

サゴ澱粉作りの労働効率

稲岡 司

熊本大学医学部公衆衛生学教室

はじめに

サゴヤシは西はインド東岸部から東南アジア全域、東はニューギニア島を経てフィジーまで広く分布しているが、多くの地域ではその葉を屋根材として用いているだけである。サゴヤシの髓の澱粉を食用にするのは新芽を食べることから派生し、その「サゴ澱粉作り」はニューギニア北岸で発達したとも言われる(吉田 1990)が、現在ではモルッカ諸島およびニューギニア島を含むメラネシアの島の一部地域で生業とされているだけである。

環境が多様(低地・島麓部・山麓部・高地)なバブアニューギニア(PNG)の人々が依存する食物は地域で異なるが、サゴヤシが生育できない標高1500~2000mの高地以外の伝統的なPNG社会では、サゴ澱粉と焼畑作物が相互に補完する重要な食物となっている(Ohtsuka 1983)。なぜ彼らがこのように長期にわたりサゴヤシに依存してきたかを、生態学・人口学・栄養学の側面からのみならず、労働生理学の側面から検討するのも興味深い。すなわち、投入時間(T-IN)・エネルギー量(E-IN)、収穫重量(KG-OUT)・エネルギー量(E-OUT)からエネルギーの労働効率(E-OUT/E-IN)や収穫効率(E-OUT/T-IN, KG-OUT/T-IN)、労働強度(E-IN/T-IN)を求め、生業ごとに比較検討するのである。このような方法が可能となったのも、近年になって心拍数法というエネルギー消費量を野外で推定する、簡易で信頼性のある方法論が実用化されるようになったからである。

心拍数法は心拍数とエネルギー消費量の直線関係を利用し、野外で心拍数をモニターして活動のエネルギー消費量を推定する方法で(Bradfield 1971)、我々もこれに多少の工夫を加え、サゴ澱粉と焼畑作物に依存するPNG低地と山麓部の人々を対象として、エネルギー消費量に関する調査を行った(Inaoka 1990a, 1990b)。

対象と方法

PNGの西州に居住する低地ギデラ族(Ohtsuka 1983)と山麓部サモ・クボ族(須田 1995)を対象として、それぞれ1986年7~9月及び1988年9~10月の乾期に、各活

動および1日のエネルギー消費量を推定した。ギデラ族とサモ・クボ族は各村落間で差はあるものの、人口・村サイズ・各作物への依存度・近代化の程度等の特性は、表1のようにまとめられる。対象者選定に当たっては、それぞれの村々を回り夕方ミーティングを開いて調査目的を説明し、協力が得られた人から順に測定を開始した。調査対象者数はギデラ族男女75人とサモ・クボ族男女22人であった。

胸部と腹部に貼付した3個の電極から心拍をピックアップする、重量約180gの心拍数計(ヴァイン社製)を早朝各被検者に装着した。心拍数は1分単位で約24時間、または特に夜に狩猟などが無い場合には夕方まで約12時間モニターすることとし、その間の心拍数を心拍数計に記録・保存した。被検者に普段通りの活動をするよう依頼したのち被検者を追跡し、活動をできるだけ阻害

Table 1 Ecological and Demographic Characteristics of the Gidra and Samo/Kubo Populations

	Gidra	Samo/Kubo
Living place	lowland	foothill
Altitude (m)	0-50	100-300
Population [#]	1850	1134
No. of villages	13	12
Village size	100-240	33-149
Degree of modernization	low	very low
Sago-making	± to ++ [@]	+
Horticulture		
banana	+	++
yam or taro	++	+
Hunting	++	+
Fishing	± to ++	+
Collecting	+	++

[#]: by our census in 1980 for the Gidra and in 1985 for the Samo/Kubo

[@]: signs in the table indicate the level of dependency: ±; low, +; high, ++; very high.

