

## 持久性運動前後のアルカリイオン水摂取における 運動による脱水に対する妥当性の模索論議

### Groping Discussion of Validity Against Dehydration by Exercise in Alkali Ion Water Intake before and after Endurance Exercise

伊藤 幹, 早川 健太郎, 藤井 勝紀  
Motoki Ito, Kentaro Hayakawa, Katsunori Fujii

**ABSTRACT** In the present study, the validity against heatstroke prevention was examined based on analyzing alkali ion water intake before and after doing exercise. Objects were 10 healthy university students. VT(Ventilation Threshold) was established at pre-measurement by bicycle ergometer. Students took alkali ion water or neutral water before and after doing exercise. Dehydration was caused by 30min VT@110% exercise that include warming up. The changes at the term of recovery from dehydration by exercise were observed. The amount of increase of blood water mass at group of intake alkali ion water was higher than neutral water. It was suggested that effectiveness of recovery by dehydration was seen. Sufficiency of water in blood was effective in preventing for dehydration. So the alkali ion water intake was effective for human body in replenishing water while doing exercise and also validity for dehydration by exercise.

#### 緒言

近年では地球の温暖化現象が進み、海水温および海面上昇、砂漠化、異常気象など多くの環境問題が報告されている。実際、気象庁の発表では1898年より近年に至るまで、日本の平均気温は年々上昇しており、今後も気温が上昇していくことが予想される。したがって、今後ますます熱中症予防の重要性が注目されていくことになるであろう。また、連日猛暑、熱帯夜が続き、日常生活においても脱水による入院・死亡事故が発生することが多く報道されている。実際、熱中症による死亡者数は年々増加しており、2001年には431件、2004年には449件であったものが<sup>1, 2)</sup>、2007年には923件にも上り<sup>3)</sup>、2010年には厚生労働省の発表によると、1707件にも上った。中井らは、近年の熱中症発症の特徴を次の6つにまとめている。①発生地域は北海道から沖縄まで、全国各地にみられる。②年齢階級別死亡数では65歳以上の高齢者に多く、高齢者では特に女性の割合が増加し、日常生活でも発生し、近年増加傾向にある。③運動種目は屋外種目屋内種目を問わず、ランニング時に多く発生し、運動強度が関連する。④環境条件は高温多湿(気温、湿度、輻射熱)であり、WBGT(Wet Bulb Globe Temperature)と関係する。⑤急激な温度変化および6月以前は

低温で発生し、暑熱順化の程度が関与する。⑥野球での発生が多いことから、着衣条件の影響が示唆される<sup>2)</sup>。もはや脱水症状の発現は暑熱環境下での運動時だけの問題ではなく、日常生活にも容易に起こるうる問題であり、今後ますます深刻な社会問題になると思われる。実際、熱中症は坑内労働や、製鉄業などにおける労働病として捉えられてきた歴史がある<sup>3)</sup>。

また、日本体育協会が提唱する「熱中症予防のための運動指針」では、31℃以上で「嚴重注意」となり、さらに35℃を超えると「運動は原則中止」となる。したがって、近年の7月、8月の気温を見てみると、地域によってはほぼ毎日が「嚴重注意」であり、多くの日が「運動は原則中止」となってしまふ。このような情勢下にあつて「脱水防止対策としての水分補給に関する情報の提供」は急務であり、現代健康管理教育における重要な柱となり得るものである。

人間の体温調節は、脳の視床下部が主として行っている。体温調節は、基本的には身体の中心部の温度を一定に保つために行われている。また、生体は、生命を維持するために常にエネルギーを産出し続けている。このエネルギーは酵素の働きを得て作られるものであり、酵素は37℃でもっともよく働くといわれている。したがって、生命の維持のためにどんな状況であっても深部体温は37℃前後になるように保たれている。また、体温の調節は、産熱と放熱のバランスで保たれており、特に暑熱環境下での放熱は、ほとんどの場合で汗が体表面から蒸発することで行われる。また、本来、生体内

