

## 運動負荷時の運動能力、生体疲労 および 血液性状の変動に及ぼす酸乳飲料投与の影響

村松成司<sup>1</sup>、徳山郁夫<sup>1</sup>、片岡幸雄<sup>1</sup>、新堀道夫<sup>1</sup>、山田哲雄<sup>2</sup>、高橋徹三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学教養部、<sup>2</sup>関東学園女子短期大学、<sup>3</sup>東京家政大学

Effect of administration of sour milk drink on the physical performance, biochemical changes in the blood and fatigue induced by exercise loading

Shigeji MURAMATSU<sup>1</sup>, Ikuro TOKUYAMA<sup>1</sup>, Yukio KATAOKA<sup>1</sup>, Michio SHINBORI<sup>1</sup>,  
Tetsuo YAMADA<sup>2</sup> and Tetsuzo TAKAHASHI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The College of Arts and Sciences, Chiba University

<sup>2</sup>Kanto Gakuin Women's Junior College

The Faculty of Home Economics and Sciences, Tokyo Kasei University

### Abstract

The present study was carried out to investigate the effect of administration of the sour milk drink on the physical performance, chemical changes in the blood and fatigue during exercise loading. Eight healthy students were used as the subjects. The drinks administrated were concentrated sour milk drink (C), water (W), sucrose drink (S) and pseudo-sour milk drink (P).

The results obtained were as follows ;

1. Rate of perceived exertion(RPE) during the 2nd submaximal exercise was kept lower in C than in W, S and P. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed between C and other three experimental drinks, respectively.

2. Maximal anaerobic power (MAP) and work capacity (WC) observed during 30 sec' pedalling had no significant differences. Relative MAP and WC compared with the highest value of each subject were plotted around comparatively high level with small deviation, in C but those in W, S and P were plotted with large deviation. On average, relative MAP and WC in C were higher than other three experimental drinks, with no significant differences.

3. Reaction time in both single way reaction and selective reaction reduced in C, S and P ( $p < 0.05$  in C) and slowed down in W ( $p < 0.05$ ) compared between before and after exercise. Significant difference was found between in C and in W ( $p < 0.05$ ).

4. In flicker test, significant high value was obtained after exercise compared before exercise in C ( $p < 0.01$ ). In other three experimental drinks, there were no significant differences between before and after exercise. Significant difference was found between C and W.

5. Blood glucose in C, S and P significantly increased at 5th sampling and continued to be high level at 6th sampling. On the other hand, blood glucose in W conversely decreased at 5th sampling and continued to be low level at 6th sampling. Significant differences were observed at 5th and 6th samplings between in W and in C, S and P, respectively.

6. Free fatty acid (FFA) in W remarkably increased at 4th sampling and showed the significantly higher values than in C, S and P at following samplings. FFA in C at 3rd sampling were significantly lower than in W, S and P (Chiba J.Phys. Edu.10, 31-40, 1987)

おびただしい発汗を伴うようなスポーツにおいては脱水症状の発現を防ぐ意味で水分の補給が必要であることはすでに多く指摘されているが(1-4)、近年一般に市販されているいわゆるスポーツ飲料は無機質、ビタミン、アミノ酸、糖分など各種の成分が添加され、単なる水分の補給だけでなく各種栄養素の補給をも意図していることがわかれる。しかしながら、これらスポーツ飲料の摂取がスポーツの場面でいかなる効用をもたらすかについては不明な点が多い。今回我々は現在市販されている多くの飲料の中でも比較的大衆に好まれて飲用されており、しかも少数例ではあるが一部の一流選手にも好んで利用されている酸乳飲料の効果について検討した。酸乳摂取の効用については動物あるいは人において報告がなされてきているが(5-8)、酸乳飲料と運動との関係についての報告はみられない。したがって今回酸乳飲料と運動の関係について特に一定強度の運動負荷時および負荷後における嫌氣的運動能力、生体疲労および血液成分の変動に及ぼす酸乳飲料投与の一過性の影響について検討した。

### 実験方法

被験者は健康な男子大学生8名を用いた。その身体的特性をTable 1に示した。また個々の運動負荷強度を設定するために実験前に測定した各被験者の最大酸素摂取量、最大嫌氣的パワーおよび

Table 1. PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SUBJECTS.

Sub.	Age (yrs)	BH* (cm)	BW* (kg)	Rohrer index	BFM* (%)
A	21	174.1	87.4	166	30.6
B	20	169.4	70.0	144	15.1
C	19	166.6	78.0	169	17.4
D	19	174.4	75.6	143	14.1
E	19	167.3	61.0	130	10.4
F	19	166.1	63.6	139	18.4
G	19	163.7	79.0	180	29.1
H	21	175.0	69.8	130	18.8

\*BH; Body height, BW; Body weight, BFM; Body fat mass (%).

