

持久走後の熱中症救急搬送例からみた発症要因：
女子中学生を対象として

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-10-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 谷, 健二, 三井, 由里, 矢野, 潔子 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.14945/00009206 |

持久走後の熱中症救急搬送例からみた発症要因

－女子中学生を対象として－

The Development-of-symptoms Factor seen from the Example of Emergency
Conveyance by the Heatstroke after Endurance Run
－ Be targeted at the junior high school girls －

谷 健 二¹⁾ 三 井 由 里²⁾ 矢 野 潔 子¹⁾

Kenji TANI, Yuri MITSUI and Kiyoko YANO

（平成 26 年 10 月 2 日受理）

Abstract

The purpose of this research is clarifying the environment, the physique and physical strength and the host factor of those who were suffered from heatstroke after running race in a summer. Objects were 18 junior high school girls by whom emergency conveyance was done after running race. Race day was fine weather and a breeze and were 29°C of temperature, 71% of humidity, and a severe alert level of WBGT29°C. As a physique factor, the heatstroke affected individual had one overweight person and four thin persons. As a physical strength factor, both the low person of physical strength and the high person were intermingled in the heatstroke affected individual. As a host factor, it became clear to suffer the following persons from heatstroke easily. Those who experienced heatstroke in the past. Those who think that it is hard to sweat and that it is easy to upset health from usually. These results indicate that running race under the summer heat environment in a severe alert level had the large danger of heatstroke and it was suggested to the onset of heatstroke that each physique and physical strength factor, and the host factor are related.

I. はじめに

熱中症とは、暑熱環境下で発生する障害の総称である。近年、熱中症の発症数は増加傾向にあり、特に2010年の夏季（6月～9月）、異常な猛暑が原因で救急車による搬送者数が急増した。そこで、政府は2013年から、予防法や応急対策に係る普及啓発の取り組みの効果を高めるため7月を「熱中症予防強化月間」と定めた（厚生労働統計協会、2014、p.379）。その2013年7月、静岡県浜松市内のA中学校で新体力テストの持久走実施後、体調不良により20名の生徒が救急搬送される事故が発生した。受診した医療機関でほとんどの生徒がI～II度の熱中症と診断されたが、その日の内に全員が帰宅し入院者はいなかった。

東京都教育委員会（2011、p.6）は、中学生の熱中症は暑熱環境下における体育・スポーツ活動が原因で約9割発生しており、その内運動部活動が72%、体育授業が4%、体育的行事が

1) 保健体育講座

2) 附属浜松中学校

13%であるとしている。運動部活動中の熱中症は1時間以上の運動中に発生しているものと考えられるが、今回のA中学校における持久走は運動強度は高いものの短時間の運動であった。そのような条件下での熱中症の発症要因を明らかにすることは今後の熱中症予防を考える上で重要な資料となり得る。

そこで、本研究は、持久走実施後に熱中症で救急搬送された女子中学生を対象に熱中症発生に関連する環境、体格・体力及び主体的要因を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 調査対象

対象校は静岡県浜松市内のA中学校である。2013年7月11日（木）に3年生を対象として新体力テストの持久走が実施された。持久走に参加したのは男子54名、女子51名であった。

持久走実施後、体調不良（熱中症）により救急搬送されたのは男子4名、女子18名（内2名は保護者の車により医療機関へ搬送）であったが、今回は女子のみを対象者とした。

2. 調査内容と方法

(1) 環境要因と事故対応の概要

- 1) 事故発生日の温熱環境として、対象校の養護教諭が測定した気温、湿度、WBGT（株式会社エーアンドディー・壁掛・卓上型熱中症指数モニター [AD-5693]）の記録及び国土交通省気象庁の「ホーム>各種データ・資料>過去の気象データ検索>」から浜松における2013年7月11日（10分ごとの値）から気温、相対湿度、風向・風速、日照時間のデータを使用した。
- 2) 事故対応の概要及び搬送者の発症時間、主な症状については、対象校の養護教諭の記録を参照した。

(2) 体格・体力要因

1) 搬送者の体格・体力要因

搬送者18名個々の体格要因を知るために2013年4月の健康診断で計測した身長、体重及びBMIの記録を使用した。体力要因は2013年6月から実施された新体力テストの測定項目（握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、持久走、50m走、立ち幅跳び及びハンドボール投げ）の測定値、得点合計及び総合評価を使用した。

