

2010年北海道マラソンにおけるレース中の給水（スペシャルドリンク）調査

瀧澤一騎¹⁾

1) 北海道大学

石井好二郎²⁾

2) 同志社大学

I. はじめに

マラソンレース中は大量の発汗により、体水分の減少が生じる。また、体水分の減少と共に電解質の喪失も起こり、これらはパフォーマンスの低下要因となる (Sawka et al. 2007)。したがって、走タイム改善のためにはレース中での適切な水分・電解質の補給が必要となる。さらに、レース後半においてはグリコーゲンの枯渇によるペース低下も考えられるため、糖質の補給も重要と考えられる (Coyle, et al. 1986)。運動中における分枝鎖アミノ酸の摂取が持久性運動のパフォーマンス改善につながることも示唆されており、アミノ酸摂取が効果的であるとの見解もある (太田, 2001)。

マラソンでの給水には飲料物の温度も関係する。経口摂取した飲料は、胃を通過して腸で吸収されるが、胃から腸への移動は飲料の温度が低いほど速くなることが報告されている (Costill, 1974)。さらに体温より低いドリンクを飲用することで、食道温を中心とした深部体温を低下させることができ、暑熱環境下においては飲料の温度が低い状態で給水を行うことがパフォーマンス向上にもつながることが考えられる (Siegel, et al. 2010)。

このような背景から、マラソン中の給水飲料についてはさまざまな工夫がなされてきた。多くのマラソンレースでは、5km毎の給水ポイントに通常の水とスポーツドリンクが用意されているが、パフォーマンスの高い選手を中心に選手自らドリンク（スペシャルドリンク）を準備し、特別な対策を行っている。スペシャルドリンクの内容や温度はマラソンのパフォーマンスに影響を与えられ、暑熱環境下ではレース戦略の一環として重要である。オリンピックや世界陸上はほとんどの場合暑熱環境下での競技になり、給水についても対策が必要であろう。そこで、本報では暑熱環境下におけるマラソン

でのスペシャルドリンクの内容や容器について、現状においてどのような工夫がなされているかを調査した。

II. 対象と方法

1. 対象

調査の対象は2010年8月29日に開催された北海道マラソンにおいて、スペシャルドリンクの提出を行った競技者のうち、調査の内容に同意の得られた87名(男子選手58名,女子選手29名)とした。なお、スペシャルドリンクはマラソン開催日の8時から9時半までにスタート地点近くの受付所へ使用するスペシャルドリンクを飲食物内容証明書と共に提出することとなっていた。

2. 内容物の調査

スペシャルドリンクの内容物については、「飲食物内容証明書」に記載された内容から判断した。また、容器については提出されたスペシャルドリンクの写真を撮影し、後にその外観から判断した。

内容物の分類としては、ポカリスエット、アクエリアス、アミノバリュー、ヴァーム等をスポーツドリンクとして分類した。また、OS-1は経口補水液としてスポーツドリンクとは別に集計を行った。また、スポーツドリンクと共にピット・インやオーバードライブ、ウィダーエネージーイン、アミノバイタル等が記載されていた場合はスポーツドリンク+サプリメントとした。