しないよう観察しながら1分単位で記録した。この活動記録から、ある時間の心拍数がある活動に対応させることが可能となり、活動毎に心拍数を平均して各活動の1分当りの平均心拍数を求めた。

一方、予め各対象者を対象として強度(エネルギー消費量)の異なる運動負荷試験(ステップテスト)を2・3段階行ない、各段階での平均心拍数と推定エネルギー消費量を直線回帰することにより、個人毎の心拍数-エネルギー消費量の回帰直線を決定した(図1)。この回帰直線上で求めた各活動の平均心拍数を代入して、各活動のエネルギー消費量を推定した。

結果と考察

図2・3は、それぞれギデラ族のある成人男性と女性がサゴ澱粉作りに出かけた日(男性はサゴ作りの後狩猟に出かけたため、サゴ作りの時間は短い)の心拍数変化を示している。一般に安静時や活動時の心拍数に性差は認められないので、これら2つの図から、ギデラ族のサゴ澱粉作りにおける男性の役割は、短時間だが瞬発的な力が必要な作業をすることであると考えられる。これに対して、女性は一連のサゴ澱粉作り作業を長時間にわたり繰り返し行っており、これから女性の役割は長時間にわたる持久力が必要な作業をすることであると理解される。

表2は、3つの生業活動(狩猟・サゴ澱粉作り・焼畑)およびその他の活動に含まれる作業ごとのエネルギー消費量に関して、今回の推定値とPNGにおける過去2つの文献値(Hipsley and Kirk 1965; Norgan et al. 1974)を併せて示している。文献値が空欄であることは、該当する活動のエネルギー消費量が測定されていないことを意味し、サゴ澱粉作りに関するエネルギー消費量は今回初めて測定・報告されたことが解る。

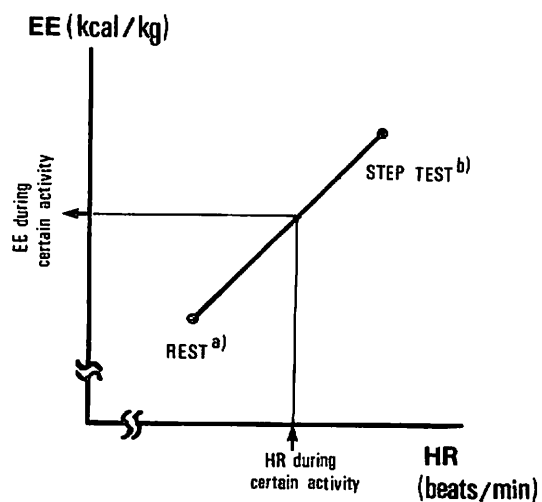
一方、この表の活動の多くは性による分業が見られ、例えば狩猟は男性だけが行っていた。サゴ澱粉作りではサゴヤシを倒して幹を切るまでを主に男性が行い、樹皮剥ぎとサゴ濾しの道具を作るまでを共同で行って、あとのサゴ作りの主作業は主に女性が行っていた。また、焼畑では圃い作りは男性が、それ以外は女性が行っており、ココヤシの関連作業は男女ともが行い、木の伐倒や家の修理およびカヌー作りは男性が行っていた。

この表から、文献値のある活動のエネルギー消費量の値と今回の推定値が、休息を除き非常によく一致あるいは対応していることが解る。今回の休息の推定値が高いのは方法論上の問題で、ある活動が終わり休息に移行しても心拍数はすぐ休息の状態まで低下しないため、エネルギー消費量が高く見積られるためである。

これらサゴ作りに関して以下の2点が指摘される。すなわち、第1に今回測定した中ではサゴ澱粉作りに関するエネルギー消費量が概して高いことである。特に男性の仕事(表2、サゴ澱粉作りの上5つの作業)のエネルギー消費量が高いが、それぞれ10分程度で終了し、その後男性は狩猟に出かけたり(図2)、見張りと呼ばれらるため、1日の中でのサゴ澱粉作りの総エネルギー消費量は高くない。一方、男性の後引き続き行われる、サゴを叩き揉んで水で濾す女性の仕事のエネルギー消費量は、男性の場合ほど高くないが長時間続けられるため(図3)、1日のうちサゴに費やすエネルギー消費量は高くなっている。

第2に、山麓部で見られた「スティックでサゴの髓を叩く」作業のエネルギー消費量は高くない。これに関して我々調査隊のメンバーである須田(1995)は、各地域におけるサゴ澱粉作りの、サゴ1本当りの澱粉獲得量(kg/本)・および澱粉獲得効率(kg/min)を比較し、この作業を入れるとサゴ1本当りの獲得澱粉量はやや増加するが、澱粉獲得効率は上昇しないと結論している。したがって、この作業はサゴヤシにそれほど余剰がないがサゴ澱粉作りの時間は充分ある場合の作業形態だと考えられる。

図4は、村人が村から出て行き帰ってきた時間から求めた村外時間と、その間に何をしていたかを大きく狩猟・



a): Norgan et al. (1974)'s data was used for resting metabolic rate

b): EE was estimated on the assumption that mechanic efficiency was 16%.

