

## ネパール王国丘陵地農民の季節に伴う血球計数の変化

齊藤, 篤司  
Institute of Health Science, Kyushu University

大柿, 哲朗  
Institute of Health Science, Kyushu University

川崎, 晃一  
Institute of Health Science, Kyushu University

伊藤, 和枝  
Nakamura Gakuen College

他

<https://doi.org/10.15017/702>

---

出版情報 : 健康科学. 22, pp.75-81, 2000-02-10. 九州大学健康科学センター  
バージョン : published  
権利関係 :



## ネパール王国丘陵地農民の季節に伴う血球計数の変化

齊藤 篤司 大柿 哲朗 川崎 晃一  
伊藤 和枝\* 吉水 浩\*\* Sashi SHARMA\*\*\*

### Seasonal Differences in Red Blood Cell Parameters in the Rural Villagers in Nepal

Atsushi SAITO, Tetsuro OGAKI, Terukazu KAWASAKI,  
Kazue ITOH\*, Yutaka YOSHIMIZU\*\* and Sashi SHARMA\*\*\*

#### Abstract

Seasonal differences in red blood cell parameters were examined in rural villagers of Nepal. People in this region exhibit considerable variation in amounts of physical activity performed and food consumed through the year due to seasonal rainy and dry periods. Twenty-one adult men and nine adult women participated in this investigation in February (the farmer's slack season), July and October (the busiest season for farmers) of 1998 and in March (the farmer's slack season) of 1999.

One-way repeated measures ANOVA exhibited significant season main effects for body weight, red blood cell count (RBC), Hemoglobin (Hb) and Hematocrit (Ht) for male and female subjects. Body weight decreased significantly from February to July ( $-1.2\text{kg}$  (2.6%)) and October ( $-1.4\text{kg}$  (2.8%)) in men. The women showed a decrease of 1.2kg (2.9%) and 1.0kg (2.4%) from February to July and February to October, respectively. Body weight was recovered for both men and women at March in the next year.

In July and October, RBC, Hb and Ht decreased to about 90% of the levels exhibited in February. Moreover, 40% of the men and 30% of the women showed unusual values of mean corpuscular volume in July and October. There were many subjects that exhibited lower values than normal of Hb, while there were few subjects that showed lower values than normal of RBC. Every red cell parameter had returned to normal at March of the following year.

These findings in which both weight and red blood cell parameters changed are attributed to the seasonal increase in the amount of physical activity and the disturbance in the food situation in the busiest season for farmers.

**Key words** : red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, seasonal change, Nepal

(Journal of Health Science, Kyushu University, 22 : 75–81, 2000)

---

Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga 816-8580, Japan

\* Nakamura Gakuen College, Fukuoka 814-0918, Japan

\*\* The Institute of Health and Physical Education, Kurume University, Kurume 839-8502, Japan

\*\*\* Institute of Medicine, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal

## 緒 言

発展途上国や未開発国では季節の変化にともない生活形態や食生活が変化することが報告されている<sup>1)4)6)</sup>。特に農業を生業とする地域では雨季と乾季により作業内容や作業量が異なり、体重に季節差が認められることも報告されている<sup>5)19)20)</sup>。また、このような地域では農作物の収穫前後で食糧事情が大きく異なり、作業量との関係も相まって、健康状態への影響も大きいことが報告されている<sup>16)</sup>。

我々はこのような雨季と乾季という季節変化とこれにともない生活形態や食生活に影響を受ける地域の一つとして、ネパール王国における調査結果の比較から体重や食事内容に違いがあることを報告してきた<sup>10)11)12)13)18)</sup>。

そこで本研究では、さらに同一年の農閑期から農繁期および翌年の農閑期を1周期として考え、季節とこれにともなう生活形態や食生活の変化が生体に及ぼす影響について検討した。

## 方 法

### 1. 調査地

調査はネパール王国の首都 Kathmandu の東方約30 km の Kotyang 村とした。Kotyang 村は高度1,100-1,300m の傾斜地に立地し、段々畑や棚田での農耕が中心の農村である。農耕は人もしくは家畜によるもので、脱穀や製粉以外の機械化はされていない。また、電気、上下水道はなく、他地域との交通は徒歩による。

### 2. 調査時期

調査は1998年2月から1999年3月にかけて行われた。第1次調査は2月の農閑期に、第2次調査は7月の農繁期、第3次調査は10月農繁期の終了時期、第4次調査は翌年3月の農閑期の計4回行われた。第1次及び第4次の農閑期は農作物の収穫後に当たり、身体活動量が少なく、比較的食料も豊富な時期である。これに対し、第2次調査時は田植えの季節に当たり、6、7歳の子供から60歳以上の高齢者まで、ほぼ全員が参加する。全く機械化は行われていないため、体力的にもかなりきつい季節である。7月末からは田の除草やヒエの植え付け作業等で第3次調査までは最も農作業の忙しい時期に当たる。農繁期は身体活動量が多い上、前年に収穫された農作物の貯蔵が減少し、食糧が最も少なくなる時期に相当する。また、第3次調査の時期は農繁期が終了し、ネパール最大の祭り“ダ