2) 搬送者と非搬送者の体格・体力要因の比較

搬送者18名と非搬送者44名の体格・体力要因の違いを知るために、上記と同様な体格・体力要因に関する記録を使用し比較した。

(3) 主体的要因

2014年3月、無記名自記式の質問紙調査を3年生女子50名を対象として実施した。調査内容は、①属性（性別、部活動）、②事故当日の救急搬送の有無と持久走前後の体の状態（持久走前後の体の変調、暑さの実感、朝の体の調子、ケガや体の故障、朝食摂取、睡眠、水分補給、準備運動）について3件法（1. はい、2. いいえ、3. 覚えていない）により回答を求めた、③過去の熱中症の経験について3件法（上記と同じ）により回答を求めた。④普段の状態（持久走に対する意識、汗のかきやすさ、普段の体調）について2件法（1. はい、2. いいえ）により回答を求めた。事故当日に救急搬送されたと回答した17名（罹患者）と搬送されなかったと回答した32名（非罹患者）を有効回答として分析対象者とし

た。救急搬送の有無について「覚えていない」と回答した1名については分析対象から除外した。

3. 分析方法

新体力テストの種目別測定値の搬送者と非搬送者の平均値の差の検定には t 検定を用いた。質問紙調査結果については罹患者と非罹患者に分け、3 件法の有意性の検定には Kruskal Wallis 検定を、2 件法には Fisher の直接確率法を用いた。

統計処理は、IBM SPSS Statistics Version 22を用いて分析を行い、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. 環境要因と事故対応の概要

1) 環境要因

2013年7月11日（木）午前8時30分に対象校の養護教諭が計測した温熱環境は気温29℃、湿度71%、WBGT29℃：日本体育協会（2013年）の熱中症予防運動指針による「嚴重警戒レベル（激しい運動は中止）」であった。

表1に国土交通省気象庁の浜松地方の午前8時00分から9時30分までの10分ごとのデータを示した。当日の気象は快晴、微風、気温は運動場への集合時間8時00分では29.1℃、持久走開始直前の8時30分では30.3℃、持久走終了時の8時50分では31.4℃と、1時間内で気温が約2℃上昇していた。

表1 2013年7月11日（木）の浜松地方の10分ごとの気象データ

| 時分 | 降水量 (mm) | 気温 (℃) | 相対湿度 (%) | 風向・風速 (m/s) | | | 日照時間 (分) | |
|------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----|------------|-------------|----|
| | | | | 平均 | 風向 | 最大瞬間 風向 | | |
| 8:00 | - | 29.1 | 73 | 2.8 | 西南西 | 5.2 | 西南西 | 10 |
| 8:10 | - | 29.8 | 67 | 2.6 | 西南西 | 4.6 | 西 | 10 |
| 8:20 | - | 29.7 | 68 | 3.1 | 西南西 | 5.8 | 西南西 | 10 |
| 8:30 | - | 30.3 | 66 | 2.7 | 西南西 | 5.0 | 西 | 10 |
| 8:40 | - | 30.7 | 64 | 2.8 | 西南西 | 5.8 | 西南西 | 10 |
| 8:50 | - | 31.4 | 64 | 3.0 | 西南西 | 5.4 | 西南西 | 10 |
| 9:00 | - | 31.6 | 61 | 3.6 | 西 | 6.4 | 西北西 | 10 |
| 9:10 | - | 32.2 | 60 | 4.0 | 西南西 | 6.7 | 南西 | 10 |
| 9:20 | - | 32.5 | 58 | 3.6 | 西南西 | 7.5 | 南西 | 9 |
| 9:30 | - | 32.9 | 56 | 3.1 | 西南西 | 6.4 | 南西 | 10 |

2) 事故対応の経緯

2013年7月11日（木）

8時05分 運動場にて出席，健康確認

8時15分 準備体操，諸連絡

8時30分 持久走開始 監督指導：保健体育科教員，学年職員及び養護教諭の計9名

8時45分 持久走終了 体調不良者数名発生

8時50分～9時30分 体調不良者が多数発生

- 9時41分 救急車の要請
 9時55分 最初の救急車到着（その後10数台の救急車）
 11時35分 救急搬送者 女子18名，男子4名，計22名
 11時36分 保護者宛に緊急メール送信
 12時05分 警察対応
 12時50分 報道対応
 14時25分 病院搬送の全員が軽症の熱中症であり，保護者と帰宅したことを確認