では体液調節系および循環調節系が体温調節系に優先されて機能している。そのため、過度の発汗により生体内の水分が大量に減少すると、失った体液の調節をするための機能が優先して働き、体温調節機能がうまく働かなくなってしまう。そして、暑熱環境下では発汗が著しく促進されるため、さらにその危険性が増すことになる。また、多量の発汗は、血液中の血漿分の減少を招くため、血液の粘性が増し、心臓への負担が増える。これは、夏季スポーツ活動中の心不全による死亡事故の原因ともなり、常に注意をしておく必要がある。そこで、水分摂取により脱水の進行を予防して体液の量と浸透圧を一定に保つことにより、循環系に対する負担を軽減して体温調節機能を高いレベルで機能させることが可能になるといわれ、水分摂取の重要性が報告されている<sup>4)</sup>。

また、発汗に伴うナトリウムの損失も体液調整に関連しており、多量の発汗時には水分摂取と同時にナトリウム摂取も必要である。これは、ナトリウムを含まない水分のみを摂取していると、血液中の塩分濃度が薄まり、それ以上水分を欲しなくなる自発的脱水を起こしてしまうためである。そして、その自発的脱水により、さらに脱水が進んでしまう危険性がある。そのため、飲料中にナトリウムを含む飲料を摂取することは非常に効果的であるといえ、そういった場合ナトリウム濃度の高い溶液の摂取が効果的であるとされる。

近年の暑熱環境下における脱水を伴う疾病の中で、最も問題視されているものが熱中症である。熱中症とは、暑熱化で生じる身体不調または症状の総称である。熱中症には、熱失神、熱痙攣、熱疲労、熱射病の4病態がある。この中で重篤あるのは熱射病である。熱疲労は脱水症ともいわれ、運動中に発汗が亢進し、水分補給が不十分であると生じるものである。体温は38℃程度に留まり、皮膚の蒼白湿潤、疲労感、全身倦怠が特徴である。この症状が亢進すると、頭痛、嘔吐、血圧低下・心拍数の増加が認められ、失神・意識障害を起こし熱射病に移行する。対策としては患者を涼しいところへ移動させて、低張の飲料水(0.2%程度の生理食塩水)を補給させることが効果的であるといわれている。また、症状の亢進が認められる場合は、すぐさま救急車を要請する必要がある。

また、熱射病とは体温調節機構が失調または破綻し、体温が異常に上昇する重篤な症状である。意識障害を伴い、40℃以上の高体温を示す場合が多く、皮膚が暑く乾燥している等の症状を示す場合が多い。また、運動時では発汗が認められる場合も多い。このいずれかの症状がみられれば、ただちに救急車を要請し、全身を冷却することで体温を下げる必要がある。しかしこの時、熱を下げるために解熱剤を使用してはいけない。対策としては、身体に水をかけ、風を送る。アイスパック等で、首、脇下、太ももの付け根を冷やす。ショック状態から回復したら水分補給を行う。嘔吐に十分注意し、気道確保を怠らない、ということが挙げられる。このように、熱中症予防は、学校現場、スポーツ現場において教員、指導者はもちろんのこと、児童、生徒、競技者自身も確かな

