

陸上競技男子中長距離選手における 「食用サツマイモ茎葉」と「冬虫夏草」の摂取効果

松村 勲¹⁾, 尾曲修二²⁾

Effectiveness on Ingestion with Edible Sweet Potato tops and *Cordyceps Sinensis* on Male Mid- and Long-distance Runners

MURAMATSU, Isao ¹⁾, OMAGARI, Shuji ²⁾

【Summary】

The Purpose of this study was to examine with effectiveness about edible sweet potato tops and *Cordyceps sinensis* on the physical condition of male mid- and long-distance runners, we measured changes in Jump tests and Blood tests of four test groups of male mid- and long-distance runners before and after being put on the following two-month-long diet regimens: one group's ingestion menu contained edible sweet potato tops, the second group's ingestion contained *Cordyceps sinensis*, and the third group's ingestion contained a combination edible sweet potato tops and *Cordyceps sinensis*, the fourth group's ingestion were no intake. Blood tests revealed that the combined edible sweet potato tops / *Cordyceps sinensis* ingestion resulted in a significant reduction ($p<0.05$) of CPK enzyme, an index of physical fatigue (muscular stress), suggesting that the combined edible sweet potato tops / *Cordyceps sinensis* ingestion may be used to reduce fatigue in male mid- and long-distance runners. Also, in drop jump testing to measure the physical condition of long-distance runners, a significant increase ($p<0.05$) in drop jump index (DJ index) was measured after the consumption of the combined edible sweet potato tops / *Cordyceps sinensis* ingestion, suggesting that this ingestion can be used to maintain and improve the physical condition of male mid- and long-distance runners.

Keywords: edible sweet potato tops, *Cordyceps sinensis*, mid- and long-distance runners, physical condition

【要旨】

食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の摂取が陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションにどのような影響を与えるかを調査するため、陸上競技男子中長距離選手を対象に、「食用サツマイモ茎葉」「冬虫夏草」「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」のそれぞれを約2ヶ月間摂取した前後での血液性状およびジャンプ測定値の変化を探った。その結果、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の摂取により、血液検査における身体の疲労度（筋破壊）の指標とされるCPKの有意な低下（ $p<0.05$ ）がみられたことから、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取により、陸上競技男子中長距離選手の疲労の低減が図れる可能性が窺えた。また、長距離選手のコンディション指標となるドロップジャンプ（DJ）のドロップジャンプ指数（DJ指数）においても、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取によりDJ指数が有意に向上（ $p<0.05$ ）したことから、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取により陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションの良好な保持・向上が図れる可能性が示唆された。

Keywords: 食用サツマイモ茎葉, 冬虫夏草, 陸上競技男子中長距離選手, 身体的コンディション

¹⁾ 鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系

²⁾ アネット有限会社

I. 緒言

近年、サツマイモの葉と茎を食用する品種（品種名：すいおう）が開発され（Ishiguro et al., 2004）、生産されている。この食用サツマイモ茎葉には、カロテノイドの一種で眼病予防に効果があるとされるルテインが多量に含まれていることが発表されている（農業・生物系特定産業技術研究機構, 2005）。その他、この食用サツマイモ茎葉は鉄、カルシウム、カロテン、食物繊維、ポリフェノールの含有量がほうれん草などの野菜と比較しても高く、DPPH ラジカル消去活性も強い特徴がある（九州沖縄農業研究センター, 2002）。

また近年、擬黒多刺蟻を用いて人工的に栽培する冬虫夏草（学名：Cordyceps sinensis）も生産されている。冬虫夏草は、1993年の陸上競技の世界選手権で3個の世界新記録をマークした馬軍団と呼ばれる中国女子選手団が摂取していたとして話題となり、一躍日本で知られるようになった。これまでに各種の基礎研究が行われており、冬虫夏草が免疫系や内分泌系、心臓循環器系、腎臓泌尿器系に好影響を与えることが示されてきた（加藤ら, 1995；永田と田島, 2001；田島と永田, 2001）。また、冬虫夏草の摂取による競技パフォーマンスに対する効果を調べた研究も複数存在する。その中でXiaoら（1999）やZhuとRippe（2004）は、それぞれ6週間、12週間の冬虫夏草摂取で最高酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2peak}$ ）や仕事量、および1マイル（約1.6km）歩行の完了時間といった有酸素能力が有意に向上したことを報告している。また、日吉ら（1996）は男子長距離走選手を対象に12週間冬虫夏草エキスの摂取を行なわせた結果、自己記録更新率が一昨年度、昨年度より大幅に向上するなど競技記録の更新に役立つ可能性が示唆されたと報告している。対して、Parcellら（2004）は男子自転車競技選手を対象に5週間の摂取を行ったが、 $\dot{V}O_{2peak}$ や換気閾値、1時間のタイムトライアルといった有酸素性能力や持久的運動のパフォーマンスに影響がなかったことを報告している。

このように、冬虫夏草において、数は多くないがスポーツ選手の競技パフォーマンスへの効用が調べられてきた。しかし、食用サツマイモ茎葉に関しては近年育成に成功したばかりでもあり、スポーツ選手の摂取に関しての効果を検討した研究は見当たらない。また、両方の摂取でどのような効用があるかも明らかにされていない。両者とも抗酸化作用（活性酸素消去能）や抗疲労能の高さや向上の効果が認められており（九州沖縄農業研究センター, 2002；永田と田島, 2001；田島と永田, 2001；永田ら, 2002；永田ら, 2004）、激しい有酸素運動を有する中長距離走選手のコンディション維持や向上において、その相乗効果が期待される。

そこで本研究では、陸上競技男子中長距離選手に食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草を約2ヶ月間摂取させ、その前後で血液検査ならびにジャンプ測定を行い、食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の摂取がスポーツ選手の身体的コンディションにどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者および期間

被験者は、大学陸上競技男子中長距離選手14名（年齢 20.4 ± 1.3 歳、身長 170.1 ± 6.8 cm、体重 56.4 ± 6.5 kg、競技歴 7.4 ± 2.2 年：表1）とし、サンプル数を確保することと期分けによるトレーニング内容の影響を最小限にするため、その14名を4つのグループに分け、約2ヶ月ごとに摂取内容を変更していくクロスオーバー方式を採用した。摂取期間は平成23年8月から平成24年6月までであった。なお、摂取期間（約2ヶ月）ごとに前回の摂取内容の影響を除去するため、約1ヶ月のウォッシュアウト期間を設けた（表2）。

