

ココア摂取がウォーミングアップ効果に 及ぼす影響について

吉田 弘法

足利工業大学 共通教育センター教授

1. はじめに

ココア摂取の効果に関する先行研究には、ココアの冷え症改善効果（亀井、2003）、ココアの筋損傷改善促進効果（進藤、2006）、ココアによるヒト体表温の冷え改善効果（瀧本、2008）、ココア摂取によるヒト体表温の上昇作用や維持作用（有山、2009）などの生理学的効果が報告されている。以上の研究報告からココア摂取による生理学的効果は、末梢の循環動態と組織の新陳代謝を促進することが確認されている。

以上の先行研究をもとにスポーツ選手のコンディショニング方法として、ココア摂取後の体温上昇効果にプラスして、スポーツ活動の初めに行うウォーミングアップ運動（以下Warm-upと略す）の効果を持続させる効果が得られるのであれば、動きやすさの継続だけでなくケガの予防等にもつながると考え実験に至った。この研究結果については、第18回チョコレート・ココア国際栄養シンポジウムで報告した。その際の研究内容と結果については、以下のとおりである。対象は健康な大学生のテニス選手（平均年齢 20.8 ± 1.23 歳、テニスの経歴が4年以上）に協力を得て実施した。実験場所は、本学人工気候室内で、①気温摂氏 26°C 湿度40%、②気温摂氏 20°C 湿度40%。③気温摂氏 15°C 湿度40%の異なる3条件で実施した。摂取した飲料はカカオポリフェノール（以下CPと略す）飲料、CP+ショウガ飲料、Control群としてブドウ糖飲料を摂取した。Warm-up効果の指標とした測定項目は、深部体温、下腿の体表温度と筋硬度、身体機能として柔軟性、筋力、瞬発力、パフォーマンステスト（フォアハンドでのスイング速度）と主観的体感温度を記録した。その結果、末梢の循環動態と関わりの深い下腿部の皮膚表面温度と筋硬度において、Warm-up前にCP飲料を摂取した条件でControl群に比べて低下率が緩やかであった。また身体の各種運動機能でもWarm-up前にCP飲料を摂取した条件で、Control群に比べWarm-upの60分後と90分後に効果の持続が認められた。これらの結果から、スポーツ活動時のWarm-up 30分前のCP飲料の摂取は、Warm-upの効果を持続させる効果があり、冬季スポーツ活動時のコンディショニングづくりやスポーツ障害の予防として期待できる。

以上のスポーツ選手を対象とした研究結果は、高齢者にも当てはまるのであれば、健康長寿を目指すための運動実施時のコンディショニングづくりに役立つものと考えられる。

2. 研究内容

1) 研究の対象者（被験者）

そこで今回の研究は、足利市在住の健康な高齢者10名（平均年齢67.5歳、内1名のみ64歳、男性5名、女性5名）の協力を得て実験を行った（表1）。研究の遂行については、足利工業大学臨床研究倫理委員会の承認と、被験者にも研究協力への同意を得て実施した。10名の被験者には、予め健康

調査（精神的健康度と日常生活習慣に関する問診）と日常生活活動量等に関する予備調査を実施した。その結果、すべての被験者が、比較的規則正しい生活習慣（睡眠、食事、運動等）を持ち、精神的健康度（CMI健康調査票）にて良好（領域Ⅰ）であり、血圧が厚生労働省の定める正常範囲であり、薬の服用（常用）がなく、体脂肪率が35%未満の中・高齢者であった。また、体力要素は、生活活動量調査（ライフコーダによる1週間の日常生活行動量の調査）を実施し、1日当たりの平均歩数が8000歩以上であった。（結果：1日あたりの歩数の平均は約8,700歩）