それらより算出した運動負荷強度をTable 2に示した。今回用いる飲料は酸乳飲料(Concentrated sour milk drink)、疑似酸乳飲料(Pseudo-sour milk drink)、酸糖液(Sucrose drink)、水(Water)の4種類とした。以下各飲料はそれ

Table 2. MOTOR ABILITY AND INTENSITY OF WORK LOAD.

Sub.	Aerobic			Anaerobic		
	$\dot{V}O_2$ max	70% $\dot{V}O_2$ max	Torque 60rpm	APmax*	80% APmax*	Torque
A	37.6	26.3	2.6	1080	864	6.3
B	51.4	36.0	2.9	1024	819	4.6
C	34.4	24.1	2.0	1037	830	4.7
D	35.3	24.7	2.0	1105	884	4.8
E	49.2	34.4	2.7	888	710	3.9
F	39.9	27.9	2.0	926	741	4.3
G	39.3	27.5	2.3	915	732	4.1
H	47.8	33.5	2.8	900	720	4.0
Unit	ml/kg	ml/kg	kp	watt	watt	kp

\*APmax; Maximal anaerobic power.

ぞれC、P、S、Wの記号で示した。C、S、Pの原液の組成はTable 3に示したが、実際投与する場合はこれら原液を4倍希釈して与えた。

Table 3. COMPOSITION OF EXPERIMENTAL DRINK(%).

Ingredient	C	W	S	P
Skim milk	3.02	-	-	3.02
50%Lactose	2.22	-	2.22	2.22
Sucrose	46.24	-	46.24	46.24
Essence	0.34	-	-	0.34
Water	48.18	100.00	51.54	48.18

C; Concentrated sour milk drink, W Water, S Sucrose drink, P; Pseudo-sour milk drink.

運動実験の概要をFig. 1に示した。最大酸素摂取量の70%強度の運動(最大下運動)を30分間、間に15分間の休息を挟んで2回行かせた。さらに15分間の休息を取った後、ハイパワーエルゴメーター(竹井機器製)を用いて各被験者の最大嫌氣的パワーの80%にトルクをあわせて30秒間全力ペダリングを行わせた。飲料は第1回目および第2回目の最大下運動終了後にそれぞれ200 ml合計

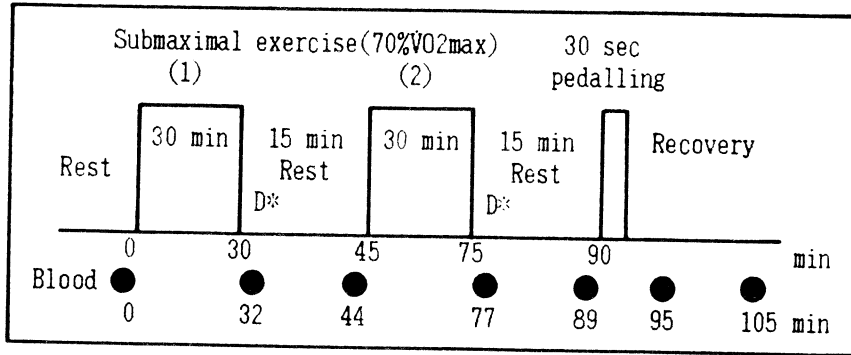


Fig.1. PLAN OF EXERCISE LOADING. (\*D; Administration of Drink)

400 ml与えた(飲料C、S、Pはいずれも4倍希釈液とした。水は氷冷して同量与えた)。採血はFig.1に示したように最大下運動の前と全力ペダリングの直前および終了5分後、15分後の合計7回右肘静脈より行った。

測定項目としては安静時に酸素摂取量を測定し、最大下運動時には自覚的疲労率(rate of perceived exertion)(9)、酸素摂取量、換気量および心拍数を5分毎にチェックした。30秒間の全力ペダリング時にはピークパワーと仕事量を測定した。また第1回目の採血前と第7回目の採血後にフリッカーテストと全身反応時間の測定を行い、運動負荷前後の比較を行った。血液についてはグルコース、乳酸、尿素窒素、尿酸、遊離脂肪酸、中性脂肪、コレステロール、ヘマトクリット、ヘモグロビンを測定した。

実験はいずれも早朝8時に開始し、各被験者は朝食を取らずに空腹状態で実験に臨んだ。また実験前日の夕食は4回の実験とも同様な食品をとるように指示した。実験が続くことによる疲労の影響がないように少なくとも3-4日の間隔をおくようにした。さらに同じ運動負荷実験を繰り返すことにより被験者が運動負荷に対する慣れが考えられるため、投与飲料の実験順序をTable 4に示すように各被験者毎に組み変え、全体的にみても飲料も順序が均等になるようにした。

Table 4. COMBINATION OF EXPERIMENTAL DRINK IN EACH SUBJECT.

