

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 25 日現在

機関番号：37101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21610026

研究課題名（和文） ネパール人小児の身体活動量および栄養素等摂取量が身体組成の変化に及ぼす影響

研究課題名（英文） The effect of physical activity and nutrient intake on the changes in the body composition of Nepalese children.

研究代表者

中尾 武平 (NAKAO TAKEHIRA)

九州共立大学・スポーツ学部・助教

研究者番号：90522300

研究成果の概要（和文）：本研究は、発展途上国のネパール国において、生活形態の異なる都市と山岳地農村に居住する子どもの身体活動量と栄養素摂取量の実態を明らかにし、それらの差違が子どもの身体組成の変化に与える影響を明らかにすることを目的とした。測定は、3歳から12歳までの都市小児409名と山岳地小児943名の計1,352名を対象とし、人体計測、皮下脂肪厚、周径囲、身体組成、日常歩数および栄養素摂取状況を調査した。本研究の結果、日常の身体活動量および栄養素摂取量に有意な地域差が認められ、体重あたりの総消費熱量は山岳地、総摂取熱量は都市で高い値を示した。また、エネルギー収支差が除脂肪成分でなく体脂肪成分の顕著な差となって現れたことから、小児期からの望ましい運動習慣や食生活の形成が必要であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to determine the physical activity and the nutrient intake of the children from agricultural and urban areas in Nepal, and to determine the effect that such differences have in changes in the body composition of children. Data from 1,352 children ranging from 3 to 12 years of age were used for these analyses. A significant local difference was found in the physical activity and nutrient intake. The total energy consumption of the children in agricultural areas was higher than in urban areas, and the total energy intake of the urban children was higher than that of children from agricultural areas. The difference in these energy balances led to differences in the fat mass, but not in the fat-free mass. These results suggested that the establishment of desirable exercise habits and eating habits from childhood was necessary.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：子ども学（子ども環境学）

科研費の分科・細目：時限

キーワード：小児，発育発達，身体組成，身体活動量，栄養素摂取量，ネパール

## 1. 研究開始当初の背景

近年、先進国における生活習慣病などの健康問題は、生活環境の影響を受けやすい子ども

もにまで及び、わが国では子どもの運動能力の低下や肥満児の顕在化なども危惧されている。

健康日本 21 (健康・体力づくり事業財団 2000) では、成人に対する生活習慣病の予防法として、食事や運動に関する目標値が示されている。しかし、子どもについては、このような具体的な目標値は設定されていない。最近でこそ、子どもの生活環境に関する様々な研究が行われてきているが、生活習慣病が一般化する以前の発展途上国において、子どもの日常の身体活動と食事内容を同時に調査し、併せて身体組成の変化を検討したものは殆どない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、発展途上国のネパール国において、生活形態の異なる都市と山岳地農村に居住する子どもの身体活動量と栄養素摂取量の実態を明らかにし、それらの差違が子どもの身体組成の変化に与える影響を明らかにすることである。

## 3. 研究の方法

### (1) 調査地と渡航時期

調査地は、発展途上国であるネパールの山岳地農村 Kavrepalanchok 郡 Kotyang 村と首都 Kathmandu 市内である。山岳地は、標高 850m ~ 1,300m で、換金作物や家畜などからの現金収入は殆どなく自給自足の村である。移動は、徒歩以外に手段はなく、日常必需品の調達には片道 2~3 時間の徒歩が必要である。各家庭の食事はいまだ質素なカレーを中心とする伝統的な食文化が残っており、地産地消である。一方、都市は、1987 年に比べ現在は土地の値段が 150 倍に急騰し、バイクや車で混雑し、ネパールの富裕層 (医師や弁護士) の流入が多い地域となっている。また、食事は、沢山のご飯、砂糖の多いミルクティ、チュウラ (焼き米)、芋、油の多いカレーなどを摂取している。さらに香辛料、塩、砂糖などの濃い味を好み、最近では清涼飲料水やポテトチップスなどの Junk food の摂取が急増してきている。これら両地域は、わが国の高度経済成長以前および以後の環境と非常に類似している。本調査は、2009 年から 2011 年の 3 年間、現地の祭日、学校行事、研究協力者の都合を考慮して、毎年 9 月に実施した。

### (2) 検者および被験者

検者は、著者らの他、Tribhuvan 大学医学部の Dr. Sashi S, Dr. Maya B, 研究支援者の Chikako Ogawa Tamang, Kurishina B. Tamang, 保健師、シエルパ、学校教員などである。被験者は、山岳地の公立小学校に通う 3 歳から 12 歳の小児 943 名、都市の私立小学校 (Saraswoti KHS School) に通う小児 409 名の計 1,352 名であった。また、身体活動量および栄養素摂取量の推定は、全被験者の中から 7 歳から 12 歳までの小児を無作為に抽出