期分けにおけるトレーニング内容の傾向として、鍛錬期には走行スピードを下げ走行距離を多くし、試合期には走行距離を抑え実戦（試合）での走行スピードを意識したトレーニングが多くな

表1. 被験者の身体特性と競技歴

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	競技歴(年)
A	23	177.0	63.0	11
B	22	173.0	52.0	10
C	21	166.0	50.0	6
D	21	173.0	54.0	6
E	21	176.0	63.0	9
F	21	174.0	57.0	9
G	21	173.0	70.0	9
H	20	180.0	63.0	8
I	20	165.0	56.0	8
J	20	173.0	58.0	8
K	19	161.0	50.0	5
L	19	170.0	54.0	5
M	19	165.0	53.0	5
N	18	155.0	46.0	4
Mean	20.4	170.1	56.4	7.4
SD	1.3	6.8	6.5	2.2

表2. 研究期間中の摂取内容

年	平成23年						平成24年					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
期分け	夏季鍛錬期			秋季試合期			冬季鍛錬期			春季試合期		
摂取グループ	A	準備期間	茎葉	ウオツシユアアウト	なし	ウオツシユアアウト	茎葉・冬	ウオツシユアアウト	冬			
	B		冬	ウオツシユアアウト	茎葉	なし	ウオツシユアアウト	茎葉・冬				
	C		茎葉・冬	ウオツシユアアウト	冬	茎葉	なし					
	D		なし	ウオツシユアアウト	茎葉・冬	冬	茎葉					

※茎葉: 食用サツマイモ茎葉、冬: 冬虫夏草、茎葉・冬: 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草、なし: 摂取なし

表3. 食用サツマイモ茎葉 (品種名: すいおう) の成分表

※すいおうパウダー100g中の含有量			
名称	含有量	名称	含有量
エネルギー(kcal)	271.2	α-カロテン(μg)	400.0
タンパク質(g)	24.9	β-カロテン(μg)	1966.0
脂質(g)	5.8	ビタミンB ₁ (mg)	0.5
糖質(g)	8.8	ビタミンB ₂ (mg)	1.1
食物繊維(g)	42.6	ビタミンB ₆ (mg)	0.9
ナトリウム(mg)	9.5	ビタミンB ₁₂ (μg)	0.2
リン(mg)	310.0	ビタミンC(mg)	1.0
鉄(mg)	15.3	ビタミンE(mg)	3.3
カルシウム(mg)	1360.0	ビタミンK1(μg)	2120.0
カリウム(mg)	3890.0	葉酸(mg)	0.3
マグネシウム(mg)	352.5	パントテン酸(mg)	1.7
銅(mg)	1.1	ナイアシン(mg)	7.1
亜鉛(mg)	1.4	総クロロフィル(mg)	345.0
マンガン(mg)	7.9	ルテイン(mg)	40.0
セレン(μg)	9.0		

(出典: 九州沖縄農業研究センター2002年成果情報)

る傾向にあった。

2. 摂取内容

摂取する食用サツマイモ茎葉は、それを乾燥粉末にした商品 (アネット有限会社製, ヘルシー葉翠王) を用い、1日の摂取量を3g (顆粒3g包1包) とした。その成分は表3に示すとおりである。擬

表4. 擬黒多刺蟻の冬虫夏草の成分表

※擬黒多刺蟻の冬虫夏草100g中の含有量			
名称	含有量	名称	含有量
エネルギー(kcal)	388.4	アミノ酸(mg)	
タンパク質(g)	11.8	チロシン	359.0
脂質(g)	2.5	グルタミン酸	302.0
糖質(g)	69.0	アルギニン	299.0
食物繊維(g)	10.5	プロリン	166.0
ナトリウム(mg)	45.4	リジン	133.0
リン(mg)	218.0	アラニン	128.0
鉄(mg)	2.8	セリン	92.0
カルシウム(mg)	17.1	スレオニン	91.0
カリウム(mg)	327.0	アスパラギン酸	89.0
マグネシウム(mg)	34.6	ヒスチジン	71.0
銅(μg)	0.6	バリン	60.0
亜鉛(mg)	3.1	フェルアラニン	33.0
マンガン(mg)	1.5	ロイシン	33.0
セレン(μg)	10.0	イソロイシン	19.0
		グリシン	18.0
		トリプトファン	16.0
		ミスチン	10.0
		メチオニン	5.0

(出典: 2003ヒューマニク・インフォ)

黒多刺蟻の冬虫夏草 (アネット有限会社製) の1日の摂取量は1g (0.25gカプセル粒4粒) であった。その成分は表4に示すとおりである。なお、摂取のタイミングは、基本的に毎日朝食もしくは夕食の食後での摂取を促したが、食後に摂取できなかった場合は1日のうちのどこかで必ず摂取するように指示した。

3. 測定項目

各摂取期間前後の被験者の身体的コンディションの変化をみるため、血液検査とジャンプ測定を実施した。それぞれの測定項目の内容は以下のとおりである。

(1) 血液検査

各摂取期間前後の被験者の血液性状の変化をみるため、血液検査を実施した。その検査項目は、生化学検査の内容が総蛋白 (TP), アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST), アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT), 乳酸脱水素酵素 (LDH), γ-グルタミルトランスペプチダーゼ (γ-GTP), クレアチンフォスフォキナーゼ (CPK), 総コレステロール (T-cho), 高比重リポ蛋白コレステロール (HDL), 低比重リポ蛋白コレステロール (LDL), 中性脂肪 (TG), 尿酸, 尿素窒素 (BUN), クレアチニン, ナトリウム (Na), カリウム (K), クロール (Cl) カルシ

ウム (Ca), マグネシウム (Mg), 血清鉄 (Fe), フェリチンであり, 血液学検査の内容が白血球 (WBC), 赤血球 (RBC), 血色素量 (Hb), ヘマトクリット値 (Ht), 平均赤血球容量 (MCV), 平均赤血球ヘモグロビン量 (MCH), 平均赤血球ヘモグロビン濃度 (MCHC), 血小板数, 網状赤血球数であった。