Sub.	Experiment			
	1st	2nd	3rd	4th
A	C*	W*	S*	P*
B	C	W	S	P
C	W	S	P	C
D	W	S	P	C
E	S	P	C	W
F	S	P	C	W
G	P	C	W	S
H	P	C	W	S

C; Concentrated sour milk drink, W; Water, S; Sucrose drink, P; Pseudo-sour milk drink.

## 結 果

最大下運動時の心拍数はいずれの飲料投与時と同様な傾向を示し、4飲料間にほとんど差がみられなかった。第1回目および第2回目の最大下運動時の最大心拍数は運動終了時にみられ、第1回目は平均164拍/分、第2回目は174拍/分であった。

RPE(自覚的疲労率)の結果をFig.2に示した。第1回目の最大下運動時(この時点では飲料

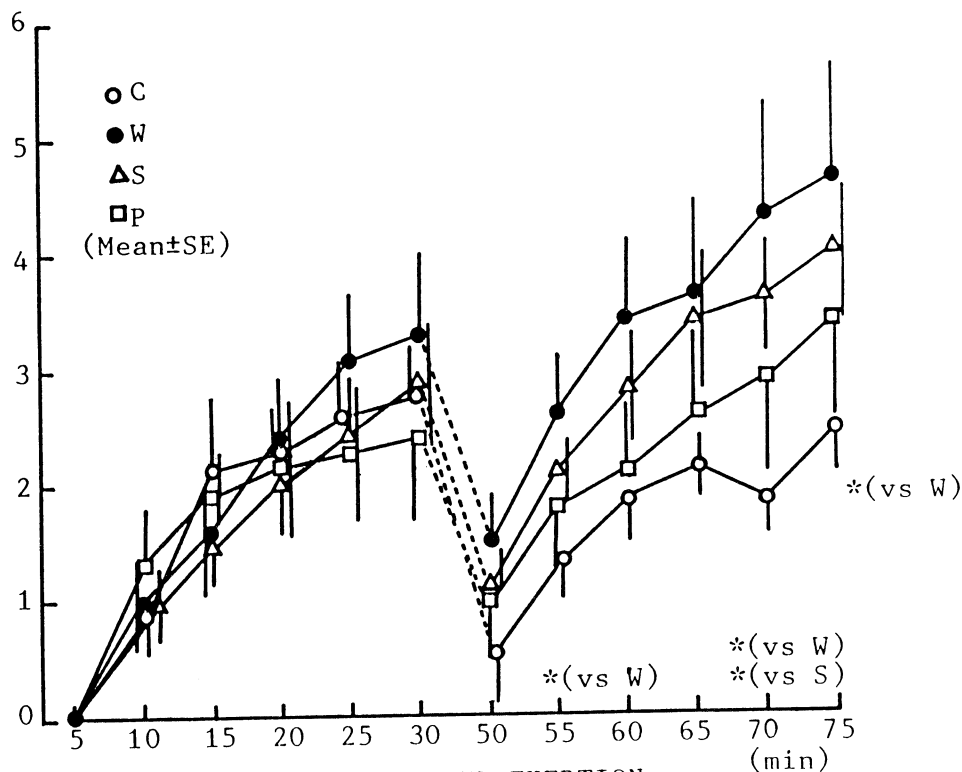


Fig.2. RATE OF PERCEIVED EXERTION.  
(\*;  $p < 0.05$ )

は摂取しておらず、いずれの摂取時ともに同じ条件である)にはWおよびS飲料摂取群が一定した上昇傾向を、CおよびP飲料摂取時は15分までは上昇の傾向を、そしてその後はほぼ安定する傾向を示したが、いずれの時点においても4飲料間に有意な差はみられなかった。第2回目の最大下運動開始5分後(第1回目の運動開始より50分)ではC飲料摂取時は他の3飲料摂取よりも低く、WおよびS飲料摂取時に対しては有意であった( $p < 0.05$ )。その後は4飲料摂取時ともに同様に上昇傾向を示したが、C飲料摂取時はいずれの時点においても他の3飲料摂取よりも低く、特に75分の時点ではC飲料摂取時は他の3飲料摂取時に対して有意であった( $p < 0.05$ )。W、S、P飲料摂取時の間にはいずれの時点においても有意な差はみられなかった。