III. 結果

1. 気象状況

公式記録によると、スタート時刻における天候は曇り、気温27.0℃、湿度70.0%であった。また、

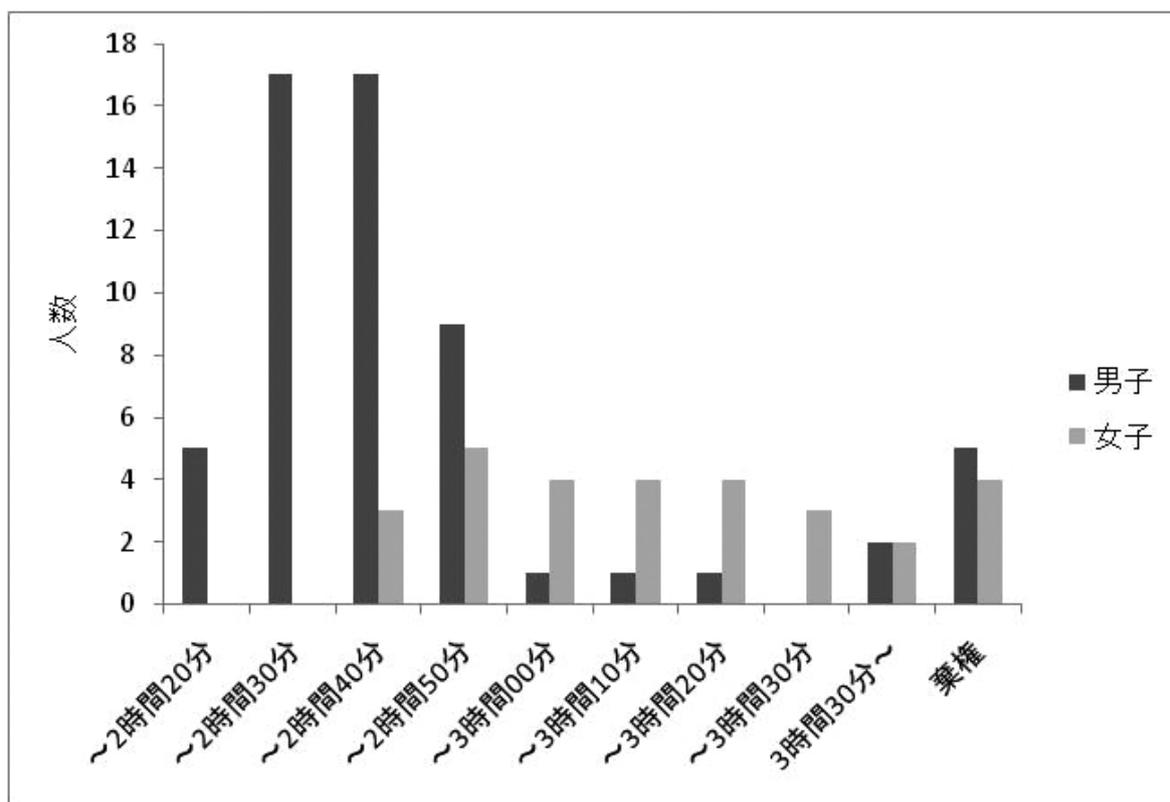


図1 調査対象者のレース結果分布

表1 内容物証明書より判断したスペシャルドリンクの内容物（実数）

	5k	10k	15k	20k	25k	30k	35k	40k
スポーツドリンク	41	41	41	46	43	47	45	46
スポーツドリンク + サプリメント	6	7	8	14	11	14	12	7
スポーツドリンク + 水	6	5	6	5	5	6	5	5
スポーツドリンク + 経口補水液	3	4	4	4	4	3	3	3
経口補水液	9	6	9	6	9	7	9	7
経口補水液 + 水/茶	2	4	3	4	3	3	4	3
茶	8	5	6	2	2	0	2	3
水	3	3	2	1	1	1	1	3
なし	9	6	1	2	0	1	1	9
その他・不明	2	8	9	5	11	7	7	3

同日の札幌气象台における観測値では、12時10分の気温は28.0℃、相対湿度59%、東北東の風1.1mであった。なお同データによると、スタートから1時間後の13時10分は気温29.1℃、相対湿度58%、東南東の風1.5mであり、スタートから2時間後の14時10分では気温29.4℃、相対湿度56%、南の風1.9mであった。また、トップ選手のフィニッシュに最も近い観測時点である14時20分では、気温29.7℃、相対湿度57%、南南西の風1.4mと報告されており、10分ごとの計測値では同日の最高気温であった。スタートから1時間後までの日照時間は5分、スタート1時間後から2時間後までの日照時間は36分、スタート2時間後から3時間後までの

日照時間は39分であった。

2. 記録

調査対象者の記録を図1に示す。最も速かった選手は、男子で2時間11分22秒、女子で2時間34分12秒であった。

3. スペシャルドリンクの内容物

飲食物内容証明書に記載されていた情報から、内容物について集計したものを表1に示す。また、それぞれの地点における百分率を図2に示す。全ての給水地点において、スポーツドリンクを単独で摂取する割合が最も高かった。また、20km以降の給水