なお, 被験者には採血の前日の練習の実施は控えさせ, 採血は早朝に空腹の状態で行った。また, 採血の前日は午後21時以降, 水とお茶以外の飲食は摂らないこととした。採血にて採取した血液は, 外部委託 (微研株式会社) にてその分析を行った。

(2) ジャンプ測定

各摂取期間前後に被験者の身体的コンディションを把握するため, その場での5回連続ジャンプ (リバウンドジャンプ: 5RJ) と高さ40cmの台からのドロップジャンプ (DJ) の測定を実施した。5RJは2回の試技を行い, リバウンドジャンプ指数 (RJ指数) の最上位, 最下位記録を抜いた3ジャンプの平均RJ指数の高い試技を記録として採用した。DJは3~5回の試技を行い, ドロップジャンプ指数 (DJ指数) の一番高い試技を記録として採用した。なお, RJ指数ならびにDJ指数の算出方法は, ジャンプでの跳躍高を接地時間で除すことで求められる。

このジャンプ測定を被験者の身体的コンディションの把握に使用した理由は, 岡子と平田 (1999) が陸上競技男子長距離選手の5000mの競技成績とその試合当日の選手個人内でのジャンプ指数能力 (DJ指数) との間に極めて高い相関関係があると報告しており, 陸上競技男子長距離選手にとって, このジャンプ指数が身体, 特に下肢 (脚) のコンディションをみる上で, 極めて有効であるといえるためである。

なお, この測定にはマットスイッチ測定システム (マルチジャンプテスト, DKH社製) を使用し, 測定中, 被験者は手を側腹部に保持しておく形を

とった。また測定前に, 怪我予防のため被験者各自で1~2分程度の軽い準備運動 (屈伸・跳躍運動など) を行った。

4. 分析方法

身体的コンディションの変化の分析にはSPSS 15.0 for windowsを用いて, 摂取内容ごとに摂取期間前後での血液性状の数値およびジャンプ測定の記録の平均値の変化を対応のある2群間の有意差t検定を行い, その変化を確かめた。なお, その際の有意水準は5%とした。

5. 事前の承認

本研究は鹿屋体育大学倫理審査小委員会の承認を得て行った (第8-10号)。また, 被験者には事前に本研究の内容を説明し, 書面にて同意を得た。

Ⅲ. 結果

1. 血液性状の変化

摂取期間前後で行った血液検査の結果は表5-1~4のとおりである。

摂取期間の約2ヶ月の間で有意な変化を示した項目は, 食用サツマイモ茎葉の摂取 (表5-1) での T-cho ($165.7 \pm 22.3\text{mg/dl} \rightarrow 180.5 \pm 21.1\text{mg/dl}$), LDL ($89.6 \pm 20.9\text{mg/dl} \rightarrow 97.0 \pm 23.1\text{mg/dl}$), MCH ($30.0\text{Pg} \rightarrow 30.7\text{Pg}$), 冬虫夏草の摂取 (表5-2) での TP ($7.4 \pm 0.4\text{g/dl} \rightarrow 7.6 \pm 0.3\text{g/dl}$), γ -GTP ($20.1 \pm 4.1\text{U/l} \rightarrow 22.9 \pm 5.2\text{U/l}$), Na ($141.2 \pm 2.1\text{mEq/l} \rightarrow 142.8 \pm 2.1\text{mEq/l}$), MCH ($30.0 \pm 1.0\text{Pg} \rightarrow 30.6 \pm 1.3\text{Pg}$), 網状赤血球数 ($0.7 \pm 0.2\% \rightarrow 0.8 \pm 0.2\%$), 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取 (表5-3) での CPK ($266.0 \pm 143.8\text{U/l} \rightarrow 201.6 \pm 75.0\text{U/l}$), T-cho ($166.8 \pm 21.5\text{mg/dl} \rightarrow 180.5 \pm 17.3\text{mg/dl}$), LDL ($84.9 \pm 22.7\text{mg/dl} \rightarrow 97.0 \pm 19.7\text{mg/dl}$), フェリチン ($54.7 \pm 32.9\text{ng/ml} \rightarrow 39.1 \pm 24.3\text{ng/ml}$), MCH ($30.4 \pm 1.2\text{Pg} \rightarrow 30.8 \pm 1.2\text{Pg}$) であった。また, 摂取なし (表5-4) では ALT ($17.5 \pm 2.9\text{U/l} \rightarrow 22.3 \pm 7.7\text{U/l}$),

表 5-1. 摂取内容ごとの血液データの変化
(食用サツマイモ茎葉)