表1 被験者プロフィール

No.	性別	年齢	安静時心拍数 (beats/min)	安静時最高血 圧(mmHg)	安静時最低血 圧(mmHg)	指尖動脈血酸 素飽和度(%)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)
1	男性	67	74	117	71	96	172.8	69.8	26.6
2	男性	68	57	128	83	96	162.2	54.0	20.0
3	男性	67	61	119	71	97	163.6	67.6	27.3
4	男性	68	78	142	82	98	167.6	67.1	23.0
5	男性	65	80	128	83	97	165.0	60.4	24.3
平均値		67.0	70.0	126.8	78.0	96.8	166.2	63.8	24.2
標準偏差		1.10	9.27	8.84	5.73	0.75	3.73	5.81	2.62
6	女性	64	74	116	64	97	145.4	46.6	28.2
7	女性	66	61	133	78	98	155.0	50.0	25.9
8	女性	71	71	140	77	96	156.6	53.8	32.4
9	女性	73	73	138	79	97	148.5	44.3	30.9
10	女性	66	70	142	85	96	163.4	68.3	32.7
平均値		68.0	69.8	133.8	76.6	96.8	153.8	52.6	30.0
標準偏差		3.41	4.62	9.39	6.89	0.75	6.33	8.48	2.60

2) 実験環境

本学体育館内体力測定室で室温を20～21℃、湿度を40～50%で実施した。

3) 試験飲料

表2は、2種類の試験飲料の成分表である。試験飲料はカロリーを同じにして、味の類似性と飲みやすさを重視するためキャラメルフレーバー（香料）を加味した。

表2 試験飲料の成分表

試験飲料(20g/杯)			対照飲料(14.4g/杯)		
カカオ分 70%ココア		20.0g	対照飲料		14.4g
(森永製菓研究所作)	タンパク質	3.1g	(森永製菓研究所作)	タンパク質	3.1g
	脂質	2.5g		脂質	2.5g
	糖質	8.4g		糖質	8.4g
				カラメル色素	0.3g
				香料	0.1g

4) 測定項目と方法

a) 身体組成

- ①身長 (cm)：実験期間の前後に記録。
- ②体重 (kg) 体脂肪率 (%)：実験期間の前後と実験日に測定。

b) 体温 (舌下温および体表面温度)

- ①体温は、実験中に30分毎に測定。

※測定を行う10分前から、会話および水分補給を禁止。

- ②体表面温度 (皮膚温) は、アビオニクス社製赤外線カメラ (サーモギアG100) を使い、30分毎に下腿の前面と後面および足背部の皮膚表面温度を記録。

c) 身体機能の測定

身体機能の測定は、9：00～終了までの間、30分毎に記録。

- ①柔軟性：柔軟性は、大腿部後面から腰背部の柔軟性の指標となる長座体前屈 (cm) を測定した。測定には、竹井機器社製デジタル長座体前屈計 (T.K.K.5112) を使い、2回測定して最大値を記録。
- ②筋力：筋力は、握力と脚筋力を測定した。測定には、竹井機器社製デジタル握力計 (T.K.K.5401) を使い、利き腕で2回測定して最大値を記録。
- ③平衡機能測定 (足底圧分布等)：平衡機能測定は、アイソン社製TrueFeet (ATA-510) により足底圧分布測定、重心動揺等を測定。

5) 実験の手順

実験の手順を表3.に示した。実験室入室後に実験環境に慣れるため、30分間暴露した後に、体調等を確認し測定に入った。(表3)

表3 実験日のスケジュール

1回の測定で最大3名の測定 (被験者は5分毎に設定時刻を遅らせる)		被験者 A	被験者 B	被験者 C
8:30～	室温設定			
9:00	被験者来室			
9:00～9:30	安静にて室内環境に慣れる 9:20～測定	①②③④ ⑤⑥⑦	①②③④ ⑤⑥⑦	①②③④ ⑤⑥⑦
9:30～9:40	ココア飲料の摂取			
9:40～10:00	安静	②③	②③	②③
10:00～10:10	測定	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦
10:10～10:40	準備運動			
10:40～10:50	準備運動直後 測定	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦
11:10～11:20	リカバリー① 測定	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦
11:40～11:50	リカバリー② 測定	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦
12:10～12:20	リカバリー③ 測定	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦	⑤⑥⑦
終了	体調確認	①②③	①②③	①②③