Fig. 1 Individual regression line of energy expenditure (EE) to heart rate (HR).

Table 2 Energy Costs of Major Activities (cal/kg/min)

Category ^h	Lowland			Foothill			Ref. 1 ¹⁾	Ref. 2 ²⁾
	N	mean	± sd	N	mean	± sd		
Hunting								
Group hunting (M) #	3	105	15					
Individual hunting (M)	1	68		1	65			59-63
Sago-making								
Clear bush (M)	3	120	29	2	70	3		
Cut sago tree (M)	4	131	32	1	116			
Cut sago frond (M)	7	108	18	1	128			
Scrape out skin	4	118	12	1	122			
Make trough ^h	6	97	23					
Pound sago (F)	4	124	17	1	81			
Carry loosened pith (F)	5	93	27	1	81			
Beat sago pith with bamboo stick (F)				1	79			
Wash out starch (F)	4	104	11	1	67			
Weave container (F)	2	53	30					
Put sago starch (F)	4	77	20					
Horticulture (general)								
Cut sticks for fence (M)	2	88	3	(5	77	16)		73-77
Strike stick (M)	6	116	31					
Thrust fence post (M)	4	93	14					80
Tie fence post (M)	4	87	19					56-57
Dig with hoe (F)	5	102	30				72-110	
Dig tuber (F)	6	86	17				48	53-54
Plant tuber (F)	6	75	17				50	64-83
Coconut-fetching								
Collect fruit	2	82	5					80
Husk skin	3	100	35					108
Squeeze fruit	1	67						69-75
Others								
Cut tree (M)	4	99	34	1	87		109	101
Chop firewood	8	88	22				88	90
Fetch water (F)	10	69	17					
Dig well (M)	2	126	51					83-113
Repair house (M)	3	83	5	4	84	45		55-107
Sweep ground (F)	6	70	25					46-85
Make canoe (M)				3	87	38		
Paddle canoe (up) (M)				3	105	16		
(down) (M)				2	49	5		
Walk with load on head	7	116	23				55-88	83-123
Walk at average speed	35	77	18					53-104
Eat	21	53	15	5	62	14		
Rest (standing)	45	71	21	9	68	12		23-26
Rest (sitting)	33	56	20	8	56	12	22	22-25
Sleep (daytime)	7	22	13	1	17			20-22

1): Hipsley and Kirk (1965), 2): Norgan et al. (1974).

#: If the division of work category by sex is clear, it is indicated in parenthesis (M; males' work, F; females' work).

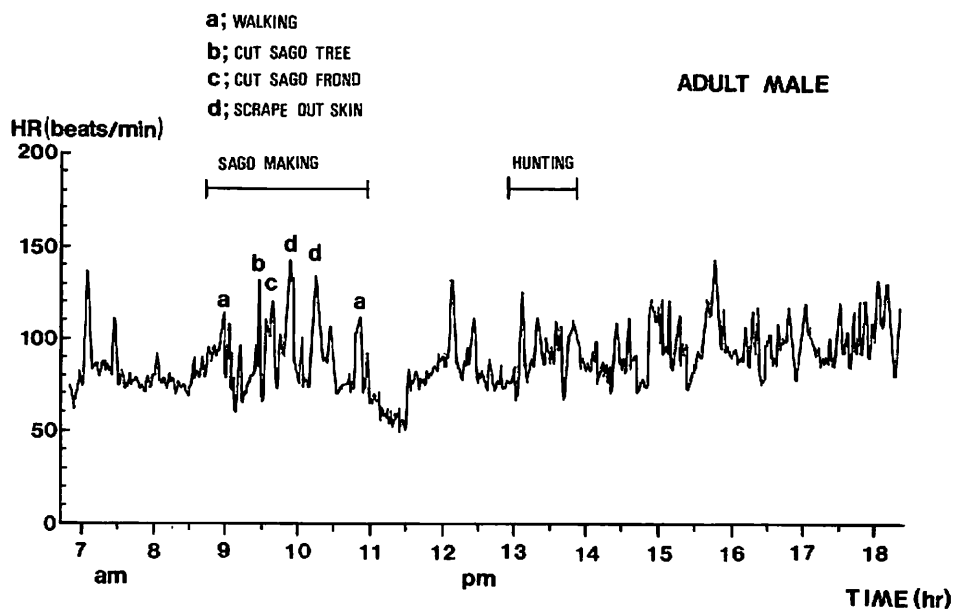


Fig. 2 Daily HR change of an adult male engaged in sago-making and hunting.