項目	単位	一般的な男性の 基準値	摂取前		摂取期間後		P値	摂取前後 の変化
			Mean	SD	Mean	SD		
生化学	TP	g/dl	6.5~8.2	7.3 ± 0.4	7.5 ± 0.4	0.098	ns	
	AST	U/l	10~40	27.8 ± 6.4	28.5 ± 6.8	0.710	ns	
	ALT	U/l	5~45	19.8 ± 5.0	20.2 ± 5.2	0.802	ns	
	LDH	U/l	120~245	219.8 ± 34.6	222.3 ± 31.6	0.744	ns	
	γ-GTP	U/l	~79	20.8 ± 6.3	21.3 ± 5.3	1.000	ns	
	CPK	U/l	50~230	248.5 ± 94.5	221.0 ± 74.4	0.299	ns	
	T-cho	mg/dl	150~219	165.7 ± 22.3	180.5 ± 21.1	0.005	**	
	HDL	mg/dl	40~80	69.8 ± 15.8	70.2 ± 13.0	0.936	ns	
	LDL	mg/dl	70~139	89.6 ± 20.9	97.0 ± 23.1	0.033	*	
	TG	mg/dl	50~149	87.2 ± 29.0	88.6 ± 39.4	0.854	ns	
	尿酸	mg/dl	3.6~7.0	4.9 ± 0.8	4.9 ± 0.9	0.706	ns	
	BUN	mg/dl	8.0~20.0	17.0 ± 2.9	15.1 ± 3.4	0.143	ns	
	クレアチニン	mg/dl	0.65~1.09	0.8 ± 2.8	0.8 ± 0.1	0.576	ns	
	Na	mEq/l	135~145	141.3 ± 1.7	141.8 ± 2.4	0.445	ns	
	K	mEq/l	3.5~5.0	4.3 ± 0.6	4.5 ± 0.5	0.231	ns	
	Cl	mEq/l	98~108	101.3 ± 2.1	101.7 ± 1.5	0.420	ns	
	Ca	mg/dl	8.6~10.2	9.6 ± 0.3	9.5 ± 0.3	0.680	ns	
	Mg	mg/dl	1.7~2.6	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.1	0.307	ns	
	Fe	μg/dl	60~210	114.3 ± 47.4	117.0 ± 60.2	0.891	ns	
	フェリチン	ng/ml	20~280	45.4 ± 20.1	57.0 ± 33.2	0.060	ns	
血液学	WBC	/μl	3500~9700	5120.8 ± 868.1	5468.5 ± 1083.8	0.106	ns	
	RBC	× 10 ⁴ /μl	438~577	498.9 ± 22.0	499.2 ± 33.3	0.972	ns	
	Hb	g/dl	13.6~18.3	15.0 ± 0.9	15.3 ± 1.0	0.162	ns	
	Ht	%	40.4~51.9	46.9 ± 1.9	46.2 ± 2.4	0.424	ns	
	MCV	fl	83~101	94.0 ± 3.9	94.3 ± 4.0	0.752	ns	
	MCH	Pg	28.2~34.7	30.0 ± 1.4	30.7 ± 1.3	0.001	**	
	MCHC	%	31.8~36.4	31.9 ± 1.5	32.5 ± 0.7	0.070	ns	
	血小板数	× 10 ⁴ /μl	24.8	22.0 ± 2.9	22.2 ± 3.0	0.817	ns	
	網状赤血球数	%	0.1~2.6	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.2	0.059	ns	

** : p < 0.01 * : p < 0.05

表 5-2. 摂取内容ごとの血液データの変化
(冬虫夏草)

項目	単位	一般的な男性の 基準値	摂取前		摂取期間後		P値	摂取前後 の変化
			Mean	SD	Mean	SD		
生化学	TP	g/dl	6.5~8.2	7.4 ± 0.4	7.6 ± 0.3	0.043	*	
	AST	U/l	10~40	28.9 ± 4.8	32.0 ± 11.3	0.336	ns	
	ALT	U/l	5~45	19.2 ± 4.9	23.8 ± 7.8	0.111	ns	
	LDH	U/l	120~245	219.8 ± 34.7	237.8 ± 49.0	0.240	ns	
	γ-GTP	U/l	~79	20.1 ± 4.1	22.9 ± 5.2	0.009	**	
	CPK	U/l	50~230	236.5 ± 132.7	244.5 ± 157.3	0.350	ns	
	T-cho	mg/dl	150~219	164.5 ± 24.0	171.8 ± 22.1	0.150	ns	
	HDL	mg/dl	40~80	67.6 ± 8.2	70.1 ± 11.8	0.393	ns	
	LDL	mg/dl	70~139	89.6 ± 17.4	91.5 ± 23.4	0.126	ns	
	TG	mg/dl	50~149	81.6 ± 27.4	75.0 ± 22.5	0.323	ns	
	尿酸	mg/dl	3.6~7.0	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.7	0.970	ns	
	BUN	mg/dl	8.0~20.0	15.2 ± 4.4	14.5 ± 2.6	0.346	ns	
	クレアチニン	mg/dl	0.65~1.09	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	1.000	ns	
	Na	mEq/l	135~145	141.2 ± 2.1	142.8 ± 2.1	0.045	**	
	K	mEq/l	3.5~5.0	4.4 ± 0.6	4.3 ± 0.7	0.793	ns	
	Cl	mEq/l	98~108	100.7 ± 2.5	102.1 ± 2.0	0.151	ns	
	Ca	mg/dl	8.6~10.2	9.5 ± 0.3	9.5 ± 0.3	0.568	ns	
	Mg	mg/dl	1.7~2.6	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.1	0.217	ns	
	Fe	μg/dl	60~210	102.5 ± 43.7	96.8 ± 39.0	0.712	ns	
	フェリチン	ng/ml	20~280	47.9 ± 28.3	50.4 ± 25.9	0.573	ns	
血液学	WBC	/μl	3500~9700	5833.1 ± 1263.6	5636.9 ± 1257.9	0.472	ns	
	RBC	× 10 ⁴ /μl	438~577	494.8 ± 35.4	497.4 ± 20.8	0.699	ns	
	Hb	g/dl	13.6~18.3	14.8 ± 1.0	15.1 ± 0.7	0.211	ns	
	Ht	%	40.4~51.9	46.4 ± 2.6	46.6 ± 2.1	0.763	ns	
	MCV	fl	83~101	93.9 ± 3.8	93.8 ± 4.0	0.950	ns	
	MCH	Pg	28.2~34.7	30.0 ± 1.0	30.6 ± 1.3	0.007	**	
	MCHC	%	31.8~36.4	32.0 ± 1.1	32.3 ± 1.3	0.509	ns	
	血小板数	× 10 ⁴ /μl	24.8	22.1 ± 3.9	23.3 ± 4.6	0.139	ns	
	網状赤血球数	%	0.1~2.6	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.2	0.006	**	

** : p < 0.01 * : p < 0.05

表 5-3. 摂取内容ごとの血液データの変化
(食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草)