サイン”の終了直後であった。

### 3. 調査対象

対象は Kotyang 村在住の20歳以上の成人男女で、今回行った4回の調査全てに参加した、男性21名(46.1±18.6歳)、女性9名(37.2±13.6歳)とした。対象は全て Tamang 族であった。

### 4. 測定項目と方法

測定項目は身体形態として身長、体重および上腕背側部と肩甲骨下角部の皮下脂肪厚を測定した。身長はマルチン式人体計測器を用いて、0.1cm単位で計測した。体重はデジタル精密体重計(エー・アンド・デイ社製)を用い、着衣のまま50g単位で計測したが、補正は行わなかった。服装に関しては四季を通じて大きな変化はない。皮下脂肪厚は榮研式皮下脂肪厚計を用いて、0.5mm単位で計測した。さらに、身長、体重と2部位の皮下脂肪厚から Nagamine<sup>17)</sup>、Brözek<sup>2)</sup>の式を用いて、体脂肪率(%Fat)を算出した。計測は全て同一測定者が行った。

血球計数として赤血球(Red blood cell count; RBC)、血色素量(Hemoglobin; Hb)およびヘマトクリット(Hematocrit; Ht)を測定した。血液は早朝空腹時に EDTA2K を含む真空採血管を用いて採取し、冷蔵保存したものを48時間以内に自動血球計測器を用いて分析した。また、RBC、Hb、Ht から、赤血球平均恒数として、平均血球容積(Mean corpuscular volume; MCV)、平均赤血球色素量(Mean corpuscular hemoglobin; MCH)、平均赤血球ヘモグロビン濃度(Mean corpuscular hemoglobin concentration; MCHC)を算出した。血球計数および赤血球平均恒数の正常値の判定基準は臨床検査データブック<sup>14)</sup>を参考とした。

### 5. 統計処理

季節変動に伴う測定値の変化は繰り返しのある一要因分散分析を用い、季節変動に有意な主効果が認められた項目は Fisher の PLSD 法を用いて多重比較検定を行った。いずれの検定も  $p < 0.05$  を有意とした。結果は全て平均値±標準偏差で示した。

## 結 果

### 1. 身長及び体重

表1に身長、体重および%Fatの値を示した。繰り返しのある一要因分散分析の結果、身長には季節変動

Table 1. Seasonal changes in height, weight and %fat.

|             |        | February  | July      | October   | March     |
|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Height (cm) | Male   | 161.8±6.7 | 161.6±6.7 | 161.7±6.7 | 161.6±6.8 |
|             | Female | 146.5±3.5 | 146.6±3.4 | 146.6±3.2 | 146.8±3.5 |
| Weight (kg) | Male   | 50.7±7.5  | 49.4±7.6* | 49.3±7.2* | 51.4±7.9* |
|             | Female | 41.7±4.2  | 40.5±3.2  | 40.7±3.5  | 42.7±3.8  |
| %Fat (%)    | Male   | 11.9±3.9  | 11.0±2.4* | 11.7±3.1  | 12.1±2.6  |
|             | Female | 15.3±5.9  | 15.3±5.1  | 14.3±4.3  | 17.0±5.8* |

Values are mean±SD. \*p<.05 vs February

Table 2. Seasonal changes in RBC, Hb and Ht.

|                          |        | February   | July        | October     | March       |
|--------------------------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|
| RBC(10 <sup>4</sup> /μl) | Male   | 552.8±57.9 | 513.6±41.5* | 510.9±50.1* | 525.4±40.0* |
|                          | Female | 502.9±53.7 | 459.3±45.6* | 443.9±59.3* | 510.4±46.2  |
| Hb(g/dl)                 | Male   | 16.1±1.4   | 14.4±1.1*   | 14.8±1.3*   | 15.8±1.3    |
|                          | Female | 13.6±1.5   | 12.4±1.4*   | 12.8±2.1    | 14.2±1.2    |
| Ht (%)                   | Male   | 48.1±3.9   | 44.0±3.2*   | 44.7±3.8*   | 47.3±4.0    |
|                          | Female | 41.3±4.1   | 38.6±4.1    | 38.7±5.9    | 43.6±4.3    |

RBC; Red blood cell count, Hb; Hemoglobin, Ht; Hematocrit.