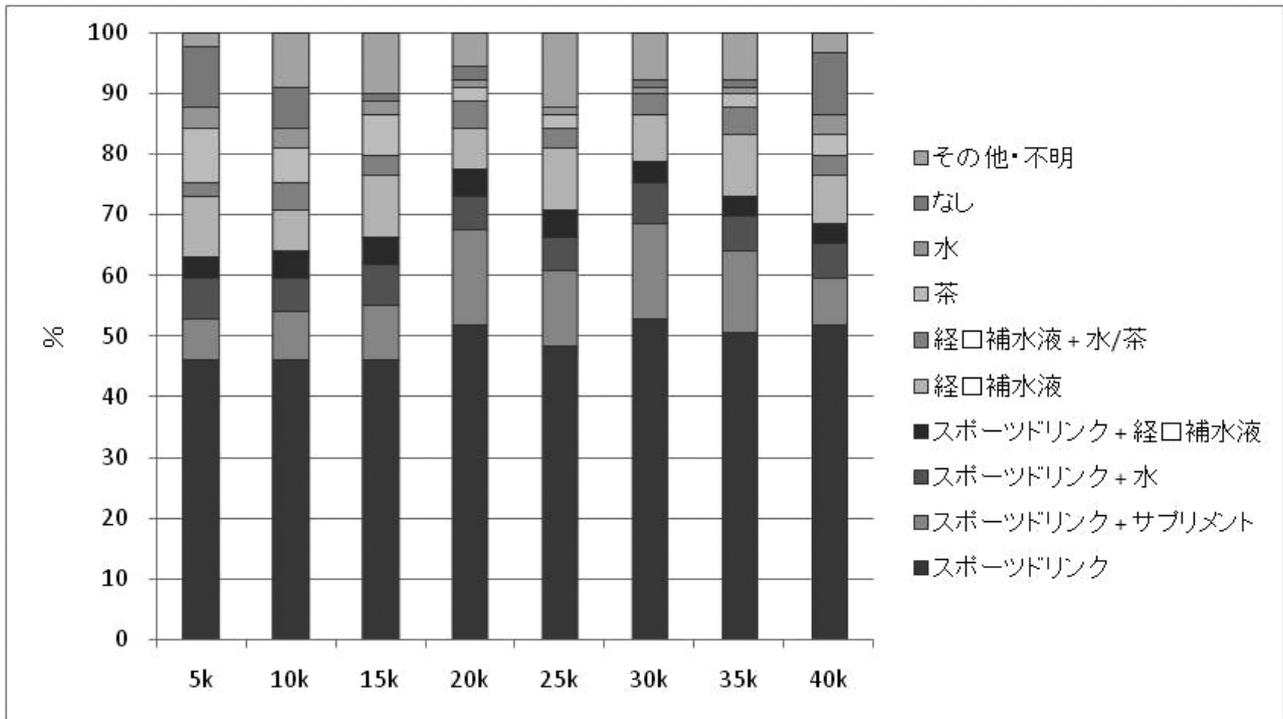


図2 内容物証明書より判断したスペシャルドリンクの内容物 (%)