項目	単位	一般的な男性の 基準値	摂取前		摂取期間後		P値	摂取前後 の変化
			Mean	SD	Mean	SD		
生 化 学	TP	g/dl	6.5~8.2	7.4 ± 0.4	7.5 ± 0.4	0.102	ns	
	AST	U/l	10~40	30.0 ± 8.6	29.3 ± 6.3	0.731	ns	
	ALT	U/l	5~45	19.2 ± 3.2	22.3 ± 7.9	0.204	ns	
	LDH	U/l	120~245	223.9 ± 45.9	234.2 ± 48.9	0.239	ns	
	γ-GTP	U/l	~79	19.2 ± 5.2	22.5 ± 5.9	0.067	ns	
	CPK	U/l	50~230	266.0 ± 143.8	201.6 ± 75.0	0.010	*	
	T-cho	mg/dl	150~219	166.8 ± 21.5	180.5 ± 17.3	0.014	*	
	HDL	mg/dl	40~80	71.3 ± 10.1	70.2 ± 7.5	0.560	ns	
	LDL	mg/dl	70~139	84.9 ± 22.7	97.0 ± 19.7	0.029	*	
	TG	mg/dl	50~149	105.6 ± 88.9	90.3 ± 25.9	0.508	ns	
	尿酸	mg/dl	3.6~7.0	4.9 ± 1.0	4.9 ± 0.7	0.883	ns	
	BUN	mg/dl	8.0~20.0	16.4 ± 4.2	15.1 ± 3.1	0.140	ns	
	クレアチニン	mg/dl	0.65~1.09	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.662	ns	
	Na	mEq/l	135~145	140.8 ± 1.6	141.5 ± 2.0	0.318	ns	
	K	mEq/l	3.5~5.0	4.0 ± 0.5	4.4 ± 0.7	0.096	ns	
	Cl	mEq/l	98~108	100.7 ± 2.4	101.6 ± 1.6	0.278	ns	
	Ca	mg/dl	8.6~10.2	9.5 ± 0.2	9.5 ± 0.4	0.923	ns	
	Mg	mg/dl	1.7~2.6	2.3 ± 0.1	2.3 ± 0.2	0.391	ns	
	Fe	μg/dl	60~210	98.8 ± 32.5	81.1 ± 32.9	0.234	ns	
フェリチン	ng/ml	20~280	54.7 ± 32.9	39.1 ± 24.3	0.040	*		
血 液 学	WBC	/μl	3500~9700	5527.7 ± 1135.0	5802.3 ± 1072.9	0.396	ns	
	RBC	× 10 ⁴ /μl	438~577	492.3 ± 19.6	494.9 ± 28.3	0.684	ns	
	Hb	g/dl	13.6~18.3	14.9 ± 0.6	15.2 ± 0.7	0.171	ns	
	Ht	%	40.4~51.9	46.6 ± 2.5	46.6 ± 2.3	0.942	ns	
	MCV	fl	83~101	94.6 ± 4.0	94.4 ± 4.3	0.840	ns	
	MCH	Pg	28.2~34.7	30.4 ± 1.1	30.8 ± 1.2	0.011	*	
	MCHC	%	31.8~36.4	32.1 ± 0.9	32.6 ± 0.9	0.109	ns	
	血小板数	× 10 ⁴ /μl	24.8	21.9 ± 4.0	21.5 ± 3.8	0.251	ns	
	網状赤血球数	%	0.1~2.6	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.3	0.110	ns	

** : p < 0.01 * : p < 0.05

表 5-4. 摂取内容ごとの血液データの変化
(摂取なし)

項目	単位	一般的な男性の 基準値	摂取前		摂取期間後		P値	摂取前後 の変化
			Mean	SD	Mean	SD		
生 化 学	TP	g/dl	6.5~8.2	7.5 ± 0.4	7.5 ± 0.4	0.449	ns	
	AST	U/l	10~40	27.6 ± 6.6	31.2 ± 9.5	0.186	ns	
	ALT	U/l	5~45	17.5 ± 2.9	22.3 ± 7.7	0.037	*	
	LDH	U/l	120~245	209.8 ± 44.0	239.9 ± 57.2	0.086	ns	
	γ-GTP	U/l	~79	20.8 ± 5.2	22.2 ± 6.7	0.462	ns	
	CPK	U/l	50~230	239.3 ± 119.5	257.3 ± 103.2	0.854	ns	
	T-cho	mg/dl	150~219	167.8 ± 23.2	178.4 ± 26.2	0.059	ns	
	HDL	mg/dl	40~80	69.2 ± 8.1	70.7 ± 8.9	0.563	ns	
	LDL	mg/dl	70~139	83.8 ± 21.7	96.6 ± 22.9	0.029	*	
	TG	mg/dl	50~149	75.8 ± 28.7	82.0 ± 25.1	0.378	ns	
	尿酸	mg/dl	3.6~7.0	4.8 ± 0.6	5.2 ± 1.1	0.364	ns	
	BUN	mg/dl	8.0~20.0	16.5 ± 3.7	16.1 ± 2.9	0.705	ns	
	クレアチニン	mg/dl	0.65~1.09	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.696	ns	
	Na	mEq/l	135~145	141.2 ± 1.3	142.5 ± 1.9	0.069	ns	
	K	mEq/l	3.5~5.0	4.3 ± 0.8	4.4 ± 0.5	0.757	ns	
	Cl	mEq/l	98~108	100.2 ± 1.7	101.8 ± 1.7	0.040	*	
	Ca	mg/dl	8.6~10.2	9.5 ± 0.2	9.6 ± 0.3	0.320	ns	
	Mg	mg/dl	1.7~2.6	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1	0.020	*	
	Fe	μg/dl	60~210	101.8 ± 41.5	98.0 ± 47.2	0.757	ns	
フェリチン	ng/ml	20~280	53.1 ± 25.9	48.3 ± 31.0	0.702	ns		
血 液 学	WBC	/μl	3500~9700	5855.4 ± 1498.4	5905.4 ± 1439.5	0.859	ns	
	RBC	× 10 ⁴ /μl	438~577	496.1 ± 26.7	494.2 ± 33.2	0.788	ns	
	Hb	g/dl	13.6~18.3	15.0 ± 0.9	15.2 ± 1.2	0.371	ns	
	Ht	%	40.4~51.9	46.4 ± 2.6	46.4 ± 2.7	0.973	ns	
	MCV	fl	83~101	93.6 ± 3.8	94.2 ± 3.2	0.524	ns	
	MCH	Pg	28.2~34.7	30.2 ± 1.4	30.7 ± 1.2	0.004	**	
	MCHC	%	31.8~36.4	32.3 ± 1.1	32.6 ± 1.3	0.120	ns	
	血小板数	× 10 ⁴ /μl	24.8	22.4 ± 3.6	22.5 ± 3.5	0.952	ns	
	網状赤血球数	%	0.1~2.6	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.1	0.016	*	