3) 搬送者の発症時間，主な症状及び所属部活

表2に搬送された女子生徒18名の発症時間，主な症状及び所属部活について示した。8時45分の持久走終了直後に2名の生徒が体調不良を訴え，9時30分までに計13名の体調不良者があった。その後，11時10分から11時30分までに5名が体調不良を訴え，計18名の生徒が救急搬送された。主な症状は，頭痛，しびれ，気持ちの悪さであり，他には息苦しさ，胸の痛み，寒気があった。所属部活は文化部が13名，運動部が5名であった。

表2 搬送者の発症時間，主な症状及び所属部活

| 搬送者番号 | 発症時間 | 主な症状 | 所属部活 |
|-------|-------|----------------|----------|
| 1 | 8:45 | 息苦しさ・しびれ | 演劇 |
| 2 | | 頭痛・しびれ | アンサンブル |
| 3 | 8:50 | しびれ・息苦しさ・胸の痛み等 | 演劇 |
| 4 | 8:55 | 頭痛・しびれ | 演劇 |
| 5 | | 気持ち悪さ・しびれ | 演劇 |
| 6 | | 気持ち悪さ・しびれ | 演劇 |
| 7 | 9:00 | 頭痛・しびれ | バスケットボール |
| 8 | 9:20 | 頭痛・しびれ | アンサンブル |
| 9 | | 頭痛・寒気 | アンサンブル |
| 10 | | 頭痛・しびれ | 演劇 |
| 11 | | 頭痛 | アンサンブル |
| 12 | 9:30 | 頭痛・しびれ | アンサンブル |
| 13 | | 頭痛 | 美術 |
| 14 | 11:10 | 頭痛・気持ち悪さ | バスケットボール |
| 15 | | 気持ち悪さ | 美術 |
| 16 | 11:15 | 頭痛 | バレーボール |
| 17 | 11:20 | 気持ち悪さ | バレーボール |
| 18 | 11:30 | 気持ち悪さ | バスケットボール |

2. 体格・体力要因

1) 搬送者の体格・体力要因

表3に搬送者の身長，体重及びBMIについて示した。身長は平均155.0±4.1cm，最大165.0cm，最小149.5cm，体重は平均48.1±6.3kg，最大65.5kg，最小37.4kg，BMIは平均19.9±2.2，最大25.1，最小14.9であった。BMI25以上の者が1名，18.5以上25未満の者が13名，18.5未満の

者が4名であった。

表4に搬送者の新体力テストの種目別の測定値、得点合計及び総合評価を示した。搬送者3番は持久走を完走できず、同じく12番は不参加種目があるため得点合計及び総合評価は空白となっている。持久走のみ記録に応じた成績得点を示したが、その分布は、8点が2人、7点が3人、6点が2人、5点が6人、4点が3人、1点が1人であり、6点以上の得点者が7人、5点以下の得点者が10人であり、記録の早い者と遅いものが混在していた。同じく総合評価もA～Bランクが8人、Cランク以下が8人と持久走と同じく評価の高い者と低い者が混在していた。

2) 搬送者と非搬送者の体格・体力要因の比較

表5に搬送者と非搬送者別に身長、体重及びBMIの平均値を示した。身長、体重及びBMIの平均値はいずれも両群間で有意な差は認められなかったが、搬送者で非搬送者に比べてやや低値を示した。

表6に搬送者と非搬送者別に新体力テストの種目別平均記録と総合得点を示した。握力において搬送者で非搬送者に比べ有意に低値を示したが ($p < 0.05$)、それ以外の種目の平均値に両群間で有意な差は認められなかった。

表3 搬送者の身長、体重及びBMI

| 搬送者 番号 | 身長 cm | 体重 kg | BMI |
|-----------|----------|----------|------|
| 1 | 152.6 | 48.9 | 20.9 |
| 2 | 150.6 | 50.1 | 22.0 |
| 3 | 155.9 | 48.7 | 20.0 |
| 4 | 155.3 | 45.7 | 18.9 |
| 5 | 149.5 | 38.8 | 17.3 |
| 6 | 158.0 | 37.4 | 14.9 |
| 7 | 150.3 | 48.2 | 21.3 |
| 8 | 155.5 | 46.1 | 19.0 |
| 9 | 157.8 | 45.6 | 18.3 |
| 10 | 151.3 | 41.8 | 18.2 |
| 11 | 154.7 | 50.3 | 21.0 |
| 12 | 154.4 | 52.8 | 22.1 |
| 13 | 165.0 | 54.4 | 19.9 |
| 14 | 158.2 | 48.2 | 19.2 |
| 15 | 154.7 | 46.6 | 19.4 |
| 16 | 155.5 | 52.7 | 21.7 |
| 17 | 161.5 | 65.5 | 25.1 |
| 18 | 150.0 | 43.4 | 19.2 |

