



Title	志賀高原のニホンザルの体脂肪について
Author(s)	和田, 一雄; 森谷, 繁; 原, 文江; 大沢, 済
Citation	生理生態, 16(1), 104-107
Issue Date	1975-12
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/32833
Type	article
File Information	seiri104.pdf



[Instructions for use](#)

志賀高原のニホンザルの体脂肪について

京都大学霊長類研究所 和田 一 雄
 北海道大学医学部生理学教室 森 谷 梨
 京都大学霊長類研究所 原文江・大沢 濟

ON THE BODY FAT OF JAPANESE MONKEYS INHABITING THE SHIGA HEIGHTS

Kazuo WADA
 Kiyo MORIYA

Primate Research Institute, Kyoto University
 Department of Physiology, Hokkaido University
 School of Medicine

Fumie HARA and Wataru OHSAWA Primate Research Institute, Kyoto University

Three adult female Japanese monkeys, *Macaca fuscata fuscata*, of Shiga A and C groups, which were killed by accidents in different seasons of the year, were examined for the amount and the fatty acid composition of body fat.

1. The thickness of depot fat layer was very much larger in the monkey killed in late November than the one killed in February in various parts of the body. The monkey killed in April had no depot fat at all.

2. In the monkey killed in February, high values of double bond index were given by the fat of leg (41.04) and the fat of buttock (39.38). In comparison with the human depot fat obtained from Japanese subjects in winter, the fat of the Japanese monkey examined is lower in palmitoleic acid (16:1) content and higher in linoleic acid (18:2) content.

3. No brown adipose tissue could be found in the above-mentioned individual killed in February.

志賀高原のような多雪・寒冷地域に住むニホンザルの寒冷適応については、熱生理学的にみた耐寒性とともに、エネルギー収支の上から冬季の食物不足にいかに対処しているかという栄養上の問題を究明することが必要である。前者については、1975年1月に行なわれた志賀A群の調査ではぼその輪郭がとらえられたが(中山ら, 1975)、後者に関しては基礎的な資料が未だほとんどない状態である。貯蔵脂肪や褐色脂肪組織は、寒冷適応のこれらの二つの面に共通した重要な意味をもっていると考えられるにもかかわらず、野生群についてのデータは極めて乏しい。これは正常なサルの屍体を入手することが困難であることと、生体についての実験方法が確立していないことによる。筆者らはこれまでに、志賀高原のニホンザルで事故死を遂げた3体について脂肪を調べる機会を得たので、ここにその結果を報告し、今後の研究に資したいと考える。

材料と方法

材料はニホンザル (*Macaca fuscata fuscata*) 3頭で、2頭は志賀A群、1頭は志賀C群に属し、いずれも成体のメスである。前2者は射殺(No 1)と雪崩による圧死(No 2)によるものであって死体はほぼ完成であったが、自動車にひき殺されたもの(No 3)の死体はかなり損傷していた。3体とも和田の執刀で解剖した。各部

の外部形態を計測してから解剖、内臓重量および皮下その他の脂肪層の厚さを測定した。No 3は内臓重量を測ることができなかったが、各部の脂肪を試料としてとり、森谷が組織学的検査および脂肪酸組成の分析を行なった。

脂肪酸分析：試料から JOLCH ら (1951) の方法によって総脂肪を抽出し、これを 0.3N KOH (in MeOH) で鹼化し、得られた脂肪酸を 2% H₂SO₄ (in MeOH) でメチル化してガスクロマトグラフィー(島津製作所 GC 4Ap)により分析した。ガスクロの条件は、17% diethylene glycol succinate polyester (on Chromosorb W) を充填剤として、カラム温度 190°C, carrier gas (N₂) 流量 30ml/min である。脂肪酸の同定は標準パルミチン酸との相対保持時間によって行ない、面積法によって定量して各脂肪酸のモル%で表した。また不飽和度を表すために DOLE ら (1959) の double bond index (DBI) を用いた。

結果と考察

剖検の結果は Table 1 の通りである。死亡時期は11月下旬、4月中旬、2月中旬で、秋・冬・春にわたっているが、各1体ずつであり、また年令も不明で、所属群もA群とC群に分かれているため、一般的結論をひき出すことはできないが、ある程度の傾向は読みとること