30秒間の全力ペダリング時のピークパワーの結

果をTable 5に示した。表の左は実測値を、右に各被験者の最高値を100とした時の各飲料摂取時の相対割合を示した。各飲料間に有意な差は見られなかったが平均値では $C > P > W > S$ の傾向にあった。個々にみるとC飲料摂取時は被験者8名中5名が他の3飲料よりも高い値を示し、他の3名も最高値に対して約97%の値を示していた。W、S、P飲料摂取時は高い値を示した者もいたが全体的にバラツキが大きい様子にあった。

30秒間の全力ペダリング時の仕事量の結果をTable 6に示した。ピークパワー時と同じく表の左は実測値を、右に各被験者の最高値を100とした時の各飲料摂取時の相対割合を示した。相対割合でみると最高値はいずれの飲料摂取時にもみられ、飲料の違いによる顕著な差は見られなかった。平均値では $C > P > S > W$ の傾向にあり、C飲料摂取時には他の飲料摂取よりもかなり高

Table 5. PEAK POWER DURING 30 SEC PEDALLING.

Sub.	(watt)				(% )			
	C	W	S	P	C	W	S	P
A	836	864	864	844	96.8	100.0	100.0	97.7
B	805	702	718	777	100.0	87.2	89.2	96.5
C	850	827	810	819	100.0	97.3	95.3	96.4
D	864	799	850	861	100.0	92.5	98.4	99.7
E	661	679	604	664	97.3	100.0	89.0	97.8
F	695	704	715	710	97.2	98.5	100.0	99.3
G	727	706	683	707	100.0	97.1	93.9	97.2
H	673	622	614	628	100.0	92.7	91.2	93.3
Mean	763.9	737.9	732.3	751.3	98.9	95.6	94.6	97.2
SD	83.9	82.7	100.4	86.5	1.5	4.5	4.6	2.0

C; Concentrated sour milk drink, W; Water, S; Sucrose drink,  
P; Pseudo-sour milk drink.

Table 6. WORK CAPACITY FOR 30 SEC PEDALLING.

Sub.	(Joule)				(% )			
	C	W	S	P	C	W	S	P
A	18023	18405	18407	18322	97.9	100.0	100.0	99.5
B	16991	16571	16709	17686	96.1	93.7	94.5	100.0
C	18356	16990	17002	17125	100.0	92.6	92.6	93.3
D	18177	15810	17558	18298	99.4	86.4	96.0	100.0
E	15278	15410	13610	15048	99.1	100.0	88.3	97.7
F	15463	15732	16071	15541	96.2	97.9	100.0	96.7
G	15093	14339	14938	14836	100.0	95.0	99.0	98.3
H	15111	13919	15622	13772	96.7	89.1	100.0	88.2
Mean	16562	15897	16240	16329	98.2	94.3	96.3	96.7
SD	1477	1442	1524	1747	1.7	4.9	4.3	4.1

C; Concentrated sour milk drink, W; Water, S; Sucrose drink,  
P; Pseudo-sour milk drink.

い値が多いことが示された。

全身反応テストの結果を Table 7 に示した。単  
一方向反応時間は C 飲料摂取時では運動前に比べ

て運動後が有意に早くなった ( $p < 0.05$ )。W 飲  
料摂取時は遅延傾向を、S、P 飲料摂取時は短縮  
傾向を示したがいずれも有意な変化ではなかった。

Table 7. REACTION TIME BEFORE AND AFTER EXERCISE LOADING(msec).

Per.	Single-way reaction time	
	Before Ex. (sig.)	After Ex. (sig.)
C	572.3±129.1 *	516.9±118.5 } *
W	565.0±139.1 NS	591.1±100.7 } *
S	583.4± 92.7 NS	544.5±114.7 } *
P	549.0± 62.0 NS	527.6± 79.5 } *
Per.	Selective reaction time	
	Before Ex. (sig.)	After Ex. (sig.)
C	601.9±109.6 **	576.9±103.4 } ***
W	613.5± 93.7 **	643.5± 96.1 } ***
S	631.6± 98.6 NS	612.6± 85.6 } *
P	598.9± 52.4 NS	572.0± 64.0 } *

C;Concentrated sour milk drink, W;Water,S; Sucrose drink, P;Pseudo-sour milk drink. Significance (\*;p<0.05, \*\*;p<0.01, \*\*\*; p<0.001, NS;No significance)