※表の測定内容は、①問診(当日の体調に関する問診)、②安静時血圧と安静時心拍数、③手指動脈血酸素飽和度、④形態測定(身長、体重、体脂肪率、BMI)、⑤体力測定(長座体前屈、握力、脚伸屈筋力、平行機能)、⑥体温(舌下温)、⑦抹消循環動態(足部および下腿部の皮膚表面温度)

※測定は、ココア飲料を摂取する条件日と対照飲料を摂取する条件日の間隔を5日以上設けた。また、被験者には、当日に摂取する飲料の種類を知らせず、参加していただいた。

3. 実験結果

1) 体温の変化

図1に示す通り、Warm-up後の体温変化はココア飲料の摂取条件が対照飲料の条件よりもWarm-up後の低下が緩やかであった。

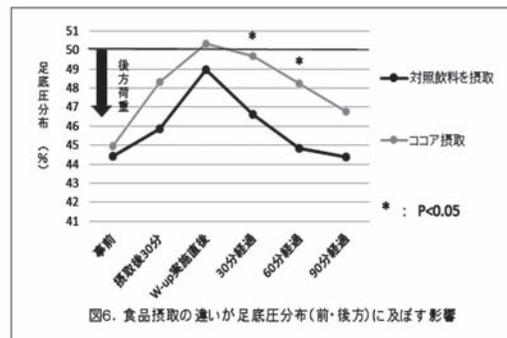
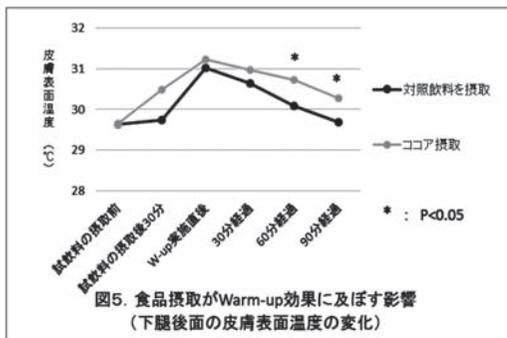
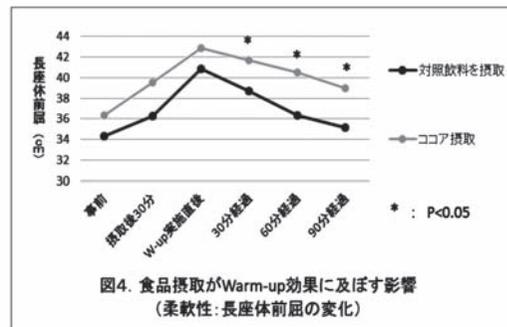
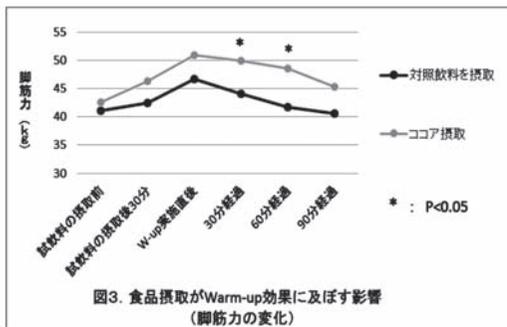
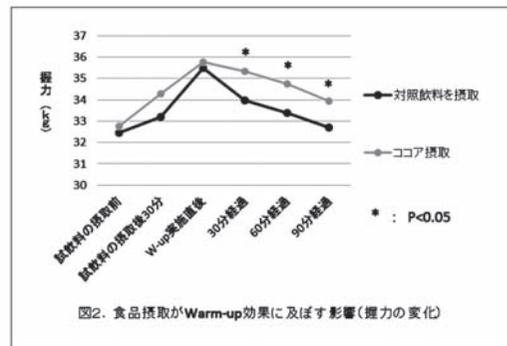
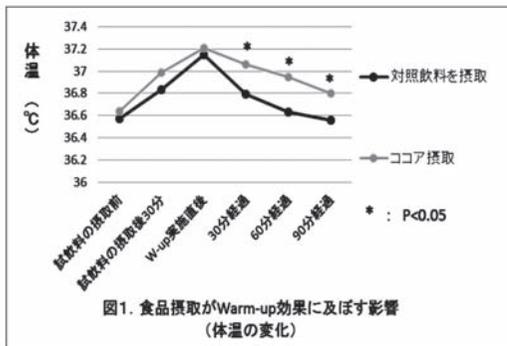
2) 筋力の変化