知識を持ち注意していかなければ、亢進すれば生命にかかわる非常に危険な症状である。

そこで、本研究では、熱中症に関連して、運動前後にアルカリイオン水摂取をさせ、運動後の回復期の血中水分量の変動を観察し、血中水分の充足という観点から、運動による脱水に対するアプローチを検討するものである。そもそもアルカリイオン水とは、一般名「飲用アルカリ性電解水」といわれ、アルカリイオン製水器を用いて乳酸カルシウムなどの食品添加物として認められているCa剤を溶出補充した水道水を有隔膜電解槽で弱電解することによって陰極側に生成するpH9~10の電解水である。飲むことによって慢性下痢、消化不良、胃腸内異常発酵、制酸、胃酸過多に使用可として1965年に認可された。1992年にアルカリイオン製水器検討委員会によって効能効果の検証・研究が行われ、安全性と上記の効能が確認され、さらに二重盲検試験によっても胃酸過多、腸内異常発酵、便通異常といった腹部不定愁訴に対する改善効果が明らかにされた<sup>5,6,7,8,9,10)</sup>。このように、本来アルカリイオン水は胃腸症状に対し有効であると提唱されたものである。しかしながら、アルカリイオン水は純水に比べて身体への吸収が早いと言われており、血中水分の充足に対し、効果的であると考えられ、脱水からの回復にも有効であると考えられる。また、アルカリイオン水には、電解質も含まれている。熱中症対策における脱水からの回復には、電解質摂取が効果的であるという報告もあることから<sup>4)</sup>、アルカリイオン水摂取は、脱水からの回復に対し効果的であることが予想される。その仮定に対し、運動前後にアルカリイオン水を摂取させ、脱水に対する影響を検討した。

## 方法

### 1, 運動前摂取

被験者は健康な男子学生10名で、事前に実験の概要、趣旨の説明をし、同意を得た後、実験参加の意思を確認した。事前実験として、自転車エルゴメータにより、1分間に0.36W/kgずつ負荷を上昇させていく漸増負荷法によるVT(Ventilation Threshold: 換気性作業閾値)および、VO<sub>2</sub>max(Maximal Oxygen Uptake: 最大酸素摂取量)の測定を行った。なお、1分間におけるペダリングの回転数は60回転とした(Fig. 1)。試験飲料として市販のアルカリイオン水を用い、プラセボ飲料として中性水を500ml用い、それぞれ別の日に運動負荷30分前に摂取させ、自転車エルゴメータによる、一定負荷(W-up3分間、110%VT強度まで7分間で上昇し、その後20分間一定負荷)の運動後の変動を検討した。測定中の実験室内の室温、湿度は日によって変わらないよう調整し、実験を行った。飲料の受け渡しは、第3者を用いたダブルブラインド法を用い、験者、被験者とも内容物がどちらの飲料であるかわからないようにした。測定項目としては、血液成分検査による血中水分量、血清浸透圧の分析および検討を行った。血液採取タイミングは飲料摂取前、運動開始直前、運動終了直後、運動終了後15分、30分、60分のタイミングで行った(Fig. 2)。また、採血は

医師の監督のもと、肘静脈より採血をした。

## 2, 運動後摂取

被験者は健康な男子学生10名で、事前に実験の概要、趣旨の説明をし、同意を得た後、実験参加の意思を確認した。飲料は、試験飲料として市販のアルカリイオン水、プラセボ飲料として中性水を使用し、それぞれ別の日に実験を行い、500ml摂取させた。飲料の受け渡しは、第3者を用いたダブルブラインド法を用い、験者、被験者とも内容物がどちらの飲料であるかわからないようにした。摂取タイミングは一定強度の運動負荷後とし、両飲料ともに6-8°Cに冷蔵して500mlペットボトルで与えた。事前実験として、自転車エルゴメータにより、1分間に0.36W/kgずつ負荷を上昇させていく漸増負荷法によるVTおよび、 $\dot{V}O_{2max}$ の測定を行った。なお、1分間におけるペダリングの回転数は60回転とした。(Fig. 1)