して解析した。なお、本研究は、九州大学健康科学センター倫理委員会の承諾を得て実施した。

### (3) 調査項目

調査項目は、身長、体重、皮下脂肪厚、周径囲、生体電気インピーダンスを測定した。身長は、スチール製スタンド型 (ツツミ社製 HD) を用いて 0.1cm 単位で午前中に測定した。体重は、デジタル体重計 (A&D 社製 AD-6205) を用いて 0.02kg 単位で測定した。体重は、幼児はパンツのみ着装させ、児童は薄着で測定した。着衣量の補正は特に行わなかった。皮下脂肪厚の測定は、Harpenden 社製キャリパーを用いて上腕背側部、肩甲骨下部、腰部、腹部、背下部、大腿前部、下腿部を熟練した同一検者が測定した。周径囲は、一般的なメジャーを用いて胸囲、腹囲、腰囲、上腕囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲を計測した。さらに、4 電極法を用いた測定器 (Toyo physical 社製 TP-202K) を用いて生体電気インピーダンスを測定した。さらに、歩数計 (OMRON 社製 HJ-151, YAMASA 社製 EX-500) を用いて、3 日間の連続装着による日常歩数を計測した。食事調査は、ネパール人栄養士および通訳の協力を得て、伊藤ら (2000) の方法で質問紙を作成し、フードモデルを用いた面接聞き取り法により実施した。

### (4) データ分析

体脂肪率 (%Fat) の算出は、長峰ら (1972) の方法で上腕背側部および肩甲骨下部の皮下脂肪厚とより体密度を算出し、Brozek (1963) の推定式を用いて推定した。また、体脂肪量 (Fat mass ; FM) を算出し、体重との差から除脂肪量 (Fat-free mass ; FFM) を算出した。さらに、身長の異なる子どもの身体組成の臨床学的な解釈に有効な FFM や FM を身長<sup>2</sup>で除した除脂肪量指数

(Fat-free mass index ; FFMI) と体脂肪量指数 (Fat mass index ; FMI) を算出した。

身体活動量の歩行距離の推定は、田中ら (1996) の方法を用い、歩行距離 = 身長 (cm) × 0.4 (m/step) × 歩数 (歩) より算出した。

また、運動による消費熱量は、八田 (2009) の方法を用い、歩行距離 (km) × 体重 (kg) × 0.5 より算出した。基礎代謝量は、日本人の食事摂取基準 2010 年版 (2010) の性別、年齢別の基準体重および基礎代謝量を基に

回帰式を推定し、外挿して算出した。総消費熱量は、基礎代謝量と運動消費量の和とした。

栄養素摂取量の推定は、伊藤ら (2000) が本調査地において 1989 年より実施してきた食事診断法による面接聞き取り調査と家庭訪問による秤量法による食品分析結果を基に作成した栄養素摂取評価表を用いた。

#### 4. 研究成果

##### (1) 形態

表1, 表2に都市および山岳地における小児の形態を性別・年齢別・地域別に示した。男子は, 都市FFMI, 山岳地の肩甲骨下部皮下脂肪厚, FMI, %Fatを除く, 全ての形態項目において年齢に有意な主効果が認められた ( $p < 0.05$ )。男子は, 6歳までは都市と山岳地に有意な地域差はなく同様の値を示したが, 7歳以降は顕著な差が認められ, 都市で高い値を示した。女子は, 山岳地のFMIを除く全ての形態項目において年齢に有意な主効果が認められた ( $p < 0.001$ )。また, 男子より2歳遅い, 9歳以降で有意な地域差が認められた ( $p < 0.05$ )。BMIは, 男女とも年齢に主効果が認められたものの, 男子の10歳と女子の12歳を除いて両地域に有意な差は認められなかった。

本研究で得られた小児の身長, 体重, BMIは, わが国の同年代の小児(学校保健統計調査報告書, 文科省2010)と比較すると男女とも顕著に低い値を示した。わが国の一人あたりの年間国民総所得(GNI)は, 38,210 US\$/年である(UNICEF 2009)。一方, ネパール国のGNIは400 US\$/年でわが国の約1/100である。このような社会経済状況の違いは, 小児の形態に少なからず影響を及ぼしている