Table 1. Body dimension, weight of viscera, and thickness of adipose tissue of adult female Japanese monkeys inhabiting Shiga Heights

	No 1	No 2	No 3
Troop	Shiga A	Shiga A	Shiga C
Date of death	Nov. 29, 1962	Apr. 15, 1963	Feb. 12, 1974
Killed by :	Shooting	Snowslide	Car accident
Body weight	12.0kg	15.0kg	11.5kg
Body dimension :			
Head and body length	400mm	410mm	485mm
Upper arm length	—	130	148
Lower arm length	—	155	—
Thigh length	—	—	172
Leg length	—	—	176
Tail length	65	80	83
Chest girth	480	480	—
Biacromial breadth	108	140	166
Bijliac breadth	—	—	110
Head breadth	79	70	—
Internal biocular breadth	13	—	17
External biocular breadth	45	—	56
Ear length	44	—	45
Ear breadth	39	—	29
Hand length	—	95	100
Hand breadth	—	30	45
Third finger length	—	35	40
Foot length	—	140	154
Foot breadth	—	25	42
Third toe length	—	30	41
Weight of viscera			
Heart	45.6 g	40.3 g	—
Lung	97.8	108.3	—
Liver	271.8	211.0	—
Spleen	8.5	4.0	—
Pancreas	11.0	14.0	—
Kidney, right	22.0	30.5	—
left	22.1	36.5	—
Adrenal, right	—	1.0	—
left	1.3	2.0	—
Thickness of subcutaneous fat			
Head	5—10mm	0mm	0mm
Neck	5—10	0	2
Axillary region	40—50	0	1
Clavicular r.	5—10	0	0
Chest	5—10	0	5
Abdomen	15	0	10
Back, scapular r.	5—10	0	5
thoracic r.	5—10	0	5
lumbar r.	5—10	0	5
ischial r.	5—10	0	13
Inguinal region	40—50	0	0
Pubic region	5—10	0	0
Thigh	5—10	0	0
Leg	5—10	0	5
Thickness of fat on dorsal wall of abdominal cavity	40—50mm	0	0
Mesentery fat	much	none	—

Table 2. Fatty acid composition of subcutaneous and mesentery fat from an adult female Japanese monkey (No.3 in Table 1) of Shiga C troop

	Water	Dry matter	Lipid	Saturated (mol %)		
				C 14:0	C 16:0	C 18:0
Subcutaneous						
Neck, nape	20.7%	3.7%	75.6%	1.5%	19.4%	5.4%
lateral	17.1	12.7	70.2	1.3	21.4	6.1
Abdomen, medial	10.4	2.5	87.1	1.5	19.0	5.9
lateral	18.1	3.8	78.1	1.5	17.7	4.9
Back	10.4	5.3	84.3	1.3	19.0	5.7
Buttock	12.0	2.8	85.2	1.2	16.4	4.1
Thigh	20.7	3.4	75.9	1.4	17.9	4.9
Leg	24.5	11.0	64.5	1.1	19.8	4.5
Foot	13.4	8.3	78.3	1.0	16.7	3.1
Mesentery	14.3	2.1	83.6	1.3	17.8	6.2

ができる。

臓器の重量を比較すると、秋の個体 (No.1) の心臓、肝臓、脾臓が体重の割合にして春の個体 (No.2) よりかなり大きいことがわかるが、個体差についての資料がない以上、一般的な傾向とみなすことはできない。

皮下脂肪厚および、腹腔壁と腸間膜の脂肪量には著しい差がみられる。秋の個体 (No.1) は多量の脂肪をっており、とくに腋下部、ソケイ部、腹腔背壁、腸間膜に多い。これに対して4月の個体 (No.2) には脂肪が全く見られない。冬の大部分を過ごした2月の個体 (No.3) にはある程度の脂肪が存在するが、No.1に比べると明らかに少ない。これらの傾向は、秋に多量の脂肪が貯えられ、冬の間にそれがすべて消費されてしまうことを暗示している。この脂肪の増減は、和田 (1975) が志賀A群について調べた体重の年間変化と対応している。体重の変化にどの程度脂肪量に関係しているかは興味ある問題である。