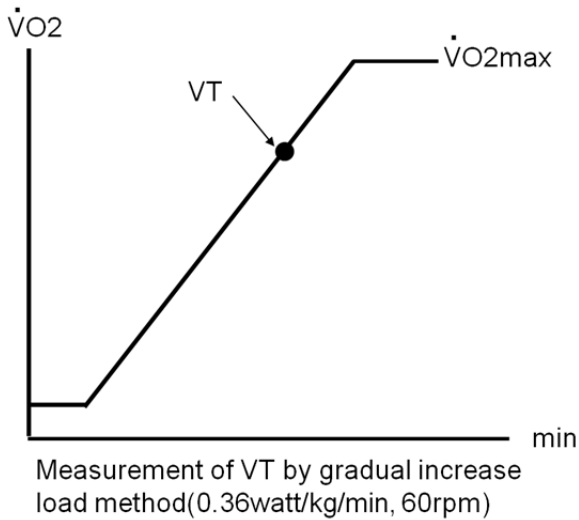


Fig. 1 Exercise protocol at pre-examination

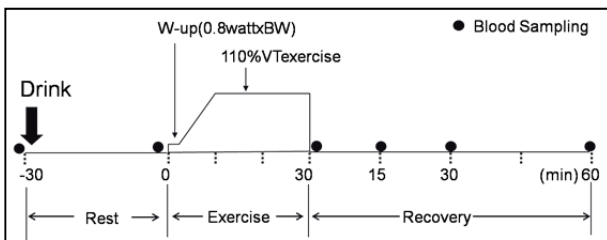


Fig. 2 Protocol of Examination of intake before Exercise

本実験では、自転車エルゴメータで、3分間のウォーミングアップを0.8×体重Wの負荷で行い、その後7分間で事前に測定したVT値の110%の負荷まで強度を上げていった。その後の20分間はそのままの強度で運動を続けてもらい、計30分の運動を1分間におけるペダリングの回転数を60回転と定め行った。測定中の実験室内の室温、湿度は日によって変わらないよう調整し、実験を行った。運動直後に採血をし、飲料を摂取させた。その後、安静状態にしてもらい、運動後15分、30分、60分のタイミングで採血を行った。測定項目として、血液成分検査による血中水分量、血清浸透圧の分析および検

討を行った(Fig. 3)。また、採血は医師の監督のもと、肘静脈より採血をした。

## 3, 解析および検定

血中水分の測定にはヘマトクリット毛細管を用い、血液中の血清部の質量を血中水分量の値として使用した。血清浸透圧の分析は(株)ファルコバイオシステムズに依頼した。群間の統計処理には対応のある二元配置の分散分析を用い、群内変動には、一元配置の分散分析を用い、それぞれ帰無仮説が棄却された後、Tukeyの多重比較検定を用い、その差および変動が有意なものであるかを検討した。有意水準5%未満を統計上有意な値とした。

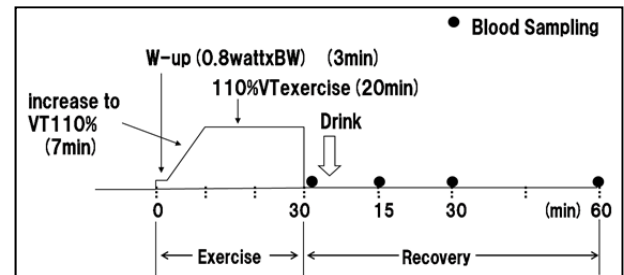


Fig. 3 Protocol of examination of intake after Exercise

## 結果

### 1, 運動前摂取

血中水分は、アルカリイオン水摂取群では飲料摂取後上昇し、運動により減少、そしてまた上昇し、運動後30分から減少するという様子が観察された。加えて、アルカリイオン水摂取群では安静時の状態よりも高いレベルを維持したまま実験を終了した。中性水摂取群では飲料摂取後の上昇は見られず、運動により減少し、その後上昇、運動後30分から減少し元のレベルに戻ることはなかった。群内変動としては、両群とも有意な変動ではなかったが、アルカリイオン水摂取群に関しては運動直後と運動後30分に間に10%レベルでの上昇が確認された。また、運動直後、運動後15分、運動後60分において両群間に5%レベルで有意な差が観察された(Fig. 4)。

血清浸透圧は飲水によって減少、運動によって上昇し、その後再び減少する様子が観察された。アルカリイオン水摂取群では、飲料摂取前と運動直後間に1%レベルで有意な上昇が観察され、運動終了後と運動後15分、運動後30分、運動後60分との間に1%レベルで有意な減少が確認された。また中性水摂取群では、飲料摂取前から運動開始後30分にかけて1%レベルで有意な減少をし、運動直後には5%レベルで有意な上昇をした。また、運動直後から運動後15分、30分、60分にかけてはいずれも1%レベルで有意な減少をした。両群間に有意な差は見られなかった。(Fig. 5)

