

研究課題	長期間にわたる長時間の山歩きを伴う修行が ヒトの生体機能に及ぼす影響
研究代表者	内田英二（人間学部人間科学科 教授）

① 研究の目的

長期間かつ長時間の山歩きを行う修行は身体機能に対してどのような影響を与えるのかについて、修験道における百日回峰行を行う行者を対象に修行がヒトの体に与える影響について、生化学的指標から明らかにすることを目的とする。

② 研究の経過

本研究課題は平成22年度に採択されたものを改めて申請（延長）するものであった。この回峰行については修行を行う人数は限定的であり、22年度中に実施予定であった行者が事情により行の実施を取りやめた経緯がある。23年度は実施予定の行者と面会した結果、今年度は修行が予定通り行われることとなりその修行をサポートする形でデータの提供を受けた。

(1) 対象者 修験本宗金峯山寺に属する男性僧侶1名
(26歳)

(2) 修行日程

前行7日間の後、本行は、平成23年5月3日から同年8月10日まで（計100日間）実施された。修行の前半50日は隔夜行といい、金峯山寺から山上ヶ岳山頂まで歩き、宿泊した後、金峯山寺まで降りてくる行程。後半50日を日参行といい隔夜行で歩いた行程を、山頂で宿泊せずに1日で往復する。

(3) 測定項目

各種の測定については修行前後に行ったものとそれに加えて修行期間中連続的に測定、記録を採取したものがあため分けて記載する。

1) 修行前後および修行期間中も測定した項目

・形態計測

身長、体重、体脂肪率、筋量、BMI

身長以外の項目については体組成計（タニタ社製BC-308）を山上ヶ岳の宿坊（隔夜行）および金峯山寺に設置し、修行期間中の毎朝夕に体重、体脂肪率の測定を行った。

・食事内容

修行前の1週間および修行期間中のすべての食事をデジタルカメラで写真撮影し、併せて食事内容（献立）を記録した。これらの記録を用いて2名の管理栄養士が栄養計算などの分析を行った。

・尿中8-OHdGの測定

尿サンプルは尿中8-OHdGの測定のため、修行前後に加え開始34日目（6月5日）、68日目（7月9日）の計4回採取した。修行中の2回は山行開始前に採取し、尿量測定および尿中8-OHdG分析用試料（5ml）5本を分注した。この分注試料はドライアイスを用いて急冷し、分析機器がある札幌医科大学に輸送し-80℃の冷凍庫内で凍結保存後分析を行った。

2) 修行前後に測定した項目

・体力測定

文部科学省運動能力テストを中心に握力、垂直跳び、上体起こし、長座体前屈、全身反応時間、閉眼片足立ちおよび最大酸素摂取量を測定した。いずれも奈良県吉野町吉野総合体育館内トレーニングルームに設置された機器を用いて行った。

・医学的検査

専門医療機関（グランソール奈良）にて修行前後に医学的検査と血液検査を行った。

③ 研究の成果

1) 形態について

前行前の体重は60.4kg、体脂肪率は15.3%であったが、本行後には体重、体脂肪率いずれも大きく減少しそれぞれ53.7kg、5.0%であった。本行中の体組成計による体重、体脂肪率、筋量の測定結果を図1から図3に示した（以下の図中の○は隔夜行、●は日参行の値）。体重（図1）は、隔夜行で約1kg、日参行で3.4kg減少した。

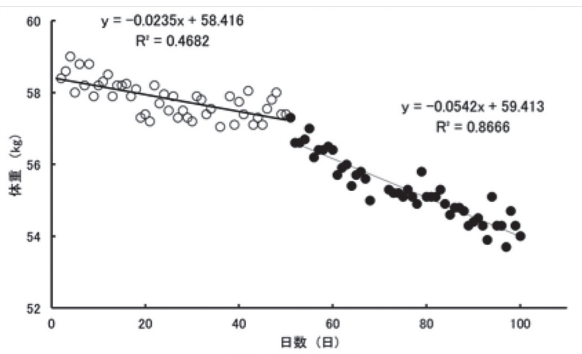


図1 体重の推移

体脂肪率 (図2) は、隔夜行で 2.8% (10.9% → 8.1%)、日参行で 3.1% (8.1% → 5.4%) 減少した。また筋量 (図3) は、隔夜行で 0.7kg 増加し、日参行で 3.4kg 減少した。