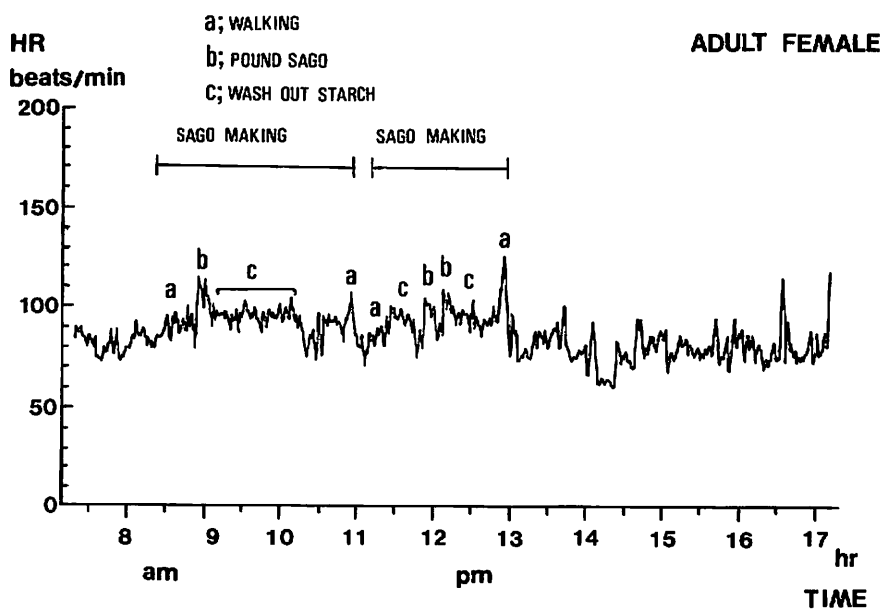


Fig. 3 Daily HR change of an adult female engaged in sago-making.

サゴ澱粉作り・焼き畑の、3つの生業活動にまとめた場合のエネルギー消費量との関係を地域・性別に示している。いずれの活動のエネルギー消費量とも地域・性により多少変動するものの時間に依存しているため、このような調査記録から村人の村外生業活動のエネルギー消費量が推定可能と考えられた。活動強度は時間当りのエネル

ギー消費量、すなわち回帰直線の傾きで評価でき、3つの活動の中ではサゴ澱粉作りが男女とも約 90-100 cal/min で最も高かった。

同様にして、1日のエネルギー消費量も1日の平均心拍数から推定でき、また、村人を適切にサンプリングすることにより各地域・性ごとの平均的な1日のエネル

ギー消費量を算出することが出来る。図5で例示したように、サゴ澱粉への依存が高い低地の男女の1日平均エネルギー消費量が、焼き畑への依存の高い山麓部の男女の場合より高いことから、サゴ澱粉に依存している限り必要なエネルギー量(労働量)も高く、焼き畑等への依存が高くなると必要な労働量が減少するという仮説を立てることも可能となる。

しかしながら、これを明らかにするためにはさまざまな生業活動に依存する集団について、村落全体のエネルギー投入(労働)量を比較することが必要である。また、村落全体の食物摂取構造を明らかにして、ある生計活動

に依存している場合の収支を、エネルギーのみならず栄養素レベルで検討する必要がある。これから、例えば近代化により生業活動・依存食物が変化し、高エネルギー投入・高エネルギー摂取から、低エネルギー投入・高エネルギー摂取へ移行することが実証されよう。我々の立場で言えば、このような相対的なエネルギー摂取過剰が、潜在的に彼らが持っている遺伝的素因とあいまって、彼らの疾病構造を変化させることにつながるかも知れない。

謝 辞

本資料の収集にあたっては文部省科学研究費補助金(国際学術研究 1986-88年度, 代表者: 東京大学大塚柳太郎)の援助を受けた。調査隊のメンバーである東京大学大塚柳太郎氏, 岐阜大学口蔵幸雄氏, 北海学園大学須田一弘氏とギデラ族・サモ/クボ族の人々に深く感謝申し上げます。