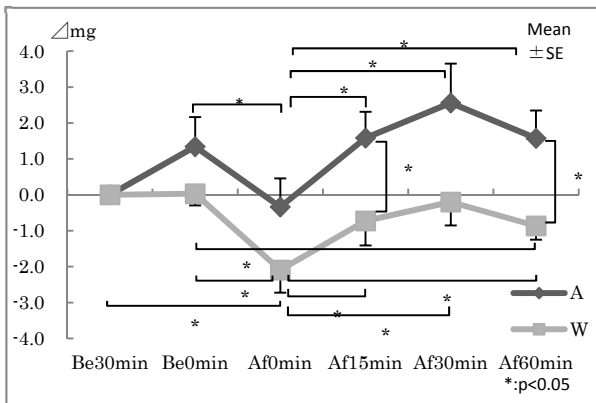


Fig. 4 Water volume in blood at EX of intake before exercise

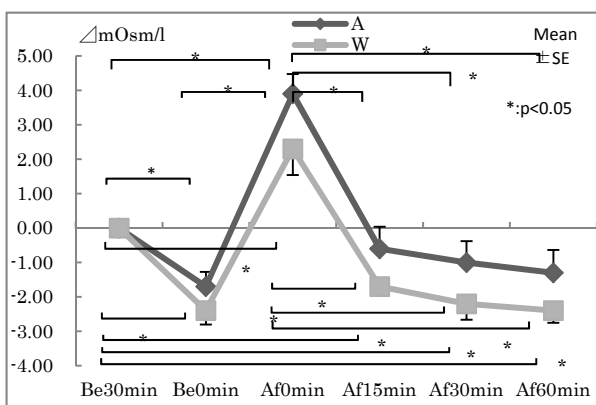


Fig. 5 Blood osmolality at examination of intake before exercise

## 2, 運動後摂取

運動後摂取における血中水分は、中性水摂取群では運動後15分以降はほぼ横這いの状態が続き、再び上昇することはなかった。それに対し、アルカリイオン水摂取群では運動後30分まで上昇を続けた。アルカリイオン水摂取群では運動直後に比して、運動後30分、運動後60分との間に1%レベルで有意な上昇が認められた。逆に、中性水群では、有意な上昇は確認されなかった。また、運動後30分、60分において両群間に有意な差が認められた。(Fig. 6)

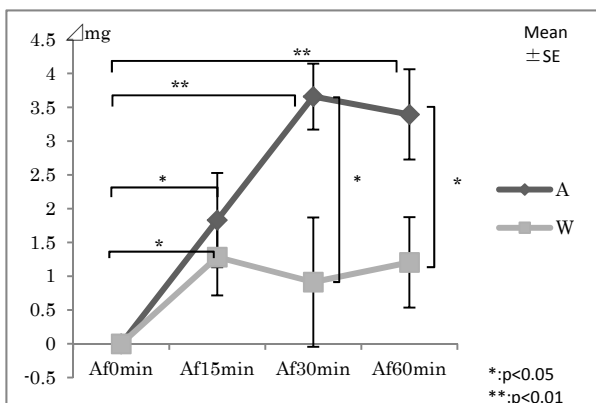


Fig. 6 Water volume in blood at EX of intake after exercise

運動後摂取における血清浸透圧は、両群とも徐々に減少していく様子が観察された。アルカリイオン水摂取群では、運動直後から運動後15分、30分にかけて5%レベルで有意な減少、運動後60分にかけては1%レベルで有意な減少が確認された。中性水摂取群では、運動直後から、運動後15分、30分、60分にかけて1%レベルで有意な減少が確認された。中性水摂取群に対し、アルカリイオン水摂取群で、より減少していく様子が確認されたが、両飲料間に有意な差はみられなかった。(Fig. 7)