可能性が示唆された。また, 現代のわが国の小児の身長と体重の発育急進期(PHV, PWV)の出現年齢は, ネパール人小児と比較して約2歳早期に発現しており, 体格の大型化および早熟化傾向にあることも明らかとなった。

##### (2) 身体活動量

表3に性別・年齢別・地域別の歩数, 日常歩行距離, 運動消費熱量, 基礎代謝量, 総消費熱量, 体重あたりの総消費熱量を示した。男子の日常歩数は, 都市13,312±8030歩, 山岳地16,502±5417歩, 女子は, 都市10,903±4983歩, 山岳地14,738±4471歩であった。男女とも山岳地で有意に高い値を示し, 男子約3,000歩, 女子約4,000歩の地域差が認められた ( $p < 0.05$ )。一日の体重あたりの総消費熱量は, 都市45.5±5.2 kcal/kg, 山岳地47.5±4.7 kcal/kg, 女子は, 都市41.7±5.9 kcal/kg, 山岳地43.3±4.4 kcal/kgであった。男女とも山岳地で有意に高い値を示し, 男子2.0 kcal/kg, 女子1.6 kcal/kgの地域差が認められた ( $p < 0.05$ )。

本研究における都市の日常歩数は, わが国の同年代の小児を対象に調査した報告(木村2001, 中江2009, 足立2007, 海老原ら2011, 東京都2012)の結果と同様であった。また, 山岳地の日常歩数は, わが国の農村における

表1. 都市および山岳地における小児の形態および身体組成成分(男子)