表4 搬送者の新体力テストの種目別測定値, 得点合計及び総合評価

| 搬送者 番号 | 握力 kg | 上体起こし cm | 長座体前屈 cm | 反復横とび 回 | 持久走 | | 50m走 秒 | 立ち幅とび cm | ボール投げ m | 得点 合計 | 総合 評価 |
|-----------|----------|-------------|-------------|------------|-----|----|-----------|-------------|------------|----------|----------|
| | | | | | 秒 | 得点 | | | | | |
| 1 | 23 | 26 | 45 | 50 | 301 | 5 | 9.4 | 162 | 18 | 51 | B |
| 2 | 13 | 0 | 59 | 39 | 468 | 1 | 10.9 | 117 | 8 | 22 | E |
| 3 | 27 | 26 | 48 | 44 | 不参加 | | 8.0 | 168 | 12 | | |
| 4 | 20 | 16 | 38 | 51 | 332 | 4 | 8.5 | 187 | 12 | 45 | C |
| 5 | 19 | 21 | 45 | 52 | 292 | 6 | 8.9 | 159 | 15 | 48 | C |
| 6 | 22 | 27 | 47 | 50 | 305 | 5 | 9.0 | 166 | 15 | 49 | C |
| 7 | 27 | 20 | 39 | 52 | 259 | 8 | 8.9 | 160 | 19 | 53 | B |
| 8 | 21 | 20 | 45 | 50 | 258 | 8 | 8.3 | 173 | 17 | 55 | B |
| 9 | 27 | 25 | 34 | 43 | 323 | 4 | 8.8 | 154 | 10 | 40 | D |
| 10 | 19 | 14 | 45 | 45 | 303 | 5 | 10.7 | 110 | 12 | 33 | D |
| 11 | 26 | 35 | 53 | 59 | 270 | 7 | 8.7 | 170 | 22 | 61 | A |
| 12 | 32 | 不参加 | 44 | 47 | 307 | 5 | 8.8 | 不参加 | 13 | | |
| 13 | 24 | 30 | 47 | 47 | 315 | 5 | 9.7 | 140 | 12 | 45 | C |
| 14 | 30 | 27 | 52 | 59 | 264 | 7 | 7.7 | 192 | 21 | 68 | A |
| 15 | 22 | 27 | 56 | 53 | 304 | 5 | 9.4 | 166 | 14 | 51 | B |
| 16 | 26 | 20 | 39 | 52 | 289 | 6 | 8.5 | 154 | 25 | 53 | B |
| 17 | 25 | 21 | 47 | 44 | 337 | 4 | 9.6 | 151 | 18 | 45 | C |
| 18 | 24 | 26 | 43 | 48 | 262 | 7 | 8.2 | 165 | 19 | 55 | B |

表5 搬送者と非搬送者の身長, 体重及びBMIの比較

| | 搬送者 | | | 非搬送者 | | | t-検定 |
|---------|-------|-------|----|-------|-------|----|------|
| | Mean | SD | n | Mean | SD | n | |
| 身長 (cm) | 155.0 | ± 4.1 | 18 | 157.5 | ± 4.4 | 44 | ns |
| 体重 (kg) | 48.1 | ± 6.3 | 18 | 50.1 | ± 5.4 | 44 | ns |
| BMI | 19.9 | ± 2.2 | 18 | 20.1 | ± 1.9 | 44 | ns |