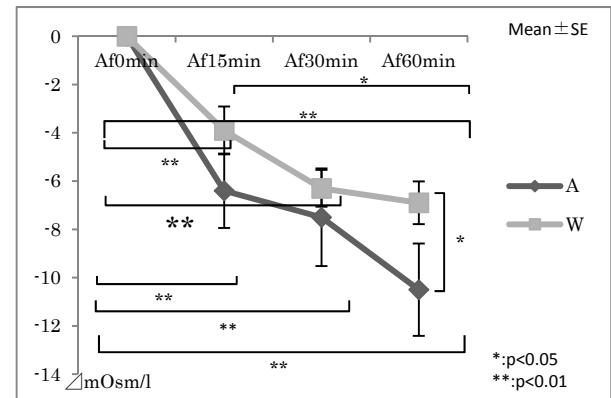


Fig. 7 Blood osmolality at examination of intake after exercise

## 考察

本研究は、運動前後にアルカリイオン水、または中性水を摂取させることにより、運動によって失われた血中水分量の回復を観察した。それが、運動による脱水に対し、有効な手段であるかを検討したものである。まず、血中水分量の結果から考察を行うと、アルカリイオン水摂取群では、中性水摂取群よりも高い値を示し、血中水分量維持に対し、効果的であることが確認された。また、血清浸透圧の結果を併せて考えると、血清浸透圧の低下は、本来、血中水分量の充足状態を示すと考えられ、その上昇は逆に、血中水分量の不足を表し、身体の脱水状態を示していると考えられる。しかし、運動前摂取においては、血中水分量は、アルカリイオン水摂取群の方が高かったのに対し、血清浸透圧では、中性水摂取群の方が低いという結果になった。これは、緒言で述べた、自発的脱水が関係していると考えられる。その証左として、中性水摂取群では、飲料摂取後の血中水分が上昇していないのにも関わらず、血清浸透圧が減少している。つまり、中性水はアルカリイオン水よりも、水分の身体への吸収能が低く、そのまま排出される量が多いことが推察される。また、アルカリイオン水摂取群では、血清浸透圧の有意な減少が確認され、且つ、血中水分量の上昇が確認されていることから、身体への吸収能は高く、血中水分量の充足に対し、有効であることが考えられる。他のアルカリイオン水摂取に関する研究から、伊藤らは、アルカリイオン水の摂取習慣により、末梢循環の評価基準であるAPG-index(加速度脈波係数)<sup>11,12)</sup>が増

加したと報告している<sup>13)</sup>。このことは、血中水分量の充足にも関連していると考えられ、運動中の血中水分量減少からくる心不全を予防するという観点からも有効であると考えられる。また、アンケート調査の結果ではあるが、水分充足状態の確認として1日の尿の回数も増加したことが報告されており<sup>14)</sup>、アルカリイオン水摂取による身体の水分充足効果の裏付けとなると考えられる。

また、静岡県内の高校野球部を対象とした熱中症に関するアンケート調査では、熱中症予防をしていると回答した学校は多かったものの、熱中症対策指導を行っている学校は少ないとの結果になったと報告されている<sup>15)</sup>。また、運動時の熱中症例として、屋外の運動種目だけではなく、屋内の種目においても発生していることから、屋内だからといって油断をせず対策をしていく必要があると言える<sup>2)</sup>。また、かつては運動時に水分を補給すると、発汗量が増加し、疲労の原因となると考えられていた。また、渇きに耐えることも運動トレーニングの一つと位置づけられ、運動時の水分補給が禁じられていたという歴史もある<sup>16)</sup>。近年の研究成果や啓蒙活動により、その意識はかなり変わってきているものの、さらなる教育、意識改革が必要であるといえる。

今回は、運動と関連しての水分摂取、脱水からの回復に関する研究を行ったが、熱中症は、近年の異常気象により、運動中に限った事ではなくなっている。実際、熱中症は労働病として捉えられてきた歴史もある<sup>3)</sup>。また、熱中症による死亡件数は年々増加してきており、そのピーク年齢は、0-4歳、15-19歳、30-59歳および65歳以上となっており、仕事や日常生活の中での熱中症が目立ってきている<sup>1)</sup>。その報告として、スポーツ現場、労働現場、日常生活中では熱中症の発症は労働現場が最も多く、次いで日常生活中、スポーツ現場の順であったとの報告もある<sup>17)</sup>。さらに、高齢者は年齢が高いほど熱中症に関する認知度が低く、暑熱環境に対して我慢ができてしまうとの報告もある<sup>18)</sup>。また、高齢者の中には要介護・看護が必要な者もあり、自ら対策環境を整えることができないものもいる。その点からも、すべての人が熱中症に対し、正しい知識を持ち、対策をしていくことが必要である。