都市 Kathmandu	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	ANOVA	
n	15	14	19	19	31	25	25	23	19	23	217	
身長	cm	92.3 ± 4.3	99.6 ± 4.7	106.8 ± 7.5	108.2 ± 7.6	115.3 ± 6.7	120.8 ± 5.6	126.8 ± 6.2	132.3 ± 5.3	136.4 ± 9.2	143.5 ± 9.1	$p < 0.001$
体重	kg	12.6 ± 1.6	15.0 ± 1.5	16.9 ± 2.4	17.3 ± 3.2	20.0 ± 4.0	21.7 ± 2.8	24.4 ± 4.4	29.0 ± 4.5	30.2 ± 7.3	34.7 ± 6.6	$p < 0.001$
BMI	kg/m <sup>2</sup>	14.7 ± 1.4	15.0 ± 0.8	14.7 ± 0.7	14.7 ± 1.5	15.0 ± 1.8	14.8 ± 1.2	15.1 ± 1.6	16.5 ± 2.0	16.0 ± 2.1	16.7 ± 2.1	$p < 0.001$
上腕骨側部SF	mm	7.6 ± 1.6	7.6 ± 1.2	7.4 ± 1.4	7.3 ± 1.9	7.9 ± 2.2	7.5 ± 2.1	7.3 ± 2.4	10.2 ± 4.3	8.0 ± 2.9	9.6 ± 4.0	$p < 0.001$
肩甲骨下部SF	mm	4.8 ± 0.8	4.9 ± 1.2	5.0 ± 1.0	5.2 ± 1.9	5.8 ± 1.9	5.6 ± 1.6	5.5 ± 2.1	8.0 ± 4.3	7.5 ± 5.1	8.8 ± 4.4	$p < 0.001$
Fat-free mass	kg	10.9 ± 1.3	13.0 ± 1.3	14.6 ± 2.1	15.0 ± 2.3	17.2 ± 3.1	18.7 ± 2.1	21.1 ± 3.4	23.9 ± 3.1	25.3 ± 4.6	29.1 ± 5.1	$p < 0.001$
Fat mass	kg	1.7 ± 0.3	2.0 ± 0.3	2.2 ± 0.4	2.4 ± 0.9	2.8 ± 1.2	3.0 ± 0.9	3.4 ± 1.2	5.0 ± 2.3	4.9 ± 3.2	5.6 ± 2.3	$p < 0.001$
FFMI	kg/m <sup>2</sup>	12.8 ± 1.2	13.0 ± 0.6	12.8 ± 0.6	12.7 ± 1.1	12.9 ± 1.4	12.8 ± 0.9	13.0 ± 1.1	13.6 ± 1.3	13.5 ± 0.9	14.0 ± 1.3	ns
FMI	kg/m <sup>2</sup>	2.0 ± 0.3	2.0 ± 0.2	2.0 ± 0.2	2.0 ± 0.5	2.1 ± 0.6	2.0 ± 0.4	2.1 ± 0.6	2.8 ± 1.2	2.5 ± 1.3	2.7 ± 1.1	$p < 0.001$
%Fat	%	13.2 ± 1.4	13.3 ± 1.1	13.2 ± 1.4	13.3 ± 2.2	13.8 ± 2.8	13.7 ± 2.1	13.5 ± 2.7	16.8 ± 5.2	15.2 ± 4.9	15.6 ± 4.6	$p < 0.001$
山岳地 Kotyang												
n	6	9	25	46	46	59	57	81	90	76	495	
身長	cm	88.2 ± 9.5	102.4 ± 10.9	103.2 ± 9.9	108.0 ± 6.2	111.6 ± 11.1*	118.0 ± 7.9	120.4 ± 11.0*	127.5 ± 7.1*	130.8 ± 6.9*	135.6 ± 7.0*	$p < 0.001$
体重	kg	12.3 ± 2.4	15.6 ± 2.8	16.6 ± 2.8	17.1 ± 2.0	19.0 ± 3.7	20.8 ± 2.7	22.1 ± 4.4*	24.8 ± 4.0*	26.3 ± 4.0*	29.7 ± 4.3*	$p < 0.001$
BMI	kg/m <sup>2</sup>	15.7 ± 0.7	14.9 ± 1.1	15.6 ± 1.7	14.7 ± 1.4	15.5 ± 4.2	15.1 ± 2.4	15.4 ± 3.1	15.2 ± 1.2*	15.3 ± 1.1	16.1 ± 1.2	$p < 0.05$
上腕骨側部SF	mm	8.0 ± 1.4	7.7 ± 2.6	7.3 ± 1.7	6.5 ± 1.5	5.8 ± 1.5*	5.9 ± 1.5*	5.3 ± 1.5*	5.5 ± 1.7*	5.8 ± 1.5*	6.0 ± 1.5*	$p < 0.001$
肩甲骨下部SF	mm	4.2 ± 0.6	4.4 ± 1.1	4.4 ± 0.6	4.3 ± 1.1	4.4 ± 0.9*	4.6 ± 1.1*	4.3 ± 0.9*	4.8 ± 1.1*	4.9 ± 0.9*	5.1 ± 0.8*	ns
Fat-free mass	kg	10.7 ± 2.1	13.6 ± 2.5	14.4 ± 2.5	15.0 ± 1.8	17.4 ± 3.2	18.3 ± 2.3	19.5 ± 3.8*	21.8 ± 3.4*	23.0 ± 3.4*	26.1 ± 3.7*	$p < 0.001$
Fat mass	kg	1.6 ± 0.3	2.0 ± 0.4	2.1 ± 0.4	2.1 ± 0.3	2.3 ± 0.5*	2.5 ± 0.5*	2.6 ± 0.7*	3.0 ± 0.9*	3.2 ± 0.8*	3.6 ± 0.7*	$p < 0.001$
FFMI	kg/m <sup>2</sup>	13.7 ± 0.6	12.9 ± 0.8	13.6 ± 1.5	12.9 ± 1.2	13.6 ± 3.7*	13.2 ± 2.1	13.6 ± 2.7	13.4 ± 0.9	13.4 ± 0.9	14.1 ± 1.0	$p < 0.05$
FMI	kg/m <sup>2</sup>	2.1 ± 0.2	2.0 ± 0.4	2.0 ± 0.3	1.8 ± 0.3	1.9 ± 0.5	1.8 ± 0.4	1.8 ± 0.4*	1.8 ± 0.3*	1.9 ± 0.3*	2.0 ± 0.3*	ns
%Fat	%	13.1 ± 0.6	13.1 ± 1.8	12.8 ± 1.2	12.3 ± 1.4	11.9 ± 1.3*	12.1 ± 1.4*	11.6 ± 1.2*	12.0 ± 1.5*	12.2 ± 1.3*	12.1 ± 1.1*	ns

地域差: \*  $p < 0.05$

表2. 都市および山岳地における小児の形態および身体組成成分(女子)

