えておくことが望ましいと考えられる。

3. 尿指標の作成

今回得られた結果から、尿の色をもとにして脱水リスクを 5 段階に分け提示し、水分補給の目安量も含めた尿指標を作成した（図 6）。公益財団法人日本スポーツ協会は、熱中症予防のために運動による体重減少が 2 %を超えないようにする必要があるとしている¹⁷⁾。そのため作製した尿指標では、脱水率が 2 %付近である色 5、6 は脱水のリスクを「危険」と定めた。熱中症に至らないまでも、脱水率の上昇は作業効率の低下や、判断力の低下などを引き起こす恐れがある。安全に日常生活を過ごすためにも、

アスリートのための

尿の色から知る脱水リスクと適切な水分補給量

～自分の尿の色を下記の尿指標に当てはめ、適切な量の水分を補給しましょう～

尿の色と脱水は関係しています。尿の色が濃いほど脱水の状態が進んでいることが疑われます。色の薄い尿がたくさん出るようであれば、体内水分貯蔵量が十分であると言えます。

運動中の熱中症の予防には、運動前から常に体内水分貯蔵量を十分な状態にしておくことが重要です。

練習前までの水分補給推奨量

(体重 70kg 以上の方の推奨量になります)

体重が 70kg 以下の方は、尿の色から脱水率を確認し、体重×脱水率をして水分補給量を算出してください。例：体重 40 kg で脱水率 2% の場合は、 $40 \times 0.02 = 0.8$ ㍓ (800ml)



男性用小便器⇒便器を流れ落ちる尿の色
個室トイレ⇒便器に溜まった尿の色

尿の色

脱水リスク: 危険

2.5Y 7/6 (JIS 標準色票)

体重の約 2% の脱水

2.5Y 8/6 (JIS 標準色票)

脱水リスク: 注意

体重の約 1.5% の脱水

5Y 9/4 (JIS 標準色票)

脱水リスク: 注意

体重の約 1% の脱水

5Y 9/3 (JIS 標準色票)

脱水リスク: 低い

5Y 9/2 (JIS 標準色票)

脱水リスク: なし

5Y 9/1 (JIS 標準色票)

1.5L～2L 程度の
水分補給を
しましょう

1L 程度の
水分補給を
しましょう

500ml～1L 程度の
水分補給を
しましょう

尿量が少ないときには
コップ 1 杯程度の水分を
追加しましょう

こまめな
水分補給を
続けましょう

図 6 作成した尿指標

脱水率を2%以下に抑える必要があり、指標で示す色4までが許容範囲であると考えられた。適切な水分補給を行い尿の色を低いレベルに維持することで脱水や熱中症の発生は予防できるものと考えられる。自らが脱水や熱中症のリスクを保持していることを理解する必要があり、排尿時には必ず尿の色を確認し、自分の脱水状態の把握とそれに応じた水分補給を行うことが望まれる。

結論

本研究は脱水・熱中症の予防法として水分補給に焦点を当てた。適切な水分補給量を知るための手段として、尿の色をもとにした指標を作成することを目的とした。現役消防職員85名を対象とした運動負荷実験を行い、そこで得た体重の変化量と尿サンプルから尿の色に応じて5段階の脱水リスクを提示し、それに応じた適切な水分補給量を示す指標の作成を行った。脱水リスクは、「なし」「低い」「注意」「警戒」「危険」の5段階とし、それぞれに対し水分補給量の目安を提示した。熱中症予防のためには体水分を十分な状態に維持する必要があるが、尿の色1、2に維持することで予防が可能であると示唆された。

謝辞

本研究に多大なご尽力をいただきました横須賀市消防局の皆様へ深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 総務省消防庁. 平成30年（5月から9月）の熱中症による救急搬送状況. [2019. 9. 1] https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/item/heatstroke003_houdou01.pdf
- 2) 日本救急医学会. 熱中症診療ガイドライン 2015. 2015; 7-8.
- 3) Bouchama A, Knochel J. Heat stroke. New Engl J Med. 2002 ; 346: 1978-88.
- 4) Platt M, Vicario S: Chap139 Heat Illness. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and

Clinical Practice, vol. 2, 2010; 1882-92.