図2と図3に示す通り、Warm-up後の握力と脚筋力（膝伸展筋群）の変化はココア飲料の摂取条件が対照飲料の条件よりもWarm-up後の低下が緩やかであった。

3) 柔軟性の変化

図4に示す通り、Warm-up後の柔軟性（長座体前屈）の変化はココア飲料の摂取条件が対照飲料の条件よりもWarm-up後の低下が緩やかであった。

4) 図5に示す通り、Warm-up後の皮膚表面温度の変化は、ココア飲料の摂取条件が対照飲料の条件よりもWarm-up後の低下が緩やかであった。



5) 平衡機能（足底圧分布）の変化

図6は、Warm-up後の足底圧分布（前後）の荷重率の変化を示したものである。加齢に伴い歩くための下肢筋機能が低下すると、足底圧分布の後方への荷重率が増加するため、高齢者にとって転倒の危険性との結びつきを確認するための指標となる。そこで今回の研究では、平衡機能を反映する足底圧分布（図7）を測定し、前後の荷重率の変化について検証を行った。図6に示す通り、対

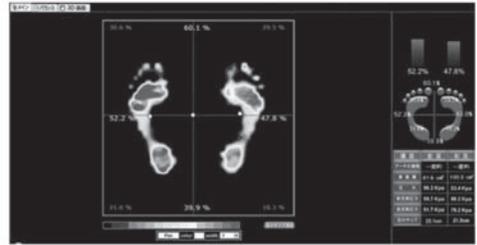


図7 Warm-up後の足底圧分布

照飲料を摂取した条件下に比べ、ココア飲料を摂取した条件下で前方への加重率が増加する傾向が認められ、Warm-up終了後30分から90分経過後にも効果の継続性が確認された。

4. 考察

以上の結果から、ココア飲料を摂取した約30後に起こる体温や末梢循環動態の亢進時に、Warm-upを行うことで、下腿の皮膚表面温度や柔軟性、筋力、平衡機能等が対照飲料に比べ、Warm-up効果の持続性を確認した。今回の研究から、体力レベルの高い大学生だけでなく、高齢者においてもWarm-up効果の持続性が得られることを確認した。

この研究成果は、先に紹介した亀井氏の「ココアの冷え症改善効果」や進藤氏の「ココアの筋損傷改善促進効果」、瀧本氏の「ココアによるヒト体表温の冷え改善効果」、有山氏の「ココア摂取によるヒト体表温の上昇作用や維持作用」などの先行研究を臨床研究の立場から裏付けられたものと考えられる。

特に高齢者への効果は、冬季シーズンを迎えるにあたり、健康長寿を目的とした運動を実施する際にココア飲料を摂取することで動きやすい身体状態をつくりだし、日常生活での運動習慣を取り入れるきっかけとなり、更にけがの予防にも繋がるものと考えられる。

以上の結果から、ココア摂取による末梢の血流改善および筋機能の亢進は、抗酸化作用を促進し筋疲労物質の抑制に関与しているものと推測される。

5. 謝辞

本研究の実施にあたり、被験者（高齢者）への仲介役を担っていただいた足利市健康福祉部元気高齢課の小林様、清水様をはじめとするスタッフの皆様のご協力に心より感謝を申し上げます。