都市 Kathmandu	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	ANOVA	
n	14	15	19	18	19	23	28	20	20	16	192	
身長	cm	89.7 ± 3.9	95.6 ± 6.0	101.9 ± 6.9	107.3 ± 6.8	113.1 ± 7.8	121.1 ± 6.5	126.9 ± 9.5	133.1 ± 6.1	139.6 ± 7.7	146.8 ± 6.7	$p < 0.001$
体重	kg	12.7 ± 1.2	13.4 ± 1.8	15.7 ± 2.7	17.2 ± 2.1	18.4 ± 2.7	21.4 ± 2.8	24.9 ± 6.5	28.5 ± 5.3	32.6 ± 7.9	38.4 ± 7.5	$p < 0.001$
BMI	kg/m <sup>2</sup>	15.8 ± 0.9	14.6 ± 1.0	15.0 ± 0.9	14.9 ± 1.0	14.4 ± 1.2	14.6 ± 1.0	15.2 ± 2.0	16.0 ± 2.2	16.6 ± 2.6	17.7 ± 2.7	$p < 0.001$
上腕骨側部SF	mm	8.6 ± 1.5	7.9 ± 1.7	8.1 ± 1.2	7.8 ± 1.4	7.5 ± 1.8	7.7 ± 1.9	8.5 ± 3.4	9.1 ± 3.4	10.0 ± 4.0	11.4 ± 5.2	$p < 0.001$
肩甲骨下部SF	mm	5.6 ± 1.3	5.3 ± 0.9	6.1 ± 2.3	5.3 ± 0.6	5.5 ± 1.2	6.0 ± 0.7	7.3 ± 4.6	7.8 ± 3.8	8.4 ± 3.4	12.0 ± 5.9	$p < 0.001$
Fat-free mass	kg	10.5 ± 1.0	11.2 ± 1.5	13.0 ± 2.2	14.4 ± 1.8	15.4 ± 2.0	17.8 ± 2.4	20.1 ± 4.1	23.0 ± 3.1	25.9 ± 5.1	30.3 ± 4.1	$p < 0.001$
Fat mass	kg	2.2 ± 0.3	2.2 ± 0.3	2.7 ± 0.6	2.9 ± 0.4	3.0 ± 0.8	3.6 ± 0.6	4.8 ± 2.8	5.5 ± 2.4	6.7 ± 3.1	8.0 ± 4.2	$p < 0.001$
FFMI	kg/m <sup>2</sup>	13.1 ± 0.7	12.2 ± 0.7	12.4 ± 0.8	12.4 ± 0.8	12.0 ± 0.9	12.1 ± 0.8	12.4 ± 0.9	12.9 ± 1.1	13.2 ± 1.5	14.0 ± 1.2	$p < 0.001$
FMI	kg/m <sup>2</sup>	2.7 ± 0.3	2.4 ± 0.3	2.6 ± 0.3	2.5 ± 0.3	2.3 ± 0.5	2.5 ± 0.3	2.9 ± 1.2	3.1 ± 1.2	3.4 ± 1.3	3.7 ± 1.8	$p < 0.001$
%Fat	%	17.3 ± 1.4	16.7 ± 1.4	17.2 ± 1.8	16.6 ± 1.0	16.2 ± 2.3	16.9 ± 1.4	18.2 ± 4.5	18.8 ± 4.1	19.7 ± 4.2	19.9 ± 6.9	$p < 0.001$
山岳地 Kotyang												
n	5	2	26	27	56	49	59	64	85	75	448	
身長	cm	94.0 ± 15.2	96.2 ± 3.5	104.3 ± 9.5	104.7 ± 9.6	110.1 ± 7.6	115.3 ± 8.9*	121.0 ± 7.1*	127.5 ± 8.2*	131.7 ± 7.7*	139.8 ± 7.7*	$p < 0.001$
体重	kg	12.8 ± 3.1	13.5 ± 0.8	15.6 ± 3.5	17.0 ± 3.7	18.4 ± 2.9	20.1 ± 3.0	22.1 ± 3.0*	24.8 ± 3.8*	27.9 ± 5.5*	32.6 ± 5.5*	$p < 0.001$
BMI	kg/m <sup>2</sup>	14.5 ± 1.9	14.6 ± 0.2	14.3 ± 2.3	15.6 ± 4.0	15.3 ± 2.8	15.2 ± 2.5	15.1 ± 1.0	15.2 ± 1.3	15.9 ± 1.6	16.6 ± 1.8*	$p < 0.001$
上腕骨側部SF	mm	11.5 ± 4.7	7.5 ± 1.4	8.3 ± 1.9	7.5 ± 1.7	7.5 ± 1.9	6.7 ± 1.5	6.9 ± 1.6*	7.0 ± 1.9*	7.4 ± 2.1*	7.5 ± 2.3*	$p < 0.001$
肩甲骨下部SF	mm	6.6 ± 2.9	3.8 ± 0.4	5.3 ± 1.2	4.9 ± 1.0	5.2 ± 1.1	5.1 ± 1.0	5.3 ± 1.0*	5.8 ± 1.4*	6.5 ± 2.6*	7.1 ± 2.3*	$p < 0.001$
Fat-free mass	kg	10.2 ± 2.4	11.4 ± 0.9	13.0 ± 2.9	14.2 ± 3.0	15.4 ± 2.4	16.9 ± 2.5	18.6 ± 2.4*	20.7 ± 3.0*	23.0 ± 3.9*	27.9 ± 4.2*	$p < 0.001$
Fat mass	kg	2.5 ± 0.9	2.1 ± 0.0	2.6 ± 0.7	2.8 ± 0.7	3.0 ± 0.6	3.2 ± 0.6	3.6 ± 0.6*	4.1 ± 0.8*	4.9 ± 1.8*	4.8 ± 1.5*	$p < 0.001$
FFMI	kg/m <sup>2</sup>	11.7 ± 1.9	12.3 ± 0.0	11.9 ± 1.9	13.1 ± 3.2	13.0 ± 2.4	12.8 ± 2.0	12.6 ± 0.8	12.7 ± 1.0	13.2 ± 1.0	14.2 ± 1.3	$p < 0.001$
FMI	kg/m <sup>2</sup>	2.8 ± 0.5	2.3 ± 0.2	2.4 ± 0.5	2.6 ± 0.8	2.5 ± 0.5	2.4 ± 0.5	2.4 ± 0.3*	2.5 ± 0.4*	2.8 ± 0.7*	2.4 ± 0.6*	ns
%Fat	%	19.5 ± 4.4	15.5 ± 1.0	16.9 ± 1.6	16.2 ± 1.3	16.4 ± 1.5	15.9 ± 1.3	16.1 ± 1.3*	16.4 ± 1.6*	17.1 ± 2.5*	14.3 ± 2.6*	$p < 0.001$