飲料間ではCとWの間に有意な差が認められた (p<0.05)。方向選択反応時間は運動前に比べて運動後でC飲料摂取時は有意に短縮し(p<0.01)、W飲料摂取時は有意に遅延した(p<0.01)。S、P飲料はともに短縮傾向を示したがいずれも有意な差は認められなかった。飲料間で運動前後の変化量を比較するとW飲料摂取時はC飲料(p<0.001)およびP飲料(p<0.05)摂取時の間にそれぞれ有意な差が認められた。

フリッカーテストの結果をTable 8に示した。C飲料摂取時は運動前に比べ運動後で有意に高い値を示した(p<0.01)。W、S、P飲料摂取時は運動前後でほとんど差が見られなかった。運動前後の変化量を飲料間で比較するとC飲料摂取時とW飲料摂取時の間に有意な差が見られた(p<0.05)。

血中グルコースの結果をFig. 3に示した。採血2ではCおよびW飲料は減少の、SおよびP飲料は増加の傾向を示したが、その後採血4までは4

Table 8. FLICKER TEST.

Per.	Before Ex. (sig.)	After Ex. (sig.)
C	43.6± 2.6 **	44.8± 2.3 } *
W	43.1± 2.3 NS	42.0± 2.7 } *
S	42.4± 3.3 NS	42.8± 2.6
P	43.2± 2.8 NS	43.1± 2.8

C;Concentrated sour milk drink, W;Water, S; Sucrose drink, P;Pseudo-sour milk drink. Significance(\*;p<0.05, \*\*;p<0.01, NS;No significance)

飲料摂取とともに増加傾向を示した。摂取飲料間を比較すると、採血3ではP飲料摂取がC飲料(p<0.05)およびW飲料(p<0.05)摂取よりも有意に増加した。採血4では4飲料間に有意な差はみられなかったが、採血5ではW飲料摂取時が減少し、他の飲料とは有意差がみられた。採血6においても同様な傾向がみられた。採血7では4飲料間にほとんど差がみられなかった。

遊離脂肪酸の結果をFig. 4に示した。C、S、P飲料摂取時は採血5まで徐々に増加する傾向を示し採血6でいずれも急激に減少した。W飲料摂取時は採血4で急激に増加し、採血5でもっとも高い増加を示した。採血6では他の飲料と同様に急激に減少した。採血4から採血7を通してW飲料摂取時は他の3飲料摂取時に対して有意であった。

他の血中成分の変動については運動を負荷することによる有意な変動はみられたものの、摂取飲料の違いによる差はほとんど認められなかった。また酸素摂取量、換気量、心拍数においても運動を負荷することにより有意に変動したが、摂取飲料の違いによる差は明らかではなかった。

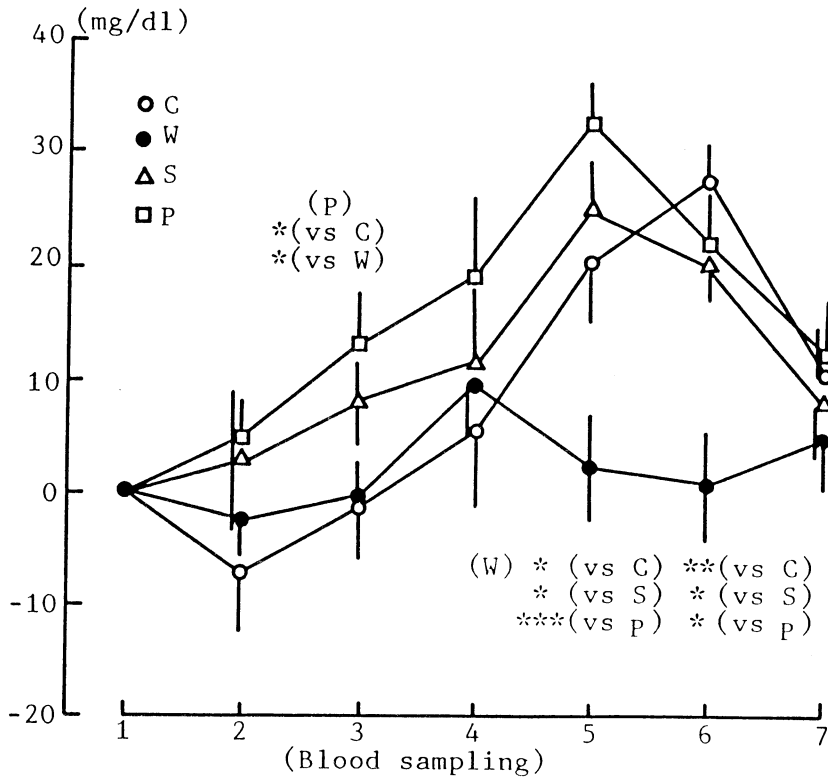


Fig.3. BLOOD GLUCOSE.(Mean±SE)  
 (\*;p<0.05, \*\*;p<0.01, \*\*\*;p<0.001)