** : p < 0.01 * : p < 0.05

LDL ($83.8 \pm 21.7\text{mg/dl} \rightarrow 96.6 \pm 22.9\text{mg/dl}$), Cl ($100.2 \pm 1.7\text{mEq/l} \rightarrow 101.8 \pm 1.4\text{mEq/l}$), Mg ($2.2 \pm 0.1\text{mg/dl} \rightarrow 2.3 \pm 0.1\text{mg/dl}$), MCH ($30.2 \pm 1.4\text{Pg} \rightarrow 30.7 \pm 1.2\text{Pg}$), 網状赤血球数 ($0.7 \pm 0.2\% \rightarrow 0.8 \pm 0.1\%$) に, 期間前後での有意な変化がみられた。

その他の項目に関しては, 摂取期間前後で有意な変化がみられなかった。

また, 一般的な男性の基準値と比較すると, CPK において, すべての摂取内容の摂取前ならびに冬虫夏草と摂取なしの摂取期間後にその基準値を超える値を示した。その他の項目に関しては, 摂取前, 摂取後とも一般的な男性の基準値の範囲内であった。

2. ジャンプ測定値の変化

被験者に対し, 各摂取期間の期間前と期間後にその場での連続5回ジャンプ(5RJ)と高さ40cmからのドロップジャンプ(DJ)を実施させた。そして, その測定結果から5RJのリバウンドジャンプ指数(RJ指数)とDJのドロップジャンプ指数(DJ指数)を算出し, その変化をみた。各摂取期間の前後で行った5RJのRJ指数の変化は図1, DJのDJ指数の変化は図2のとおりである。

5RJのRJ指数においては, それぞれの摂取で期間前後での有意な変化はみられなかったものの, 食用サツマイモ茎葉の摂取 ($1.81 \pm 0.27\text{m/s} \rightarrow 1.86 \pm 0.29\text{m/s}$), 冬虫夏草の摂取 ($1.87 \pm 0.27\text{m/s} \rightarrow 1.94 \pm 0.22\text{m/s}$), またその両方の摂取 ($1.89 \pm 0.25\text{m/s} \rightarrow 1.95 \pm 0.39\text{m/s}$) において, 摂取期間後にRJ指数が向上している傾向がみられた。対して, 摂取なし ($1.84 \pm 0.22\text{m/s} \rightarrow 1.76 \pm 0.23\text{m/s}$) においては期間後にRJ指数が低下する傾向がみられた。

DJのDJ指数においては, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取にのみ有意な向上がみられた ($2.02 \pm 0.27\text{m/s} \rightarrow 2.18 \pm 0.38\text{m/s}$; $p < 0.05$)。その他の摂取に関しては, 食用サツマイモ茎葉の摂取 ($1.94 \pm 0.24\text{m/s} \rightarrow 2.04 \pm 0.31\text{m/s}$) と冬虫夏草の摂取 ($2.01 \pm 0.33\text{m/s} \rightarrow 2.04 \pm 0.31\text{m/s}$) で

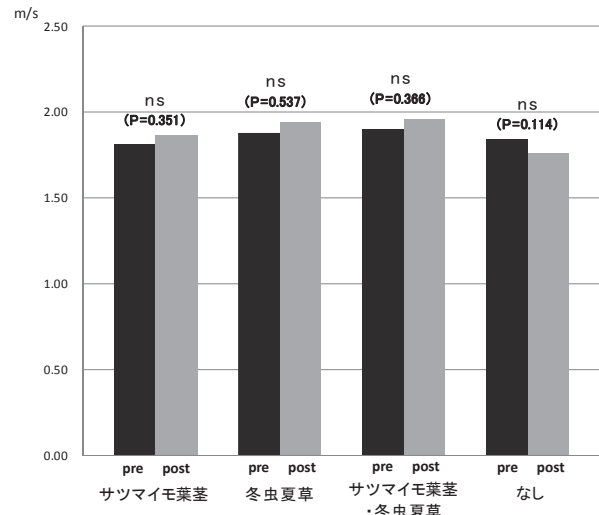


図1. 摂取期間前後での5RJのRJ指数の変化

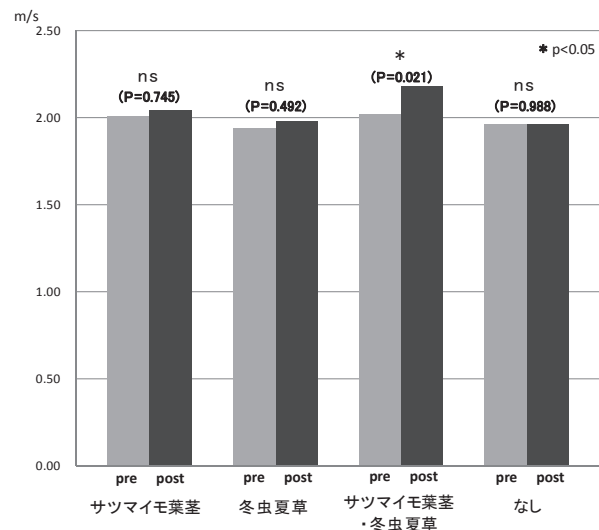


図2. 摂取期間前後でのDJのDJ指数の変化

摂取期間後に向上の傾向がみられ, 摂取なし ($1.96 \pm 0.41\text{m/s} \rightarrow 1.96 \pm 0.25\text{m/s}$) においては, 期間前後での変化はみられなかった。

IV. 考察

本研究は, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草のスポーツ選手における摂取効果を検証するため, 陸上競技男子中長距離選手を対象に約2ヶ月間の摂取を行わせ, 摂取前後での血液性状の変化およびジャンプ測定値の変化をもとに, その効果を検証した。その結果の考察を, 血液性状の変化とジャンプ測定値の変化の項目に分けて行う。

1. 血液性状の変化

血液性状において摂取期間の前後で有意な変化を示した項目は、食用サツマイモ茎葉の摂取での T-cho, LDL, MCH, 冬虫夏草の摂取での TP, γ -GTP, Na, MCH, 網状赤血球数, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取での CPK, LDL, フェリチン, MCH であった。また, 摂取なしでは ALT, LDL, Cl, Mg, MCH, 網状赤血球数に, 期間前後での有意な変化がみられた。