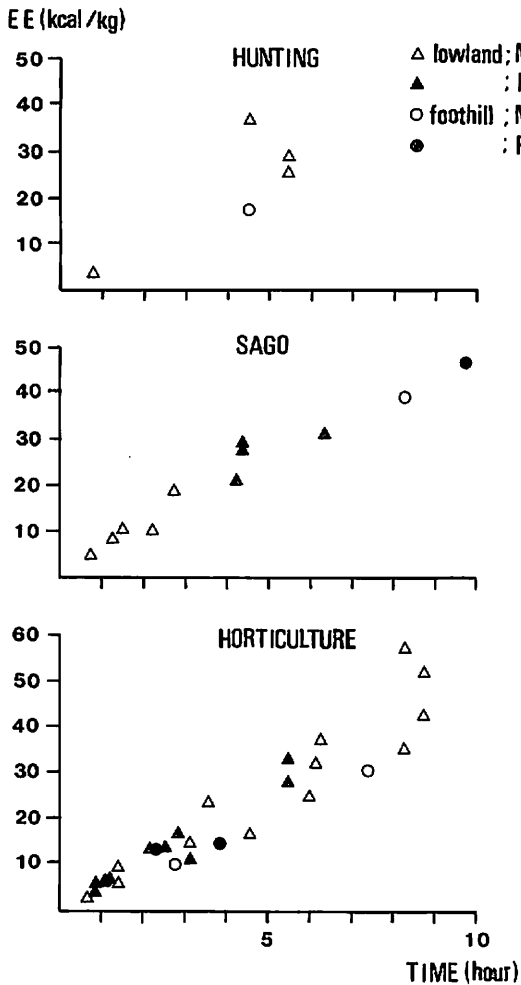


Fig. 4 The relationships between energy expenditure (EE) in three major subsistence activities and time spent in them.

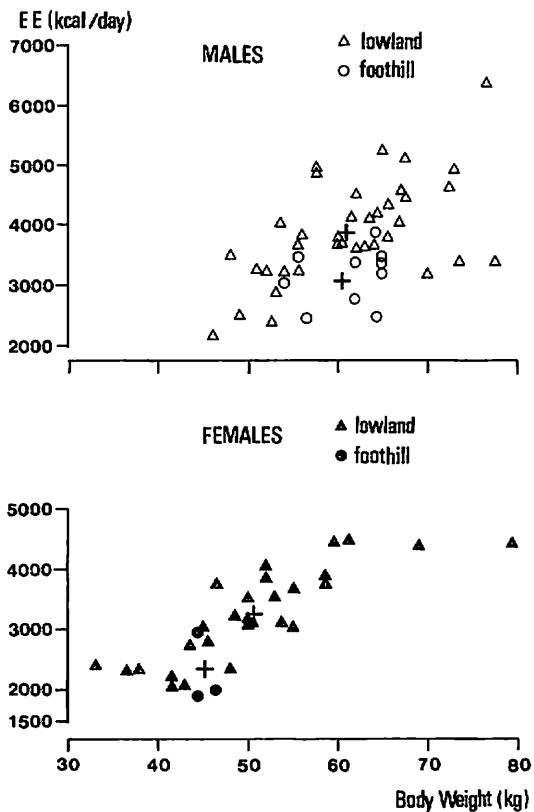


Fig. 5 The relationships between daily energy expenditure (EE) and body weight for lowland (the Gidra) and foothill (the Samo/Kubo) people by sex.

引用文献

- Bradfield, R. B. (1971) A technique for estimation of usual daily energy expenditure. *Am. J. Clin. Nutr.* 24: 1148-1154.
- Hipsley, E. H. and Kirk, N. E. (1965) Studies of dietary intake and the expenditure of energy by New Guineans. Technical Paper No. 147, South Pacific Commission, Noumea.
- Inaoka, T. (1990a) Energy expenditure In Population ecology of human survival (Ohtsuka, R. and Suzuki, T., eds.) University of Tokyo Press, Tokyo, pp. 61-67.
- Inaoka, T. (1990b) Energy expenditure of the Gidra in lowland Papua: application of the heart rate method to the field. *Man and Culture in Oceania* 6: 139-150.
- Norgan, N. G., Ferro-Luzzi, A. and Durnin, J. V. G. A. (1974) The energy and nutrient intake and the energy expenditure of 204 New Guineans. *Physiological Transactions of the Royal Society of London*, B268: 309-348.
- Ohtsuka, R. (1983) Oriomo Papuans: Ecology of Sago-eaters in Lowland Papua. University of Tokyo Press, Tokyo.
- 須田一弘 (1995) パプアニューギニア・クボ族のサゴ作りの生産性について *Sago Palm* 3: 1-7.
- 吉田集而 (1990) 東南アジア・オセアニアにおける諸民族文化のデータベースの作成と分析. 国立民族学博物館研究報告別冊, 11: 43-54.