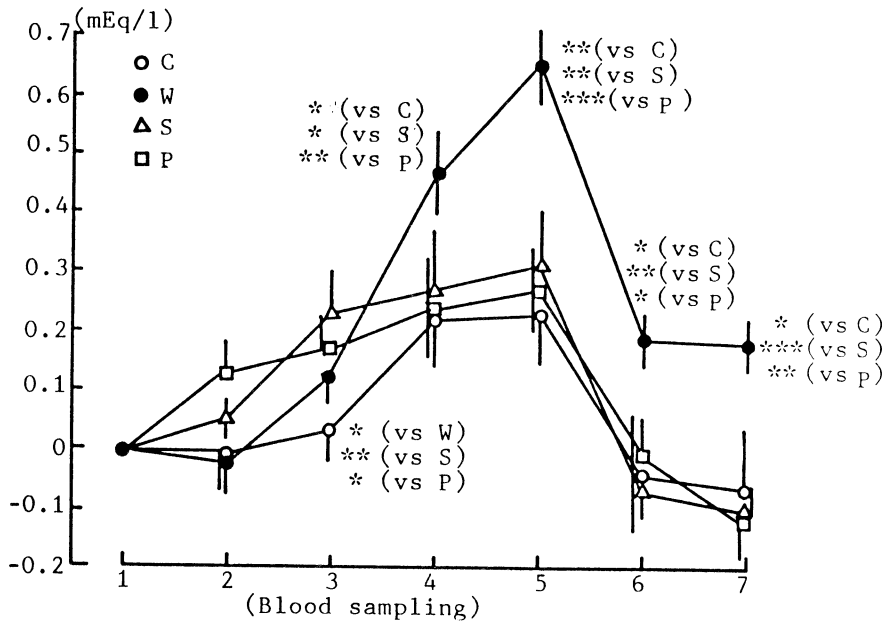


Fig.4. SERUM FREE FATTY ACID(FFA)  
 (\*;p<0.05, \*\*;p<0.01, \*\*\*;p<0.001)

## 考 察

おびたしい発汗を伴うような種目、あるいは比較的長時間競技するような種目のスポーツ選手は運動経過中あるいは運動終了後に飲料を摂取することが多い。これは発汗によって失われた水分、ミネラルをはじめ各種栄養素を補給することにより運動能力の維持向上を図るため、あるいは運動後の疲労回復を速やかにするためのものであると思われる(10)。

これまで運動中および運動後の生体変化に及ぼす飲料摂取の効果についての研究が多く行われている(11-14)。これらは高温環境下における持久的運動時に飲料を補給し、その効果を検討したものが多く、飲料摂取は体温の上昇を防ぐ(15-16)、水分、ミネラルの補給(17-19)、低血糖発現の防止(20-21)等に効果が認められるとしている。また一方では糖分の摂取は血中乳酸、ピルビン酸濃度を高め、生体を酸性化し、運動機能の回復を遅らせるとの指摘もある(22)。これらのことは運動時あるいは運動終了後に飲料を摂取することは何も摂取しない場合よりは利点が認められるが、水を摂取した場合と比較すると低血糖発現の防止以外には運動機能の維持向上、疲労回復等に特別な効果は認められないことを示唆している。今回血中グルコースはC、S、P飲料摂取時に後半増加するのに対してW飲料摂取時は増加せず、C、S、P飲料摂取時よりも有意に低いレベルにあったこと、また遊離脂肪酸は逆にW飲料摂取時に後半急激な増加を示したのに対してC、S、P飲料摂取時はそれほど増加を示さず、W飲料摂取時はC、S、P飲料摂取時よりも有意に高いレベルにあったことなどがみられたものの、C、S、P飲料間にはどのような差もみられず、これら飲料に共通に含まれる糖分(摂取時に約13%)の影響が大きいことが明らかである。しかし、血中乳酸はC、S、P飲料摂取時はW飲料摂取時とほとんど差がみられず、グルコース摂取による血中乳酸濃度への影響は認められなかった。