熱中症予防の基本は、過度の体温上昇の抑制と脱水の予防である。初期体重の2%以上の脱水では、持久力、3%以上では最大パワーの低下が熱中症発生よりも早期に生じると報告されている。また、脱水は体温を上昇させる。したがって、脱水による運動能力の低下は、熱中症発生の危険信号と考えられる<sup>10)</sup>。血中水分の充足は、体温上昇を軽減し、もちろん、脱水の予防にも効果的であるといえる。本研究の結果から、運動前後のアルカリイオン水摂取は、血中水分の運動による減少をより回復させるのに効果的であり、熱中症予防に対し有効であると考えられる。しかしながら、脱水時の水分補給に関して、脱水時には飲水してもただちに脱水量に相当する水分を吸収することができず、その後の食事等で脱水を回復するとの報告もあり<sup>16)</sup>、事前の対策が必要であると言える。

しかしながら本研究の結果より、アルカリイオン水は、より多くの水分を血中に蓄積しやすいと考えられ、運動後の脱水からの回復にも効果的であると考えられる。これは、運動時だけではなく、日常生活中、労働従事中においても重要なことであり、暑熱環境下での熱中症対策に対し、有効であるといえるであろう。

昨今の異常気象ともいえる平均気温の上昇、特に、夏場における熱中症対策は、今後もさらに重要となり、人々が快適に暮らしていく上で、必要不可欠な問題である。その対策法、予防法は誰もが知っているべきことになってきており、若者男女問わず熱中症の危険性に曝されていることを自覚するべきである。本研究は、運動による脱水からの回復に対し、アルカリイオン水摂取の有効性を検討したものである。脱水に対する血中水分の回復という点から見れば、アルカリイオン水摂取は近年注目されている熱中症に対しても、有効であると考えられる。実際に、緒言でも述べたとおり、熱中症対策には水分補給に加え、電解質の摂取が有効であると報告されている<sup>4)</sup>。しかし、アルカリイオン水摂取に限らず、常に血液中の水分を充足させ、熱中症対策を行っていくことが重要であると言える。そのためにも、学校、職場および各自治体等で熱中症に関する知識、および対策法の周知を心がけ、すべての人が熱中症に対し、高い意識を有することが重要である。本研究はその一助となり、熱中症予防、対策教育に対して有効な資料となりうると考えられる。

最後に、本研究は、著者が千葉大学大学院在籍時に行われたものである。本研究にご協力、ご指導いただきました千葉大学村松成司教授に感謝致します。

## 結 論

本研究は、運動前後のアルカリイオン水摂取が、運動による脱水に対し、その回復期における変動を観察することで、熱中症予防に対し、有効な手段となり得るかを検討したものである。被験者は運動前後摂取実験ともに、健康な男子学生10名で、事前実験を行い呼気ガス測定からVTを測定した。ウォーミングアップを含む、VTの110%負荷強度での30分間の運動により脱水をさせ、運動前後の飲料摂取による回復期の変動を観察した。アルカリイオン水摂取群では、比較対照群である中性水摂取群よりも血中水分量の増加が多く、脱水からの回復効果が期待された。血液中の水分充足は、熱中症予防に対し、効果的であると考えられることから、アルカリイオン水摂取は熱中症予防に有効であることが考えられる。熱中症予防、対策法は、今や誰もが知っているべきことであり、学校や職場、地方自治体での呼び掛けが必要不可欠である。本研究は、熱中症予防、対策の教育に対し、有効な資料となりうると考えられる。