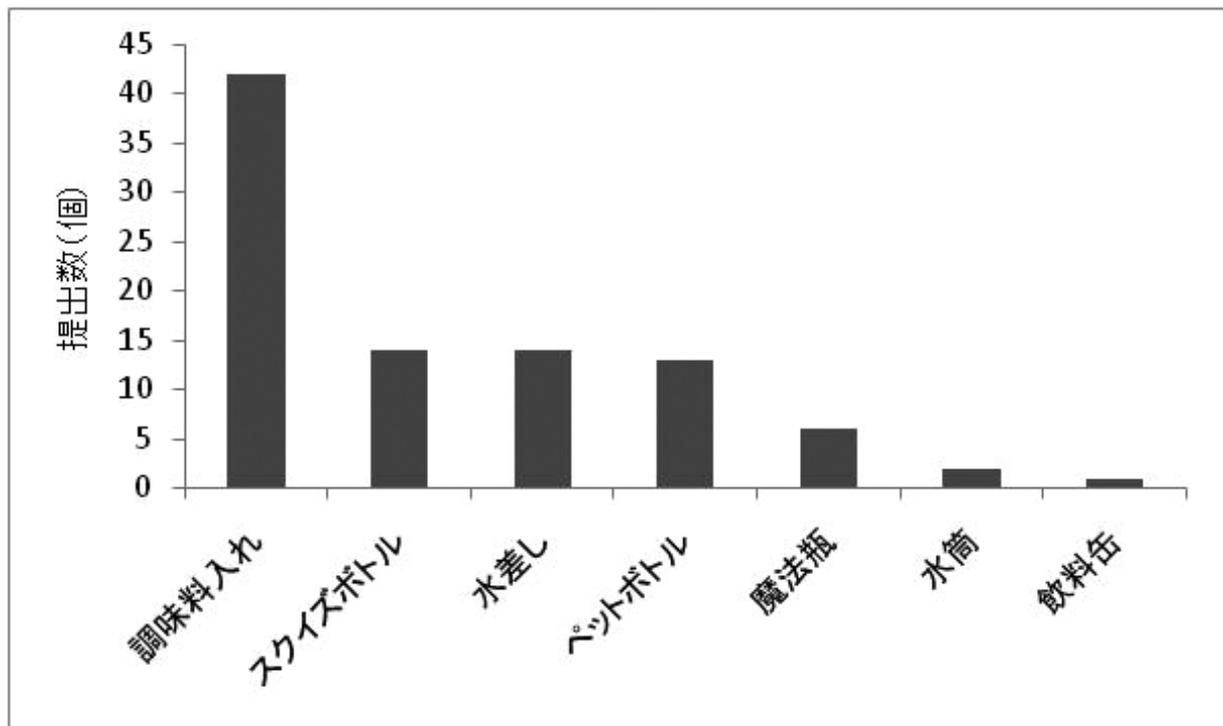


図3 外観より判断したスペシャルドリンク容器



図4 スペシャルドリンクの容器の例（調味料入れ）



図7 スペシャルドリンクの容器の例（魔法瓶）



図5 スペシャルドリンクの容器の例（スクイズボトル）



図8 保温バッグの例



図6 スペシャルドリンクの容器の例（水差し）

地点ではスポーツドリンクと共にサプリメントを摂取する選手が増加している。5km 地点や 40km 地点ではスペシャルドリンクを準備していない選手も見られた。

その他には果物ジュースや清涼飲料水（コーラやカルピス等）や、スポーツドリンクに前述した飲料や塩を混ぜている選手が数名ずついた。

4. スペシャルドリンクの容器

撮影された外観より、容器の種類を分類した結果を図3に示す。選手によってはひとつの給水地点で複数の容器を使っている場合もあるため、調査対象者よりも総数が多くなっている。最も多く使われていた容器は、醤油やソースを入れるための調味料入れであった（図4）。また、スクイズボトル（図5）、水差し（図6）等も多く見られ、魔法瓶（図7）のような保温性のある容器を使用している選手は少なかった。容器の素材は、ほとんどが合成樹脂製（85件）であり、金属製の容器を使用していた例は7件であった。

IV. 考察

スタート時点における気温 27℃、相対湿度 70% は、日本生気象学会の指針（2009）によると WBGT で 26℃であり、熱中症の警戒レベルとされる。レース中は多量の発汗があり、電解質等の喪失も多かったと考えられる。

今回の調査で、最も多くスペシャルドリンクとし

て準備されていた内容物はスポーツドリンクであった。スポーツドリンクには汗と共に喪失する電解質が含まれ、またエネルギー源となる糖質も含まれている。先行研究によると、0.1～0.2%程度の食塩を含んだ飲料が低ナトリウム血症予防には勧められており（伊藤ら、2010）、多くの市販スポーツドリンクはほぼこの濃度に保たれている。糖質については、濃度が高いほど胃を通過する速度が遅くなり、水分の吸収に時間がかかることが報告されている（Costill, 1974）。飲料の胃内通過速度には個人差があるため、スポーツドリンクがゼネラルテーブルに置かれていても、選手にあった（飲み慣れた）糖濃度のスポーツドリンクをスペシャルとして準備していたことが推察される。なお、2010年北海道マラソンでは、ゼネラルテーブルにセイコーマート「スポーツドリンクプラス」が提供されていた。

スポーツドリンクについては、水で薄めている選手が多くいた。また、レース後半ほど濃度を高めて終盤は薄めていないものに変えている選手も見られた。スポーツドリンクに塩を添加している選手も数名おり、これは発汗による電解質喪失を防ぐために行っていることであろう。上述通り、レース中の発汗により電解質が喪失している状態で濃度の薄い飲料を摂取していると、体内の電解質の濃度が低くなり、低ナトリウム血症によるパフォーマンス低下にもつながる（Sawka et al. 2007）。スポーツドリンクを希釈しなかった場合に糖濃度が高すぎるようであれば、塩を加えることで低ナトリウム血症を予防することができる。実際に、スポーツドリンクを水で希釈した上で塩を添加しているスペシャルドリンクを準備している選手も数名存在した。

また、糖質やアミノ酸のサプリメントを単独、または同時に摂取している選手も複数いた。糖の濃度が高くなると胃から腸への水分の移動に時間がかかるため、走行中の不快感は増すと考えられる（Costill, 1974）。また、インスリンが分泌されるため糖代謝が亢進して脂質代謝が抑制され、グリコーゲン枯渇が早まってパフォーマンス低下につながる可能性がある（伊藤、2001）。これらを考慮してか、前半はスポーツドリンクや茶のみにして、20km以降で糖質補給を行っている選手も多く見られた。しかし、前半から高濃度の糖質を摂取していると見受けられる選手もおり、そのような選手の中にも上位のタイムでフィニッシュしている例もあった。胃から腸への輸送速度の個人差があり（Gisolfi, 1992）、口当たりなどの慣れも考えられるため、序盤の糖質摂取を控えるべきとは一概に結論づけられ