地域差: \*  $p < 0.05$

先行研究 (糸井ら 2003, 2005) よりもやや高い値を示したが、性差は同様の結果を示した。さらに、文化の異なるアメリカ、スウェーデン、オーストラリアにおいて小児の身体活動量を明らかにした Tudor-Locke ら (2006) や Vincent ら (2003) の報告とも類似していた。したがって、本研究では、これまで報告されている都市の小児の日常歩数および身体活動量を支持するとともに、山岳地に居住する小児の日常歩数および身体活動量を新たに示すことができた。

表3. 性別・地域別の歩数、基礎代謝量、身体活動量

男子		都市	山岳地	t-test
n		77	96	
年齢	歳	9.2 ± 1.8	10.1 ± 1.5	*
歩数	歩	13312 ± 8030	16502 ± 5417	*
日常歩行距離	km	6.9 ± 4.3	8.3 ± 2.6	
運動消費熱量	kcal/日	95.2 ± 68.2	101.5 ± 38.7	
基礎代謝量	kcal/日	1085.7 ± 164.0	1034.9 ± 110.7	*
総消費熱量	kcal/日	1180.8 ± 205.7	1136.3 ± 136.9	
体重あたりの総消費熱量	kcal/kg/日	45.5 ± 5.2	47.5 ± 4.7	*
女子		都市	山岳地	t-test
n		56	86	
年齢	歳	9.4 ± 1.6	9.9 ± 1.7	
歩数	歩	10903 ± 4983	14738 ± 4471	*
日常歩行距離	km	5.7 ± 2.7	7.5 ± 2.4	*
運動消費熱量	kcal/日	79.4 ± 44.4	101.0 ± 49.5	*
基礎代謝量	kcal/日	1045.7 ± 189.8	1005.1 ± 129.1	
総消費熱量	kcal/日	1125.1 ± 212.7	1106.0 ± 169.6	
体重あたりの総消費熱量	kcal/kg/日	41.7 ± 5.9	43.3 ± 4.4	*

地域差: \* p<0.05

### (3) 栄養素摂取量

表4に性別・年齢別・地域別の各種栄養素摂取量を示した。男子の総摂取熱量は、都市 1304.5 ± 411.3 kcal/日、山岳地 923.5 ± 453.5 kcal/日、女子は、都市 1342.8 ± 457.2 kcal/日、山岳地 999.9 ± 481.2 kcal/日であった。また、一日の体重あたりの総摂取熱量は、男子は、都市 53.0 ± 19.9 kcal/kg/日、山岳地 37.1 ± 18.4 kcal/kg/日、女子は、都市 50.4 ± 16.4 kcal/kg/日、山岳地 40.6 ± 20.3 kcal/kg/日であった。男女とも総摂取熱量は、都市において有意に高い値を示した (p<0.05)。また、その他の栄養素では、男子のたんぱく質、脂質、カリウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、レチノール、レチノール当量、ビタミンE、ビタミンKの11種類は都市、マンガン、カロテンの2種類は山岳地が有意に高い値を示した (p<0.05)。一方、女子のたんぱく質、脂質、カリウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、レチノール、レチノール当量、ビタミンKの9種類は都市、マンガン、カロテン、ビタミンD、ビタミンB1の4種類で山岳地が有意に高い値を示した (p<0.05)。