表6 搬送者と非搬送者の新体力テストの種目別記録と得点合計の比較

| 種目 | 搬送者 | | | 非搬送者 | | | t-検定 |
|--------------|-------|--------|----|-------|--------|----|------|
| | Mean | SD | n | Mean | SD | n | |
| 握力 (kg) | 23.7 | ± 4.5 | 18 | 26.0 | ± 4.9 | 43 | * |
| 上体起こし (回) | 22.4 | ± 7.7 | 17 | 23.6 | ± 7.3 | 41 | ns |
| 長座体前屈 (cm) | 45.9 | ± 6.3 | 18 | 46.9 | ± 8.2 | 42 | ns |
| 反復横跳び (回) | 49.2 | ± 5.2 | 18 | 49.7 | ± 7.2 | 37 | ns |
| 持久走 (秒) | 305.2 | ± 48.9 | 17 | 301.1 | ± 44.3 | 33 | ns |
| 50m走 (秒) | 9.0 | ± 0.8 | 18 | 9.0 | ± 0.6 | 38 | ns |
| 立ち幅跳び (cm) | 158.5 | ± 21.0 | 17 | 167.5 | ± 20.6 | 41 | ns |
| ハンドボール投げ (m) | 15.7 | ± 4.5 | 18 | 19.0 | ± 12.1 | 42 | ns |
| 得点合計 (点) | 48.4 | ± 10.7 | 16 | 49.8 | ± 8.0 | 28 | ns |

* p<0.05

3. 主体的要因

1) 持久走前後の体の状態

表7-1と7-2に、持久走前後の体の状態について質問した8項目の回答を罹患者と非罹患者別に示した。表7-1に示した「持久走の最中または終了後、頭が痛いなど体の変調がありましたか」の質問に対して「はい」の回答が罹患者で非罹患者に比べ有意に高値を示したが($p < 0.01$)、それ以外の質問に対する回答分布に両群間で有意な差はみられなかった。

表7-1 罹患者と非罹患者の持久走前後の体の状態の比較

| 持久走の最中または終了後、頭が痛いなど体の変調がありましたか | | | | | |
|--------------------------------|-----|------|------|------|-------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 13 | 81.3 | 11 | 34.4 | ** |
| いいえ | 3 | 18.8 | 20 | 62.5 | |
| 覚えていない | 0 | 0.0 | 1 | 3.1 | |
| ** $p < 0.01$ | | | | | |
| 朝から暑いと感じましたか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 15 | 88.2 | 27 | 84.4 | ns |
| いいえ | 2 | 11.8 | 2 | 6.3 | |
| 覚えていない | 0 | 0.0 | 3 | 9.4 | |
| 朝から体の調子が悪かったですか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 3 | 17.6 | 0 | 0.0 | ns |
| いいえ | 11 | 64.7 | 29 | 90.6 | |
| 覚えていない | 3 | 17.6 | 3 | 9.4 | |
| ケガや体の故障がありましたか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 2 | 11.8 | 0 | 0.0 | ns |
| いいえ | 12 | 70.6 | 29 | 90.6 | |
| 覚えていない | 3 | 17.6 | 3 | 9.4 | |

表7-2 罹患者と非罹患者の持久走前後の体の状態の比較

| 朝食は食べましたか | | | | | |
|--------------------|-----|------|------|------|-------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 16 | 94.1 | 29 | 90.6 | ns |
| いいえ | 0 | 0.0 | 1 | 3.1 | |
| 覚えていない | 1 | 5.9 | 2 | 6.3 | |
| 寝不足でしたか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 4 | 23.5 | 8 | 25.0 | ns |
| いいえ | 9 | 52.9 | 17 | 53.1 | |
| 覚えていない | 4 | 23.5 | 7 | 21.9 | |
| 持久走前に十分な水分補給はしましたか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 9 | 52.9 | 13 | 40.6 | ns |
| いいえ | 4 | 23.5 | 10 | 31.3 | |
| 覚えていない | 4 | 23.5 | 9 | 28.1 | |
| 持久走前に準備運動は十分でしたか | | | | | |
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | Kruskal Wallisの検定 |
| | n | % | n | % | |
| はい | 16 | 94.1 | 30 | 93.8 | ns |
| いいえ | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | |
| 覚えていない | 1 | 5.9 | 2 | 6.3 | |

2) 過去の熱中症の経験

表8に、過去の熱中症経験の有無についての回答を罹患者と非罹患者別に示した。「過去に熱中症にかかったことがありますか」の質問に対して「はい」の回答が罹患者で13人(76.5%)あり、非罹患者の7名(21.9%)に比べ有意に高値を示した($p < 0.001$)。

3) 普段の状態

表9に、持久走に対する苦手意識、汗のかきやすさ及び体調の崩しやすさについての回答を罹患者と非罹患者別に示した。「持久走は苦手ですか」の質問に対しての回答分布に両群間で有意な差はみられなかった。「汗をかきやすい方ですか」の質問に対しては「いいえ」の回答が罹患者(64.7%)で非罹患者(34.4%)に比べ有意に高値を示した($p < 0.05$)。さらに「体調を崩すことがよくありますか」の質問に対して「はい」の回答が罹患者(56.3%)で非罹患者(15.6%)に比べ有意に高値を示した($p < 0.01$)。