ないかもしれない。

今回の調査では、経口補水液を準備している選手も多く見られた。さらに、経口補水液を水で薄めている選手や、他のスポーツドリンクと混ぜている選手も複数例あった。2010年の夏は猛暑であり、経口補水液に関するニュースも多く報道されていたため、実業団選手だけでなく一般のランナーにも広がっていたようである。経口補水液は軽度から中程度の脱水症状を緩和するための飲料であり、脱水が起こっていない状態で希釈せず飲用することは適切な使用方法とは言えない。また、既に軽度から中程度の脱水が生じている場合は希釈することで電解質濃度が低くなってしまい、補水液としての機能を損なっている危険性もある。内容物証明書では希釈された濃度までは分からないが、経口補水液の役割についての理解を確認する必要がある。

容器は多くの選手が樹脂製のものを使用していた。調味料入れ（図4）やスクイズボトル（図5）、水差し（図6）などは片手の操作で飲むことができ、また走行中の動揺によってもこぼれにくいために多くの選手が採用しているのであろう。容器の形状と共に、材質についても注目する必要がある。飲料の胃内通過速度は温度が低いほど速いとされているため（Costill, 1974）、飲料の温度も重要である。その点を考慮しているのか、魔法瓶のような保温性の高い容器を使用している選手もいたが、ごく一部に留まっている。暑熱環境下におけるマラソンでは、冷却された飲料を摂取することで深部温を下げ、熱による疲労を遅延させる可能性が指摘されている（Siegel, et al. 2010）。暑熱環境下でのマラソンにおける対策として、給水容器の保温性についても考慮する必要がある。その際、現状で市販されているような魔法瓶（図7）は、多くの選手が採用しているボトルと比較して使いやすいとは言えない。形状も含めて考えることが課題となるだろう。

本調査を行った2010年の北海道マラソンでは、マラソン開催日の8時から9時半までにスタート地点近くの受付所に使用するスペシャルドリンクを飲食物内容証明書と共に提出することとなっていた。また、大会運営では提出から輸送、提供まで一切保温されず、外気温に晒されている状態であった。内容物証明書には、飲料と共に氷を記載している選手も複数見られたが、その多くは合成樹脂製の容器に入れて提出していた。レース開始時刻は12時10分であり、提出から3時間以上経過して摂取していたことを考えると、この段階で氷を入れて提出していてもその効果はおそらく無かったと考えられる。中

には図8のような保温性のあるバッグにボトルを入れて提出した選手もいたが、少数であった。容器の材質と共に、提出時間から実際に飲用するまでの時間や、輸送方法（保温されるか否か）についても確認した上でスペシャルドリンクを準備する必要があるだろう。

先行研究においては、2%程度の脱水では人間の生理的機能や競技成績は損なわれないとされている(川原ら, 1994)。今回の調査では、スペシャルドリンクの容量については計測しておらず、またゼネラルテーブルで準備された飲料の摂取量も不明であるため、レース中に飲用された量は分からない。実際のレースで測定する事は難しいが、マラソンでの競技力向上のために検討すべき事項かもしれない。

参考文献

- Costill, D.L. (1974) Factors limiting gastric emptying during rest and exercise, *J. Appl. Physiol.* 37: 679-683.
- Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hemmert, M.K., Ivy, J.L. (1986) Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J. Appl. Physiol.* 61: 165-172.
- Gisolfi, C.V. (1992) Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. *Med. Sci. Sport Exerc.* 24: 679-687.
- 伊藤静夫 (2001), スポーツ飲料の基礎, 競技力向上のスポーツ栄養学, トレーニング科学研究会編, 朝倉書店, 東京, 43-49.
- 川原貴, 中井誠一, 白木啓三, 森本武利, 朝山正巳 (1994), スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック, 財団法人日本体育協会.
- 日本生気象学会 (2009), 日常生活における熱中症予防指針 Ver. 1, 日本生気象学会雑誌, 45: 34-42.
- 太田篤胤 (2001), サプリメントの科学, 競技力向上のスポーツ栄養学, トレーニング科学研究会編, 朝倉書店, 東京, 49-57.
- Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J., Stachenfeld, N.S. (2007) American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement, *Med. Sci. Sport Exerc.* 2007, 39: 377-390.
- Siegel, R., Mate, J., Brearley, M.B., Watson, G., Nosaka, K., Laursen, P.B. (2010) Ice

slurry ingestion increases core temperature capacity and running time in the heat. *Med. Sci. Sport Exerc.* 42: 717-725.