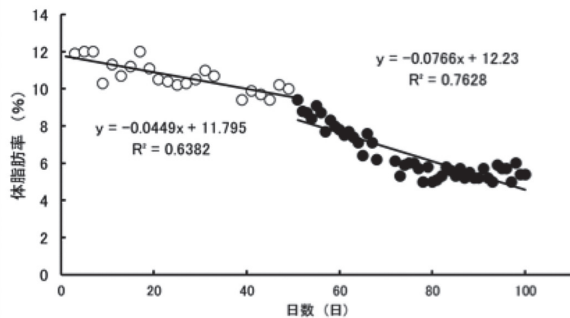


図2 体脂肪率の推移

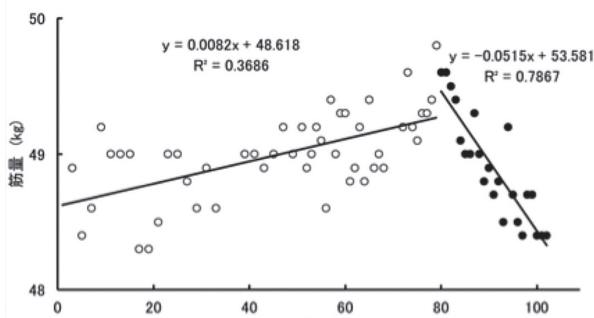


図3 筋量の推移

2) 摂取エネルギー量

摂取エネルギー量については一日の摂取量 (3食 + 間食) の状況を図4に示した。日参行開始とともに摂取量が増加し、さらに後半に向かうにつれその量が比例的に増加していた。

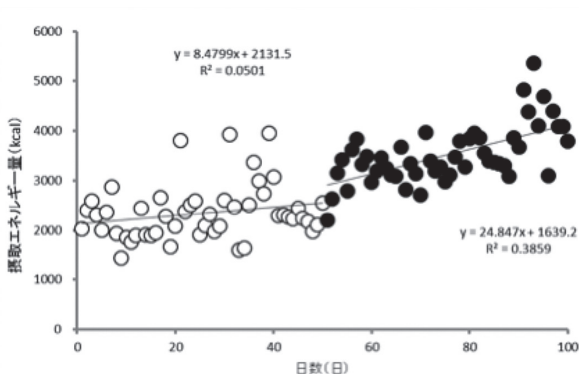


図4. 摂取エネルギー量の推移

3) 尿中 8 - OHdG 分析

尿中 8 - OHdG については濃度、尿中クレアチニン濃度および 8 - OHdG / クレアチニン比について分析した。

濃度 (ng / mL) については 1 回目から 1.72、4.06、4.51 および 2.07 であり、尿中クレアチニン濃度 (mg / mL) は 94.9、136.9、95.9 および 102.1 であった。

4) 体力測定

修行の前後におこなった体力測定の結果を表1に示した。筋力には大きな変化は認められなかったが、全身反応時間は 0.044 秒 (0.374 秒から 0.333 秒) 短縮し、閉眼片足立ちは 62 秒 (76 秒 → 138 秒) に向上し、酸素摂取量は 23ml/kg/min (48 → 71ml/kg/min) に増加した。

表1 体力測定

		修行前	修行後
握力 (右)	(kg)	41.3	42.3
握力 (左)	(kg)	33.9	33.4
垂直跳び	(cm)	50	46
全身反応時間	(sec)	0.374	0.333
閉眼片足立ち	(sec)	76	138
長座位体前屈	(cm)	45	52
酸素摂取量	(ml/kg/min)	48	71
上体おこし	(times)	25	24

5) 生化学検査

生化学検査の結果を表2に示した。

表2 生化学検査

			修行前	修行後
糖代謝	血糖 (空腹時)	(mg/dl)	79	86
	HbA1C	(%)	4.5	4.7
肝機能	AST (GOT)	(IU/l)	17	26
	ALT (GPT)	(IU/l)	12	39
	総タンパク	(g/dl)	7.3	6.6
脂質代謝	HDL コレステロール	(mg/dl)	63	49
	総コレステロール	(mg/dl)	199	203
	中性脂肪	(mg/dl)	54	359
	LDL- コレステロール	(mg/dl)	123	78
その他	CPK	(IU/l)	161	181
	血中エリスロポエチン	(miU/ml)	17.2	16.2

HDL-C で 24mg/dl (63 → 49 mg/dl)、LDL-C で 45mg/dl (123 → 78 mg/dl) 低下したが、中性脂肪

は 305 mg/dl (54 → 359 mg/dl) 増加した。総コレステロール、CPK、血中エリスロポエチンに変化は認められなかった。

④ 研究の課題と発展

本研究を遂行するなかでいくつかの課題が明らかになった。1つ目に行中の生体負担度の確認を生体情報によって行うことが難しいことである。生体負担度は心拍計を用いた心拍数計測が代表的な方法であるが、胸部に機器を装着するため、修行遂行の妨げになる判断した。また自覚的運動強度測定など身体的負担のない方法もあるが、自記式であり行中に記録することは困難である。この課題をどのように克服するかについてさらなる検討の必要性が示唆された。

2つ目に尿サンプルの採取について採取時間、タイミングの難しさが示された。ほぼ真夜中に出立する修行では食事も山行中に摂取するなど一般的な測定環境とは言い難く、被検者の都合やペースに合わせる必要がある。本来第1尿を分析対象とするが採取条件が測定回ごとに異なる状況となったため比較検討が難しい状況となった。

本研究では、常識的には困難と考えられる修行中の種々のデータ提供を受けられた価値や意義は大きいものがあると考えている。今後の課題として、測定条件、実験条件の調整、整備にさらなる工夫を行った研究計画を再度立案し、より正確なデータが得られるようにしたいと考えている。