表8 罹患者と非罹患者の過去の熱中症経験の比較

| | 過去に熱中症にかかったことがありますか | | | | Kruskal Wallisの検定 |
|--------|---------------------|------|------|------|----------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | |
| | n | % | n | % | |
| はい | 13 | 76.5 | 7 | 21.9 | *** |
| いいえ | 3 | 17.6 | 22 | 68.8 | |
| 覚えていない | 1 | 5.9 | 3 | 9.4 | |

*** p<0.001

表9 罹患者と非罹患者の普段の状態の比較

| | 持久走は苦手ですか | | | | Fisherの 直接確率法 |
|-----|-----------|------|------|------|------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | |
| | n | % | n | % | |
| はい | 10 | 58.8 | 25 | 78.1 | ns |
| いいえ | 7 | 41.2 | 7 | 21.9 | |

| | 汗をかきやすい方ですか | | | | Fisherの 直接確率法 |
|-----|-------------|------|------|------|------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | |
| | n | % | n | % | |
| はい | 6 | 35.3 | 21 | 65.6 | * |
| いいえ | 11 | 64.7 | 11 | 34.4 | |

* p<0.05

| | 体調を崩すことがよくありますか | | | | Fisherの 直接確率法 |
|-----|-----------------|------|------|------|------------------|
| | 罹患者 | | 非罹患者 | | |
| | n | % | n | % | |
| はい | 9 | 56.3 | 5 | 15.6 | ** |
| いいえ | 7 | 43.8 | 27 | 84.4 | |

** p<0.01

IV. 考 察

1. 環境要因

今回の結果から、持久走開始直前の温熱環境はWBGT値29℃であった。ただ今回使用した熱中症指数モニターは室内用でありWBGT値に黒球温度（太陽輻射）が使用されてないため正確な値でない可能性がある。そこで中井ら（1992）が示した「湿球温度およびWBGTの算出」の方法から今回の気温29℃、湿度71%の条件でWBGT値を算出した結果、29.1℃でありモニターの結果と同値であった。このWBGT値は浅山ら（2013）の「日常生活における熱中症予防指針」による「嚴重警戒」に該当し、日本体育協会（2013, p.16）の「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック」では「嚴重警戒（激しい運動は中止）」とし「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」とされている。中井ら（2007）は運動時熱中症発生時の環境温度は、WBGT23℃以上で発生し28℃以上になると発生

数が特に多くなるとし、寄本（1992）、中井ら（1992）は今回の持久走より運動強度の低い運動であっても WBGT28℃以上で暑熱障害発生の危険性が大きいことを示唆している。また気象庁（2013）のデータから持久走開始前から終了後までの間で気温が約2℃上昇していた。今回の持久走実施に際し、持久走開始前の嚴重警戒レベルの確認とその後の気温の上昇を予測することで熱中症の危険が急増するという判断が可能であったと考えられる。

熱中症の発生に暑熱順化が関与していることは古くから知られているが（中井，1991；中井，1992；中井，2007；東京都教育委員会，2011，p.4），今回の事故当日までの浜松市の最高気温は7月8日（月）36.9℃，9日（火）37.1℃，10日（水）36.0℃，そして事故当日の11日（木）は34.8℃であり急に気温が高くなった傾向はみられず（国土交通省，2013），暑熱順化との関連は少ないものと考えられる。また，浜松市消防局（2013）の浜松市内の熱中症による救急搬送状況は少年（満7歳以上18歳未満）では2013年7月8日0件，9日1件，10日0件，そして11日22件とされ，この内20名が対象校の生徒であった。これらのことより今回の対象校での持久走実施判断に係る環境要因は明らかに熱中症発生が予測される暑熱環境であったと考えられる。

なお今回搬送された生徒の熱中症の病型と重症度分類を症状からみると，頭痛，気持ち悪さについては熱疲労（重症度分類Ⅱ度）に該当し（日本体育協会，2013，p.5，浅山ら，2013），しびれについては重症度分類Ⅰ度の症状に当てはまるものであった（環境省，2014）。大部分の生徒は医療機関における点滴処置及び安静で症状が回復し，保護者の迎えで自宅に帰った。搬送事故翌日の登校状況は欠席が3名，早退が6名であった。