運動することによってもたらされる生体疲労が飲料摂取によってどのように軽減されるは飲料摂取の効果の一つの判断指標である。今回フリッカーテストと全身反応時間を運動負荷前後に行い比較した。また一定運動負荷時の自覚的疲労度をRPEを用いて観察した。RPEは飲料を摂取していない第1回目の最大下運動時は4飲料間に有意な差はみられなかったが、各飲料を摂取した後の第2回目の最大下運動時には開始5分後よりC飲料が他の飲料よりも低く、その後も低いレベルにあった。全身反応テストおよびフリッカーテストではともにW飲料摂取時がC、S、P飲料摂取時よりも機能が低下する傾向を示し、W飲料とC飲料間には有意な差がみられた。これらの結果は生体疲労の発現に関して糖分摂取の効果が大きいこと、しかし中でもC飲料摂取時により明確に効果がみられることを示唆していると考えられる。

一定強度の運動負荷後の運動能力テストに対する飲料摂取の効果について今回30秒間の全力ペダリング運動を行わせ、その間に発揮される最大パワーと仕事量を測定した。いずれも4飲料間に有意な差はみられなかったが、各被験者の最大値に対する相対割合の分布を見るとC飲料摂取時は比較的高いレベルで集中しているのに対して、他の飲料摂取時は高い値も見受けられたが全体的に広い範囲に分布しており、平均値でもC飲料摂取時が高いことが認められた。本実験では30分間の最大下運動を15分の休憩を挟んで2回行かせた後これらの測定をしており、全力ペダリング開始時までに如何に回復するかが大きく影響してくる。最大下運動時のRPEの変動、全力ペダリング開始直前の血糖値、遊離脂肪酸値などの結果からみて30秒間の全力ペダリング運動に対しては単なる水分摂取よりは糖分が含まれた飲料の方が、またC、S、P飲料ではS、P飲料よりもC飲料の方が有利であったことが推察される。

実際、運動能力と飲料摂取の関係についてはこれまで多く研究されてきているが、これら飲料



摂取の効果は対象とするスポーツの特徴、環境条件、飲料の種類および摂取タイミング、被験者の能力的な特性、被験者の体調など多くの因子によって左右される場合が多く、運動能力に対する飲料摂取の効果を難しくしている。それら影響因子によってもたらされる限界を把握し、各々の実験条件下での飲料摂取の効果として判断をせざるをえない。本実験条件下では疲労の発現および一定運動負荷後の嫌氣的運動能力に対して単なる水分摂取よりは糖分の補給が、また同じ糖分補給時においてはC飲料摂取時がSおよびP飲料摂取時よりも好影響がもたらされたが、これらの結果についてもさらにその原因について検討することが必要である。特に疲労の発現および回復に関してホルモンの動態も深く関係していることが指摘されていることから(23)今後内分泌機能の変化についても検討するつもりである。

## 結 論

健康な男子大学生8名を用いて運動能力、血液性状、疲労度などに及ぼす酸乳飲料摂取の効果について検討した。

結果は以下の通りである。

1. 飲料摂取後の最大下運動時のRPEはC飲料摂取時が他の飲料摂取時よりも絶えず低い傾向にあり、運動終了の75分時には有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。
2. 30秒間の全力ペダリング時のピークパワーおよび仕事量はいずれも有意な差はみられなかったがC飲料摂取時は高いレベルに集中しており、他の飲料摂取時は高い値もみられたが全体的に広い範囲に分布する傾向がみられた。平均値ではピークパワー、仕事量ともにC飲料摂取時が他の飲料摂取時よりも高い傾向にあった。
3. 全身反応時間は単一方向反応時間、方向選択反応時間ともにC、S、P飲料摂取時は運動負荷前に比べて負荷後で短縮する傾向を示し(C飲料摂取時  $p < 0.05$ )、W飲料摂取時は逆に遅延する

傾向を示した ( $p < 0.05$ )。C、W飲料摂取時の間には有意な差がみられた。

4. フリッカーテストはC飲料摂取時は運動負荷前に比べて負荷後で有意に高い値を示した ( $p < 0.01$ )。他の飲料摂取時は有意な差はみられなかった。運動負荷前後の変化量ではC、W飲料摂取時の間に有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。
5. 血中グルコースはC、S、P飲料摂取時には採血5で有意に増加し、採血6でも高い値を示したのに対し、W飲料摂取時は採血5で逆に減少し、採血6でも低い値であった。採血5および6ではW飲料摂取時と他の3飲料摂取時の間には有意な差が認められた。
6. 遊離脂肪酸はW飲料摂取時に採血4で急激に増加し、その後の採血時においても他の3飲料摂取時よりも有意に高い値を示した。採血3の時点ではC飲料摂取時はW、S、P飲料摂取時よりも有意に低い値を示した。