この中で, MCH に関してはすべての内容で変化していることから, 食用サツマイモ茎葉や冬虫夏草の摂取での変化ではなく, トレーニングや食事などその他の要因の影響を受けた可能性が考えられる。なお, 数値としては基準値内であり, 身体に問題が生じる変化ではないといえる。また, LDL においても, 食用サツマイモ茎葉の摂取, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取, 摂取なしで有意な増加がみられ, 冬虫夏草の摂取においても有意ではないが増加の傾向がみられた。よって, LDL においてもトレーニングや食事など, 今回の摂取内容以外の影響があった可能性が考えられる。なお, 数値としては基準値内であり, 身体に問題が生じる変化ではないといえる。

冬虫夏草の摂取での TP, Na と網状赤血球数の有意な増加に関しては, 冬虫夏草の成分 (表 4) を考えると, その摂取の影響が出た可能性が考えられる。しかし, 同様の冬虫夏草の摂取を行なっている食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取に関しては, それらの項目の数値に有意な増加が見られないことから, 今後さらに検討が必要であると考えられる。

食用サツマイモ茎葉の摂取での T-cho の有意な増加に関して, T-cho は胆汁酸やステロイドホルモン, 細胞膜の原料となるものであるが, 一般的な基準値より高値になると動脈硬化を引き起こす原因になる。今回の増加に関しては一般的な基準値内での変化であることから, 特に動脈硬化等の問題はないと考える。しかし, なぜ食用サツマイモ茎葉の摂取でのみ有意な増加を示したかは本研

究の内容では解明できず, 今後さらなる検討が必要であると考えられる。冬虫夏草の摂取での γ -GTP の有意な増加に関して, γ -GTP は肝臓の解毒作用に関係している酵素であり, 一般的な基準値より高値になると肝障害, 肝炎などが疑われる。今回の増加に関しては一般的な基準値内での変化であることから, 特に肝障害等の問題はないと考える。しかし, なぜ冬虫夏草の摂取でのみ有意な増加を示したかは本研究の内容では解明できず, 今後さらなる検討が必要であると考えられる。

摂取なしでの ALT の有意な増加に関しては, ALT は肝細胞に内に存在し, 感染症や腫瘍, 組織破壊つまり内臓からだけでなく, 激しい運動後でも筋肉や肝細胞が破壊され, 血中に溶け出す (平石, 2004) とされていることから, 中長距離走の激しいトレーニングの影響が食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の摂取なしのみで明らかに表れたものと考えられる。つまり, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の摂取によって ALT の増加を抑えられる可能性があるといえる。ただし, それらの変化自体が一般的な基準値内の中位のものであり, この結果だけでは陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションの悪化を抑制するものになるとは断定できないと考える。

食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取でのフェリチン値の有意な低下, 摂取なしでの Cl, Mg と網状赤血球数の有意な増加に関しては, 摂取内容の成分との整合性が取れず, 今後さらなる検討が必要であるといえる。

CPK は骨格筋, 心筋, 平滑筋, 脳に分布する酵素であり, それらの筋肉の破壊によって血中に溶け出すとされている。また, 新畑 (1993) は CPK がスポーツ選手の身体疲労 (筋破壊) を表すひとつの指標となりうると報告している。本研究の結果では, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取において CPK の有意な減少がみられたことから, 食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取によって陸上競技男子中長距離選手の身体疲労を低減させられる可能性が考えられる。こ

の要因として，食用サツマイモ茎葉は栄養成分にタンパク質の含有量が多く（100g中24.9g：表3），冬虫夏草はアミノ酸を多く含んでいる（表4）ことがそのひとつとして考えられる。タンパク質は身体を構成する栄養素であり，摂取後体内でアミノ酸に分解される。アミノ酸の先行研究をみると，大学競泳チームにおいてアミノ酸サプリメントを日本学生選手権前と日本選手権前の3ヶ月間摂取したところ，摂取群で視覚的評価スケールによる疲労感の値が有意に低下し，また摂取群は非摂取群と比べ同大会における自己記録更新人数が多かったことが報告されている（奥野，2013）。また，佐藤ら（2005）は成人女性を対象にスクワット運動前に分岐鎖アミノ酸（BCAA）4gを含む飲料を摂取させたところ，BCAA飲料の摂取で運動後の筋肉痛や筋疲労感の回復が促進されたことを報告している。以上のことから，本研究においても，食用サツマイモ茎葉のタンパク質や冬虫夏草のアミノ酸の成分により身体疲労が軽減され，それがCPK減少の要因になったのではないかと考える。また，本研究では，すべての摂取内容においてCPK値が一般的な男性の基準値内の高値，もしくはややその基準を上回る数値がみられた。地上での多量の走行を行う陸上競技中長距離選手は筋損傷が常態であることから，一般的な男性の基準値より高い数値になることが示されている（新畑，1993）。本研究においても同様の傾向がみられたが，その中で食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取において，摂取前に一般的な男性の基準値より高い数値であったCPK値が摂取後に平均値を60U/l以上下げ，一般的な男性の基準値内の数値になったことは，両方の摂取の効果の高さを示すものであると考える。

2. ジャンプ測定値の変化

摂取期間前後でのジャンプ測定値を分析した結果，食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取でのDJ指数にのみ，摂取前後で有意な向上がみられた（ $p<0.05$ ）。

このDJのDJ指数は，図子と平田（1999）の研究において，長距離走選手の個人内でのDJ指数の高さがその個人の5000m走の競技記録と高い相関関係にあると報告されている。このことから，DJ指数は長距離走者個人個人のパフォーマンス発揮度を示す指標となると考えられる。言い換えれば，DJ指数は脚（のバネ）のコンディションの良さを表す指標になるといえ，本研究では食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方を約2ヶ月間摂取した場合に脚のコンディションが良好になったこととなる。この要因のひとつは，血液性状の変化のCPKの考察で述べたアミノ酸の影響があると考えられる。先述したように，先行研究においてアミノ酸の摂取により疲労度の軽減（奥野，2013）や筋肉痛および筋疲労感の回復促進（佐藤ら，2005）が報告されており，本研究においても同様の作用が起これり，走動作の主要身体部位である脚のコンディションが向上・保持されたと推測される。また，食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草ともに多くの先行研究で抗酸化作用（活性酸素消去能）や抗疲労能の高さや向上の効果が認められており（九州沖縄農業研究センター，2002；永田と田島，2001；田島と永田，2001；永田ら，2002；永田ら，2004），それらの作用から身体の疲労が軽減され，被験者の身体的コンディションが良好に保てた（向上させられた）可能性があるとも考えられる。