2. 体格・体力要因

熱中症発生の体格的な要因として特に肥満が挙げられる。中井ら（2007）は肥満傾向者は熱中症発生の危険性が高いと指摘し，浅山ら（2013）は「肥満者は，より体温が上昇しやすい傾向にあるため，熱中症を発症しやすい」としている。今回BMI25以上の肥満判定者は全体生徒62名中1名であり救急搬送された生徒であった。一方，今回の対象生徒でBMI18.5以下のやせ判定者は搬送者で4名（22.2%），非搬送者で9名（20.5%）と両群で差はなく熱中症発症とやせとの関連は低いと考えられる。

次に熱中症発生の体力要因であるが，一般的に体力の低い人に熱中症が起こりやすいとされている（東京都教育委員会，2011，p.4，日本体育協会，2013，p.15）。今回の新体力テストの総合評価の結果から，評価がC～Eであった者は搬送者で8名（44.0%），非搬送者で12名（27.0%）であり，明らかに熱中症を発症した搬送者で体力の低い者が多い傾向にあった。しかし，搬送者の中には総合評価がA～Bの高評価者が8名おり，しかも持久走成績得点が7～8点の高得点者が5名も存在した。浅山ら（2013）は「運動（スポーツ）に無理をしすぎる人，頑張りすぎる人は熱中症を発症しやすい」としており，今回の体力的に優れている生徒においては持久走で無理をし，頑張りすぎて熱中症を発症したのと考えられる。このことより体力的に優れている者であっても熱中症を発症する危険が十分にあることが示唆された。

3. 主体的要因

今回の結果から，持久走前後の体の状態は，一般的に熱中症を発症しやすいとされる体調不良，体の故障，朝食欠食，睡眠不足，水分補給不足及び準備運動の不足についてはいずれも熱中症を罹患した生徒と罹患しなかった生徒の間に有意な差はみられなかった。調査日が事故発生から8カ月経過した時点であり，4項目で「覚えていない」との回答が10～20%以上あるこ

とから記憶が曖昧で回答の信頼性が低いものと考えられる。

次に今回の結果から過去に熱中症にかかったことがあると回答した者は罹患者で13名(76.5%)、非罹患者で7名(21.9%)であり有意に罹患者で高値を示した。この質問においては「覚えていない」と回答した者は両群合わせて4名であり回答の信頼性は十分あると考えられる。熱中症の危険因子として過去の熱中症経験が挙げられており(日本体育協会, 2013, 環境省, 2014), 今回はそれと同様な結果であった。前田ら(2001)は熱中症経験有りの人は体温を一定の範囲に維持する体温調節能が劣っていることを示唆し, 檜村ら(2008)は熱中症既往者(「一度熱中症を経験したことのある者」)は暑熱環境下運動時において増加する皮膚血流量が少なく熱放散能力が減弱している可能性を示唆している。また井上ら(2000)は暑熱環境下において女性は発汗より皮膚血管拡張に依存した熱放散特性を有するとしていることから, 熱中症経験者, 特に女性において暑熱環境下の運動時において熱中症の再罹患の可能性が高いことが示唆される。さらに女性においては性周期が熱放散反応に関係しているとされ(井上, 2000; 中井, 2007), 今回の女子生徒で熱中症が多く発生したと関連がある可能性も示唆されるがここでは明らかではない。

最後に普段の体の状態について, 今回の結果から, 熱中症罹患者は汗をかきにくいと認識していることが明らかとなった。発汗が暑熱環境下の運動時に体温上昇を抑制することはよく知られていることであるが, 今回の結果は発汗に対する自己認識と熱中症罹患に関連があることが示唆された。さらに今回の熱中症罹患者は普段からよく体調を崩すと認識していることが明らかとなった。体調の悪い人が熱中症になりやすいことはよく知られていることであるが, 発汗と同様に体調を崩しやすいと認識していることと熱中症罹患に関連があることが示唆された。今回は発汗についても体調の崩しやすさについても自己認識と実際の相異について定量的な検討は行っていないが, 今後熱中症予防で個人差に応じた対策を検討する際に重要な主体的要因の一つであると考えられる。