表5に性別・地域別の総摂取熱量に対するたんぱく質、脂質、炭水化物の摂取比率 (PFC比) を示した。男女とも、たんぱく質、脂質は都市、炭水化物は山岳地で有意に高い値を示した (p<0.05)。また、都市の PFC 比は、それぞれ、男子 15 : 42 : 43、女子 14 : 40 : 46、山岳地では、男子 8 : 30 : 62、女子 9 : 25 : 66 であった。さらに、地域別のエネルギー出納 (総摂取熱量/総消費熱量) を算出す

ると、都市は、男子 1.16、女子 1.21 で摂取熱量の過多を示し、一方の山岳地は男子 0.78、女子 0.94 で過少を示した。PFC 比を見ても、都市では男女とも脂質の摂取率が高い傾向が示された (40%)。一方、山岳地では、たんぱく質の摂取量が極端に少なく (7~9%)、炭水化物の摂取率が顕著に高い (60~70%) ことが明らかとなった。

これまでネパール国の都市および山岳地に居住する小児の日常の総摂取熱量を調査した報告はなく、一つの基準値を提示できたものとする。また、本研究で推定された両地域の各種栄養素摂取量は、わが国の食事摂取基準値 (2010) や先行研究 (糸井ら 2007, 永井ら 2000) と比べて、多数の項目で顕著に低い値を示した。以上の結果より、食事内容や生活形態に違いがあるとはいえ、発展途上国であっても小児の生活習慣病のリスクが高まりつつあることが示唆された。

表4. 性別・地域別の栄養素摂取量

男子		都市	山岳地	t-test
n		15	25	
年齢	歳	9.5 ± 1.6	10.2 ± 1.6	
総摂取熱量	kcal/日	1304.5 ± 411.3	923.5 ± 453.5	*
体重あたりの総摂取熱量	kcal/kg/日	53.0 ± 19.9	37.1 ± 18.4	*
たんぱく質	g	45.9 ± 11.5	19.0 ± 13.0	*
脂質	g	57.8 ± 12.5	27.3 ± 14.9	*
炭水化物	g	150.2 ± 75.6	153.5 ± 93.3	
ナトリウム	mg	137.0 ± 153.2	82.5 ± 213.3	
カリウム	mg	760.3 ± 401.0	326.5 ± 355.0	*
カルシウム	mg	121.2 ± 39.6	141.3 ± 56.4	
マグネシウム	mg	130.9 ± 90.7	55.8 ± 73.8	*
リン	mg	692.6 ± 327.9	476.5 ± 280.9	*
鉄	mg	5.5 ± 2.0	4.0 ± 1.9	*
亜鉛	mg	5.4 ± 2.6	2.3 ± 2.4	*
銅	mg	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.3	
マンガン	mg	0.4 ± 0.5	0.9 ± 1.1	*
レチノール	μg	108.8 ± 31.6	14.4 ± 33.9	*
カロテン	μg	785.4 ± 299.6	1146.6 ± 605.6	*
レチノール当量	μg RE	112.3 ± 33.3	18.6 ± 32.6	*
ビタミンD	μg	1.0 ± 1.4	1.4 ± 2.1	
ビタミンE	mg	0.2 ± 0.1	0.0 ± 0.1	*
ビタミンK	μg	126.9 ± 36.8	16.8 ± 39.6	*
ビタミンB1	mg	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.2	*
女子		都市	山岳地	t-test
n		18	40	
年齢	歳	9.7 ± 1.6	10.1 ± 1.7	
総摂取熱量	kcal/日	1342.8 ± 457.2	999.9 ± 481.2	*
体重あたりの総摂取熱量	kcal/kg/日	50.4 ± 16.4	40.6 ± 20.3	*
たんぱく質	g	48.4 ± 20.3	25.5 ± 18.9	*
脂質	g	61.1 ± 24.9	30.6 ± 22.3	*
炭水化物	g	149.9 ± 59.9	182.0 ± 93.5	
ナトリウム	mg	157.2 ± 206.0	84.7 ± 170.7	
カリウム	mg	762.1 ± 338.0	482.0 ± 383.1	*
カルシウム	mg	122.3 ± 33.5	138.0 ± 56.9	
マグネシウム	mg	122.2 ± 60.8	80.5 ± 86.3	*
リン	mg	690.1 ± 264.8	598.5 ± 320.2	*
鉄	mg	5.9 ± 2.5	4.5 ± 2.2	*
亜鉛	mg	5.7 ± 2.9	3.2 ± 2.5	*
銅	mg	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.3	
マンガン	mg	0.5 ± 0.7	0.9 ± 0.8	*
レチノール	μg	114.0 ± 58.8	30.6 ± 54.3	*
カロテン	μg	791.5 ± 225.4	1018.2 ± 505.3	*
レチノール当量	μg RE	124.3 ± 67.4	37.1 ± 59.4	*
ビタミンD	μg	0.5 ± 0.8	1.9 ± 2.6	*
ビタミンE	mg	0.4 ± 0.9	0.1 ± 0.1	*
ビタミンK	μg	133.7 ± 68.5	35.7 ± 63.4	*
ビタミンB1	mg	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.2	*