本研究にあたり多大な協力を頂いたカルピス食品工業株式会社に感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 石河利寛：運動中の水分摂取の是非について、新体育、50(7)522-524(1980)
- 2) Leithhead, C. S. and Lind, A. R. : Heat stress and heat disorders. Cassell & Co., Ltd., London (1964)
- 3) 井川幸雄：運動と水・電解質代謝、臨床栄養、65(5)515-517(1984)
- 4) 井上太郎：第5章 水分欠乏、生理学大系-2、吉村寿人編、医学書院(1972)
- 5) 荒井幸一郎、室田一也、早川邦彦、片岡元行、光岡知足：殺菌発酵乳投与のマウスの寿命、腸内細菌叢に及ぼす影響について(予報)、栄養と食糧、33(4)、219-223(1980)
- 6) 和田光一、早川邦彦、光岡知足：酸乳と腎傷害と腸内フローラに及ぼす影響、第5回理研腸内フローラシンポジウム“腸内フローラと

- 成人病”講演要旨集, p 13 (1984)
- 7) 荒井幸一郎、早川邦彦、光岡知足：酸乳の保健効果“腸内フローラと発癌” p105、学会出版センター (1981)
  - 8) Takano, T., Arai, K., Murota, I., Hayakawa, K., Mizutani, T. and Mitsuoka, T.: Effect of feeding sour milk on longevity and tumorigenesis in mice and rats. *Bifidobacteria.*, 4 (1), 31-37 (1985)
  - 9) 小野寺孝一、宮下充正：全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性、*体育学研究*, 21 (4) 191-203 (1976)
  - 10) 堤 達也：疲労とドリンク剤、*臨床スポーツ医学*, 3 (5) 512-518 (1986)
  - 11) 後藤芳雄、青木和江、喜多尚武、堤達也：高温環境下における運動中のスポーツドリンク摂取が血中エネルギー基質並びに血中ホルモンと cyclic AMP に及ぼす影響、*体力研究*, 57, 49-63 (1984)
  - 12) Gisolfi, C. V. and Copping, J. R.: Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat. *Med. Sci. Sports*, 6, 108-113 (1974)
  - 13) Ivy, J. L., Miller, W., Dover, V., Goodyear, L. G., Sherman, W. M., Farrel, S. F. and Williams, H.: Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement., *Med. Sci. Sports Exerc.* 15(6), 466-471 (1983)
  - 14) Bonen, A., Malcolm, S. A., Kilgour, R. D., Macintyre, K. P. and Belcastro, A. N.: Glucose ingestion before and during intense exercise., *J. Appl. Physiol.*, 50 (4), 766-771 (1981)
  - 15) Costill, D. L. et. al : Fluid ingestion during distance running. *Arch. Environ. Health.*, 21, 520-525 (1970)
  - 16) Code, R., Spooner, G., Pickering, M. and Dean, R.: Effect of fluid electrolyte, and glucose replacement during exercise on performance, body temperature, rate of sweat loss, and compositional changes of extracellular fluid. *J. Sports. Med. Physiol. Fit.*, 12, 150-156 (1972)
  - 17) 堀田 昇他：トレッドミル持久走に及ぼす液体摂取の影響、*東京体育学研究*, 7, 89-95 (1980)
  - 18) Mooroff, S. V. and Buss, D. E.: Effects of overhydration on man's physical response to work in the heat. *J. Appl. Physiol.*, 20, 267-270 (1965)
  - 19) Londeree, B. R., Updyke, W. F. and Burt, J. J.: Water replacement schedules in heat stress. *Res. Quart.*, 40, 725-732 (1969)
  - 20) 伊藤 朗：スポーツ活動後にスポーツ飲料を摂取させた場合の血中、尿中科学成分値の変化、昭和56年度日本体育協会スポーツ科学研究報告
  - 21) 高橋徹三他：持久性運動に及ぼすスポーツドリンクXL-1の効果に関する生理生化学的研究、*東京教育大学体育学要紀要*, 14, 159-172 (1975)
  - 22) 堤 達也：高温高温変環境下における持久運動実施後のスポーツドリンク摂取が生体の回復過程に及ぼす影響、昭和56年度日本体育協会スポーツ科学研究報告
  - 23) 堤 達也：高温環境下での運動中のスポーツドリンク摂取が糖、脂質代謝並びにホルモン分泌に及ぼす影響、昭和57年度日本体育協会スポーツ科学研究報告

(昭和62年4月30日受付)