以上のことより, 夏季に持久走を実施した際に発生した熱中症の事例から, WBGT29℃という暑熱環境下で, 体格的には肥満の者, 体力的には体力の低い者と高い者(頑張りすぎ), 主体的要因として熱中症経験のある者, 汗をかきにくい・普段から体調を崩しやすいと自己認識している者が熱中症にかかりやすいという結果が得られた。今後, 学校現場での熱中症予防対策としてこれらの知見が活かされることを望みたい。さらに教職員の熱中症に関する理解と啓蒙及び児童・生徒への保健指導の充実が重要な課題であることが再認識された。

V. まとめ

本研究は, 暑熱環境下で持久走を実施した際に発生した熱中症の事例からその環境要因, 体格・体力要因及び主体的要因を明らかにすることを目的とした。対象は中学3年の持久走後に救急搬送された女子生徒18名であった。得られた結果は以下の通りである。

- 1) 持久走実施時の温熱環境は快晴, 微風, 気温29℃, 湿度71%, WBGT29℃の嚴重警戒レベルであった。
- 2) 体格要因として, 熱中症罹患者には肥満判定者が1名, やせ判定者が4名いた。
- 3) 体力要因として, 熱中症罹患者には体力の低い者と高い者の両者が混在していた。
- 4) 主体的要因として, 過去に熱中症を経験した者, 汗をかきにくい及び普段から体調を崩しやすいと自己認識している者が熱中症に罹りやすいことが明らかであった。

以上のことより、嚴重警戒レベルでの暑熱環境下の持久走は熱中症発症の危険が大きく、その発症要因には個々の体格・体力要因、主体的要因が関係していることが示唆された。

文 献

- 朝山正己, 稲葉 裕, 梅宮典子, 小野雅司, 佐古井智紀, 紫藤 治, 登内道彦, 田中英登, 田村照子, 中井誠一, 能勢 博, 平田耕造, 福岡義隆, 星 秋夫, 松本孝朗, 持田 徹, 森本武利 (2013): 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver.3, 日本生気象学雑誌, 50 (1), 49-59.
- 井上芳光, 小倉幸雄, 浅見尚子, 上田博之, 石指宏通, 芝崎 学, 近藤徳彦 (2000): 暑熱下における皮膚血流量反応の性周期・性差, 体力科学, 49 (6), 899.
- 樫村修生, 柏木朋也, 南和広 (2008): 陸上競技長距離選手の熱中症既往者における暑熱環境下運動時の体温調節反応, 日本生気象学会雑誌, 45 (2), 95-100.
- 環境省水・大気環境局大気生活環境室 (2013): 平成25年7月9日～7月15日までの全国の暑さ指数 (WBGT) の観測状況及び熱中症による救急搬送者数と暑さ指数との関係について (お知らせ).
(http://www.wbgt.env.go.jp/pdf/H25_heatstroke_report_4.pdf)
- 環境省環境保健部環境安全課 (2014): 熱中症環境保健マニュアル2014, 平成26年3月.
- 厚生労働統計協会 (2014): 国民衛生の動向・厚生 の指標, 第61巻第9号, 2014年8月31日.
- 国土交通省気象庁 (2013): 過去の気象データ検索 (2013年7月11日).
(http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=50&block_no=47654&year=2013&month=7&day=11&view=)
- 東京都教育委員会 (2011): 体育・スポーツ活動中の熱中症予防マニュアル, 平成23年6月30日.
- 中井誠一, 寄本 明, 岡本直輝, 森本武利 (1991): 運動時の暑熱障害発生と温熱環境の関係 - グラウンドの環境温度の観察から -, 臨床スポーツ医学, 8 (1), 41-45.
- 中井誠一, 寄本 明, 森本武利 (1992): 環境温度と運動時熱中症事故発生との関係, 体力科学, 41, 540-547.
- 中井誠一, 新矢博美, 芳田哲也, 寄本 明, 井上芳光, 森本武利 (2007): 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, 56, 437-444.
- 日本体育協会 (2013): スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック (平成25年度版改訂), 平成25年4月16日.
- 浜松市役所消防局警防課 (2013): 平成25年7月の熱中症による救急搬送状況の概要 (速報).
(http://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/hfdkeibo/disaster/shobo/necchusho/documents/chousa_h25jul.pdf)
- 前田享史, 小林敏生, 田中正敏 (2001): 暑熱時の運動が体温に及ぼす影響, 体力科学, 50 (6), 902.
- 寄本 明 (1992): WBGT を指標とした暑熱下運動時の生体反応と熱ストレスの評価, 体力科学, 41, 477-484.

※上記の全てのhttpは、2014年10月3日現在、閲覧可能であることを確認している。