その他，食用サツマイモ茎葉および冬虫夏草それぞれでの摂取においては，両方ともにDJ指数の向上傾向がみられた。一方，摂取なしにおいてはDJ指数の数値の変化を示さなかった。5RJのRJ指数では，食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草，ならびに両方の摂取において向上の傾向がみられ，摂取なしではRJ指数の低下の傾向がみられた。これらのことから，食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草それぞれ片方ずつでの摂取でも身体的コンディションを良好にする可能性が示唆されたものと考えられるが，より良好な結果を求めるのであれば，食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取

が好ましいと考えられた。

以上のことから、食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の両方の摂取が、陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションを良好に保持または向上させ、そのことからトレーニング内容が充実し、その結果、競技パフォーマンスが向上する可能性が考えられる。

V. 結論

食用サツマイモ茎葉と冬虫夏草の摂取が陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションにどのような影響を与えるかを調査するため、陸上競技男子中長距離選手を対象に、「食用サツマイモ茎葉」「冬虫夏草」「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」のそれぞれを約2ヶ月間摂取した前後での身体的コンディションの変化を探った。その結果、以下のことがわかった。

1. 「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取により、血液検査における身体の疲労度（筋破壊）の指標とされるCPKの有意な低下（ $p<0.05$ ）がみられたことから、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取により、陸上競技男子中長距離選手の疲労の低減が図れる可能性が示唆された。
2. 「食用サツマイモ茎葉」もしくは「冬虫夏草」の摂取により、長距離選手のコンディション指標となるドロップジャンプ（DJ）のドロップジャンプ指数（DJ指数）が向上傾向に変化したこと、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取によりDJ指数が有意に向上（ $p<0.05$ ）したことから、「食用サツマイモ茎葉」と「冬虫夏草」の摂取が、陸上競技男子中長距離選手の身体的コンディションに好影響を与えることが示唆された。中でも、「食用サツマイモ茎葉・冬虫夏草」の両方の摂取が最も効果的である可能性が窺えた。

付記

本研究は、鹿屋体育大学とアネット有限会社

（代表：尾曲修二）との共同研究（平成23年度～平成24年度）の成果のひとつである。

引用・参考文献

- 平石貴久（2004）アスリートのための血液成分別 肉体改造処方箋. ベースボール・マガジン社：pp46-48
- 日吉徹・藤原睦憲・赤須文人・石井隆士・竹友直生（1996）長距離陸上選手における心肺機能に対する冬虫夏草の効果. 体力科学45(5)：474
- 加藤一彦・剛勇・堀江良彰（1995）肝機能障害に対する冬虫夏草の効果. 和漢医薬学会大会要旨集12：46
- 九州沖縄農業研究センター（2002）茎葉利用カンショ「すいおう」の収穫特性と栄養・機能性. 九州沖縄農業研究センター2002年成果情報
- K. Ishiguro, J. Toyama, MD. Shahidul Islam, M. Yoshimoto, T. Kumagai, Y. Nakazawa, O. Yamakawa（2004）Suioh, A new Sweetpotato Cultivar for Utilization in Vegetable Greens. Acta Hort. 637: 229-345
- 永田晟・田島多恵子（2001）冬虫夏草とアセロラ飲料の抗疲労効果比較. 体力科学50(5)：655
- 永田晟・田島多恵子・盛安聖子（2002）走行運動負荷における冬虫夏草菌糸体エキス飲料の摂取効果. 日本運動生理学雑誌 9(2)：85-92
- 永田晟・田島多恵子・中野郁子・内田勝幸・市原淑立・角尾肇（2004）中高年者の疲労回復における冬虫夏草菌糸体エキス摂取と2,3-ジホスホグリセリン酸との関係. 疲労と休養の科学19(1)：57-65
- 新畑茂充（1993）スポーツ活動における血漿CPK活性変動の意義I. ヒトのスポーツ活動時の血漿CPK活性. 広大医誌41
- 農業・生物系特定産業技術研究機構（2005）カンショの葉には眼病予防成分ルテインが多く含まれる. 九州沖縄農研ニュース12：3
- 奥野景介（2013）大学体育会競泳チームにおける3ヶ月間のアミノ酸サプリメント摂取による

疲労軽減効果. 日本体育学会大会予稿集(64):
323

Parcell, A.C. J.M. Smith, S.S. Schulthies, J.W. Myrer,
and G. Fellingham. (2004) Cordyceps sinensis
(CordyMax Cs-4) supplementation does not
improve endurance exercise performance. *Int. J.
Sport Nutr. Exerc. Metab.* 14(2): 236-242

佐藤寿一, 山本祐子, 濱田広一郎, 下村吉治
(2005) 筋肉痛および筋疲労感に対する分岐鎖
アミノ酸飲料の効果. *臨床スポーツ医学*22(7):
837-839

田島多恵子・永田晟 (2001) 冬虫夏草飲料の呼吸・
循環機能への影響. *体力科学*50(6): 798

Xiao, Y.X., Z. Huang, and G. Chen. (2004) Increased
aerobic capacity in healthy elderly human given a
fermentation product of cordyceps Cs-4. *Med. Sci.
Sports Exerc.* 31: S174

Zhu, J., and J. Rippe. (2004) CordyMax enhances
aerobic exercise capacity and metabolism, and
endurance performance in healthy, mid-age to
elderly, sedentary humans. *FASEB J.* 18(5): A931

関子浩二・平田文夫 (1999) 下腿の神経・筋・腱
系の状態が長距離走者の競技成績に及ぼす影
響. 第14回バイオメカニクス学会大会論文集:
172-176