No.3の個体の各部の脂肪試料について組織学的検査を行なったが、すべて黄色脂肪組織であり、頸部や肩甲骨には肉眼的にかなり色の濃い部分もあったが、褐色脂肪組織は見出すことができなかった。試料のとり方にも問題があり、また、ニホンザルに褐色脂肪組織の存在が報告されている以上 (Itoh and Hiroshige 1967), この個体に褐色脂肪組織が存在しなかったと断定することはできない。

No.3の個体の脂肪酸組成の分析結果を Table 2 に示す。二重結合指数 (DBI) は足部が最高で、臀部がこれに次ぐが、他の部分では余り明らかな差は見られない。肢端部が高い値を示すことは寒冷地の動物に共通の傾向

である。臀部の DBI が高いのは、冷い場所に坐ることと関係があると考えられる。MORIYA と ITOH (1969) によるヒトの皮下脂肪の分析結果と比較すると、ヒトの冬の DBI が前腕下腿で37.16、胸腹部で33.31とかなりの差があるのに対して、ニホンザルでは下腿が36.42、背部・腹部が36~38でそれほどの差がない。また、サルはヒトに比べて palmitoleic acid (16:1) が少く、linoleic acid (18:2) が多く、結果として mono-unsaturated acid がやや少く、poly-unsaturated acid が多くなっている。以上はただ1例の分析データであるので、どの程度の普遍性があるかは今後の研究にまつかはならない。

筆をおくに当たり、本研究にあたり、脂肪の分析その他について種々有益な御教示をいただいた北海道大学伊藤真次名誉教授、解剖について特別の便宜を与えられた信州大学医学部川中健二博士に心から感謝の意を表す次第である。

文 献

- DOLE, V. P., A. T. JAMES, J. P. WEBB, M. A. RIZACK, and M. F. STURMAN 1959. The fatty acid patterns of plasma lipids during alimentary lipemia. *J. Clin. Invest.* 38: 1544.
- ITOH, S. and T. HIROSHIGE 1967. Presence of brown adipose tissue in monkeys. *J. Physiol. Soc. Japan* 29: 322.
- JOLCH, J., I. ASCOLI, M. LEES, J. A. MEATH, and L. N. LEBARON 1951. Preparation of lipid extracts from brain tissue. *J. Biol. Chem.* 191: 833.
- MORIYA, K. and S. ITOH 1969. Regional and seasonal differences in the fatty acid composition of human

Table 2. *Continued.*

C	Unsaturated (mol %)				Total (mol %)			Double bond index
	C 14:1	C 16:1	C 18:1	C 18:2	C 18:3	Sat.	Mono- unsat.	
0.1%	4.9%	41.9%	23.5%	3.4%	26.3%	46.9%	26.9%	37.28
0.1	5.6	42.1	20.4	3.2	28.8	47.8	23.6	35.19
0.1	5.3	41.0	24.0	3.2	26.4	46.4	27.2	37.26
0.1	5.1	43.5	24.4	2.9	24.1	48.7	27.3	38.02
0.1	5.3	43.7	22.2	2.8	26.0	49.1	25.0	36.49
0.1	4.8	45.9	23.6	4.0	21.7	50.8	27.6	39.38
0.1	5.1	43.6	24.2	2.8	24.2	48.8	27.0	37.81
0.1	6.2	44.5	20.9	3.0	25.4	50.8	23.9	36.42
0.2	6.6	42.7	24.9	5.0	20.8	49.5	29.9	41.01
0.1	4.6	45.0	21.8	3.5	25.3	49.7	25.3	37.15

subcutaneous fat. *Int. J. Biometeorol.* 13 : 141.

中山昭雄・堀哲郎・登倉尋実・原文江・鈴木正利・北村
俊雄 1975. 冬期地獄谷ニホンザルの熱平衡. *生理生*

態16 : 89.

和田一雄 1975. 志賀高原の冬期におけるニホンザルの
生態とその適応的意義. *生理生態*16 : 9.