地域差: \* p<0.05

表5. 性別・地域別の総摂取熱量に対するエネルギー比

男子		都市	山岳地	t-test
P	%	14.6 ± 2.5	7.7 ± 2.5	*
F	%	41.8 ± 8.6	30.2 ± 16.3	*
C	%	43.6 ± 10.9	62.1 ± 16.2	*
女子		都市	山岳地	t-test
P	%	14.1 ± 3.5	8.9 ± 4.3	*
F	%	40.4 ± 10.2	25.5 ± 13.3	*
C	%	45.5 ± 13.5	65.6 ± 17.1	*

地域差: \* p<0.05

#### (4) 身体組成

表 1, 表 2 に都市および山岳地における小児の身体組成を性別・年齢別・地域別に示した。山岳地の男女の FMI, 男子%Fat を除く, Fat-free mass, Fat mass, FFMI, FMI および%Fat において年齢に有意な主効果が認められた ( $p < 0.05$ )。また, 男女とも, 9 歳以降の体脂肪変数 (Fat mass, FMI, %Fat) は, 山岳地よりも都市で有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。一方, Fat-free mass および FFMI は, 有意な地域差は認められなかった。

日常の身体活動量, 栄養素摂取量およびエネルギー出納の差と同様に, 小児の身体組成においても同等の地域差が認められた。小児の体脂肪成分 (FM, FMI, %Fat) は, 男女とも 6 歳までは顕著な差は認められないが, 7 歳以降では, 都市が著しく増大することが明らかとなった。一方, 生命の維持に不可欠な除脂肪指数 (FFMI) は, 両地域において有意な差は認められなかった。

以上, 本研究では, 発展途上国のネパール国における都市と山岳地農村という異なる生活環境において, 小児の身体活動量と栄養素摂取量の実態を明らかにし, それらの差違が小児の身体組成にどのような影響を及ぼしているかを明らかにできた。これらの結果は, わが国のみならず諸外国における子どもの身体活動量や栄養素摂取量の基準値となるとともに, 健全な子どもの発育発達を検討する際の成果となるであろう。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 2 件)

- ① Nakao T et al, Estimate of the body fat in Nepalese children by their body mass index. Journal of Health Science, 査読無, 33:63-68, 2011.
- ② 大柿哲朗, 中尾武平, ネパール丘陵地農村地帯の青少年の日常生活における身体活動量. 健康科学, 査読無, 32:63-69, 2010.

〔学会発表〕 (計 2 件)

- ① 中尾武平, 齊藤篤司, 大柿哲朗. ネパール人小児の形態および運動能力の相対発育評価. 第 9 回日本運動処方学会, 2010 年 10 月 15 日, 川崎医療福祉大学
- ② Nakao T. The growth and development of morphology, physical fitness and motor ability in Japanese children. 15th Annual Conference of East Asian Sport and Exercise Science, (keynote lecture), China, 2010.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

中尾 武平 (NAKAO TAKEHIRA)  
九州共立大学・スポーツ学部・助教  
研究者番号: 90522300

##### (2) 研究分担者

大柿 哲朗 (OGAKI TETSURO)  
九州大学・健康科学センター・教授  
研究者番号: 20101470

齊藤 篤司 (SAITO ATSUSHI)  
九州大学・健康科学センター・准教授  
研究者番号: 90195975

##### (3) 連携研究者

小宮 秀一 (KOMIYA SHUICHI)  
九州大学・名誉教授

吉水 浩 (YOSHIMIZU YUTAKA)  
久留米大学・名誉教授

鍋谷 照 (NABETANI TERU)  
静岡英和学院大学・人間社会学部・教授

山下 扶美 (YAMASHITA FUMI)  
神戸女子大学・家政学部・講師