- 5) 日本救急医学会熱中症に関する委員会. 熱中症の実態調査－日本救急医学会Heatstroke STUDY 2012 最終報告－. 日救急医学会誌. 2014; 25: 846-62.
- 6) ACSM position stand. Exercise and Fluid Replacement. Official Journal of the American College of Sports Medicine. 2007; 378-390.
- 7) 高橋誠、藤丸誠司、井野瑞樹. 暑熱下運動時の水分補給に必要な飲料と摂取タイミング. 保健の科学. 2005; 47 (1) : 57-62.
- 8) 高取直志、長谷川博、山崎昌廣、小村堯：水分摂取間隔の違いが暑熱下運動中の体温調節反応に与える影響. 体力科学. 2002 ; 51 : 317-324.
- 9) International Olympic Committee. Nutrition for Athletes. 2016; 17-20.
- 10) 高橋征平. 消防職員の脱水に関する研究. 平成21年度 神奈川県立保健福祉大学大学院修士論文. 2010.
- 11) 中井誠一, 新矢博美, 高橋英一. 高温環境下におけるフェンシング実施時の体温調節反応に及ぼす着衣の影響. デサントスポーツ科学. 2000 ; 21 : 122-129.
- 12) 新矢博美, 芳田哲也, 常岡秀行, 中井誠一, 伊藤 孝. スポーツユニフォームの違いが高温環境下運動時の体温調節反応に及ぼす影響. 体力化学. 2004 ; 53 (3) : 347-356.
- 13) 公益財団法人日本スポーツ協会. 熱中症予防のための運動指針. [2019. 9. 1] <https://www.japan-sports.or.jp/medicine/heatstroke/tabid922.html>
- 14) American College of Sports Medicine. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39: 377-390.
- 15) Cheuvrint SN, sawka MN. Hydration assessment of athletes. Sports Sci Exch. 2005; 18: 1-12.
- 16) Rosenbloom C, Coleman E. Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals, Fifth Edition. 2012; 114.
- 17) 公益財団法人日本スポーツ協会. 熱中症予防のためのガイドブック. 2019 ; p41.

Preparation of Urine Color Chart Used for the Prevention of Dehydration and Heat Stroke

Saori Kataoka¹⁾, Tatsuya Yoshikawa²⁾, Kazuya Kurihara³⁾,
Ryoko Higuchi²⁾, Shihoko Suzuki²⁾

1) Department of Sport Sciences Japan Institute of Sports Science

2) Kanagawa University of Human Services

3) Kanagawa University of Human Services Graduate School

Abstract

In the recent years, the number of patients experiencing heat stroke in Japan has increased to a high level. The purpose of this study was to create a color chart by analyzing the urine of firefighters so that they can compare the color of their urine with the chart. This can help them prevent heat stroke by hydrating themselves and taking appropriate measures.

Study subjects were 85 active male firefighters. Fifteen minutes of exercise was considered as 1 unit; 1, 2, and 3 units of exercise were performed. Urine was collected before and after exercise to determine color tone and measure absorbance.

Color 1 was that with a dehydration rate of 0.00%, and the risk of dehydration was 'None'. Color 2 had a dehydration rate of 0.00%, indicating a 'Low' dehydration risk. Color 3 had a dehydration rate of 1% and considered to require hydration of 500 mL to 1 L, equivalent to about 1% of body weight, and the risk of dehydration was labelled as 'Caution'. For color 4, the dehydration rate was 1.45%, the risk of dehydration was labelled as 'Warning', and about 1 L of hydration equivalent to about 1.5% of body weight was required. For colors 5 and 6, the dehydration rates were 1.74% and 2.41%, respectively, wherein the risk of dehydration was labelled as 'Danger', and about 1.5 L of water was needed, corresponding to about 2% of body weight.

In conclusion, to prevent dehydration and heat stroke, it is necessary to maintain sufficient water levels in the body. Based on the urine color chart, we believe that it is possible to prevent dehydration and heat stroke by consistently maintaining the urine color at the level of colors 1 and 2.

Key words : Dehydration, Heat stroke, Urine, Hydration