## 参考文献

- 1) 中井誠一:熱中症予防指針の作成経緯と追加・修正点の要点, 体力科学, Vol. 56(2007), No. 1, p39-39

- 2) 中井誠一, 新矢博美, 芳田哲也, 寄本明, 井上芳光, 森本武利: スポーツ活動および日常生活を含めた新しい熱中症予防対策の提案 - 年齢, 着衣及び暑熱順化を考慮した予防指針 -, 体力科学, Vol. 56 (2007), No. 4, pp. 437-444
- 3) 中井誠一: 熱中症予防対策の歴史, 日生氣誌, 48(1), 9-14, 2011
- 4) 鷹股亮: 水分摂取による熱中症予防 その生理学的メカニズム, 日本生気象学会雑誌, 41(1), 55-59, 2004
- 5) 田代博一, 北洞哲治, 藤山佳秀, 馬場忠雄: 慢性下痢におけるアルカリイオン水の有効性の臨床的検討 -double blind placebo control study による-, 日本消化吸収学会「消化と吸収」, Vol. 23 No. 2, p52-56, 2000
- 6) 鈴木正彦, 仁科正美, 倉持知也, 山川由紀子, 鈴木政美: アルカリイオン水を引用させた高血圧自然発症ラットにおけるエナラプリルの降圧作用, 医学と生物学第131号巻第6号, p281-286, 1995
- 7) 鈴木政美, 鈴木正彦, 仁科正美, 富永信子: アルカリ性水長期飲用によるマウス成長過程への影響, 第7回機能水シンポジウム 2000 東京大会プログラム, 2000
- 8) 早川享志: アルカリイオン水の機能と応用, FOOD STYLE21, 食品化学新聞社 Vol. 3, NO. 2, 49-55, 1999
- 9) 吉川敏一, 内藤裕二, 近藤元治: アルカリイオン水の胃機能に及ぼす影響と胃粘膜障害抑制作用, FRAGRANCE JOURNAL 3月号, p14-17, 1999
- 10) 内藤裕二, 吉川敏一, 高木智久, 八木信明, 松本希一, 吉田憲正, 近藤元治: アルカリイオン水の胃粘膜保護作用と胃酸分泌, 胃分泌研究会誌, Vol. 31, p69-72, 1999
- 11) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺剛, 西田明子, 小内山博: 労働科学 61 巻 3 号 129-143 「加速度脈波による血液循環の評価とその応用」 1985
- 12) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺剛, 西田明子, 小内山博: 体力研究 No. 68 17-25 「加速度脈波による血液循環の評価とその応用(第2報)」 1988
- 13) 伊藤幹, 服部洋兒, 服部祐兒, 村松成司: アルカリイオン水長期摂取が末梢循環および血圧に及ぼす影響, スポーツ整復療法学研究, 11(1), 17-22 (2009)
- 14) 伊藤幹, 村松成司: 日常生活時の体調および心理状況に及ぼすアルカリイオン水長期摂取の影響, 人文社会科学研究, 19, 49-56 (2009)
- 15) 山崎一史, 廣野文隆, 甲賀英敏, 新野浩隆, 中野美紀, 八木下克博, 岡部敏幸: 静岡県内の高校野球部における熱中症の予防対策・飲水についてのアンケート調査, 日本理学療法学会大会, Vol. 2009 (2010), pp. C302131
- 16) 森本武利: 運動時の熱中症予防, 体力科学, Vol. 56 (2007), No. 1, pp. 9-10
- 17) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 奥寺敬, 北原孝雄, 島崎修次, 鶴田良介, 横田裕行: 本邦における熱中症の実態-Heartstroke STUDY2008 最終報告-, 日本救急医学会雑誌, Vol. 121 (2010), No. 5, pp. 230-244
- 18) 柴田祥江, 飛田国人, 松原斉樹, 水野弘之: 高齢者の住宅内における「熱中症」予防の実態と認知度, 社団法人日本家政学会大会研究発表要旨集, Vol. 61 (2009), pp. 63

(受理 平成24年3月19日)