Values are mean±SD. \*p<.05 vs February

に有意な主効果は認められなかった。体重は季節に有意な主効果が認められ季節変動に伴い変動することが認められた。男性では2月の体重に比し、7月に1.2kg (2.6%)、10月に1.4kg (2.8%)の有意な低値を示した。3月には再び増加し、2月に比し1.0kgの有意な高値を示した。女性の体重も2月に比し、7月に1.2kg (2.9%)、10月に1.0kg (2.4%)低下する傾向を示すが有意ではなかった。3月には増加を示し、7月及び10月に対しそれぞれ2.2kg、2.0kgの有意な高値を示した。%Fatも季節変動に有意な主効果を示したが、大きな変化は認められなかった。

## 2. 血球計数

表2にRBC、Hb、Ht値を示した。繰り返しのあある一要因分散分析の結果、RBC、Hb、Htのいずれの項目も季節に有意な主効果を認め、季節にともない変化していることを示した。また、1998年2月のRBC、Hb、Ht値を100%として各シーズンの変化を見ると、いずれの項目も7月、10月では2月の値の約90%と低値を示し、翌年3月に再び回復するという動態を示した(図1)。

RBCは男性では2月に比し、7月以後有意な低値を示し、翌年3月においても有意な低値を示したまま

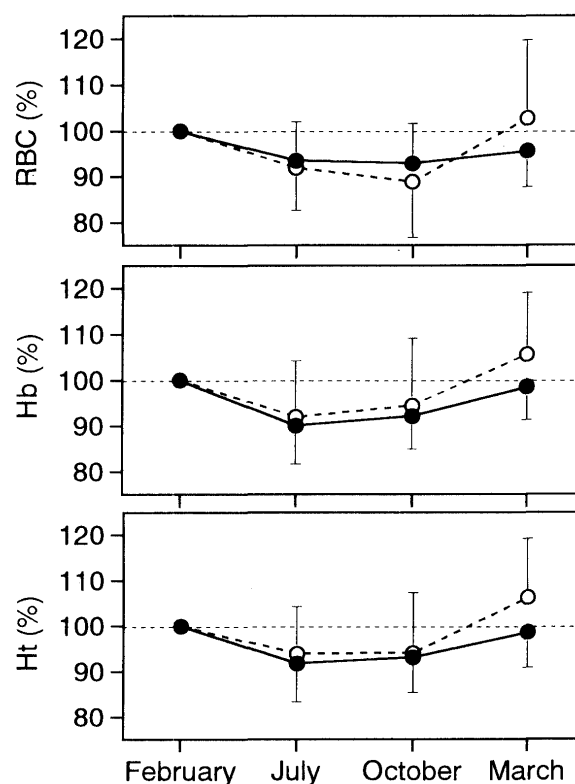


Fig 1. Seasonal changes of percent RBC, Ht and Hb in male (●) and female (○) subjects. Values are mean±SD.

Table 3. Seasonal changes in MCV, MCH and MCHC.

|         |        | February | July      | October  | March     |
|---------|--------|----------|-----------|----------|-----------|
| MCV(fl) | Male   | 87.5±6.9 | 85.8±4.3  | 87.9±7.4 | 90.3±7.5  |
|         | Female | 82.2±3.9 | 84.0±3.6  | 87.0±4.8 | 85.9±10.8 |
| MCH(pg) | Male   | 29.2±2.1 | 28.1±1.5* | 29.0±2.3 | 30.1±2.1* |
|         | Female | 27.1±1.0 | 27.0±0.9  | 28.7±1.7 | 28.1±2.9  |
| MCHC(%) | Male   | 33.3±0.6 | 32.7±0.7  | 33.0±1.2 | 33.3±1.3  |
|         | Female | 33.0±1.0 | 32.2±0.8  | 33.0±0.8 | 32.8±1.1  |

MCV; Mean corpuscular volume, MCH; Mean corpuscular hemoglobin, MCHC; Mean corpuscular hemoglobin concentration.

Values are mean±SD. \*p<.05 vs February

回復しなかった。しかし、正常値の下限を下回ったものは7月に1名と10月に1名のみであった。女性では2月に比し、7月、10月と漸減し、それぞれ有意な低値を示したが、3月には増加し、2月との間に有意な差は認められなかった。また、女性で異常値を示したものは10月に1名のみであった。

Hbは男性では2月に比し、7月、10月に有意な低値を示した。特に10月においては5名(23.8%)が正常値の下限を下回った。しかし、翌年3月には回復し、2月との間に有意な差は認められなかった。女性においても同様の動態を示すが、7月にのみ有意な低値が認められた。

Htは男性では2月に比し、7月、10月に有意な低値を示した。正常値の下限以下まで低下したものは7月に1名、10月に3名であった。3月には回復し、2月との有意な差は認められなかった。女性においても同様の動態を示し、7月、10月に低下する傾向を示すが有意な差は認められなかった。

### 3. 赤血球平均恒数

表3に赤血球平均恒数として、MCV、MCH、MCHCの季節変動を示した。繰り返しのある一要因分散分析の結果、男性のMCVおよびMCHの季節に有意な主効果が認められ、季節にともない変化していることを示した。

MCVは男性では7月に対し、翌年3月に有意な高値を示した他は季節間に有意な差は認められなかった。しかし、正常値の下限以下を示したものが、2月の3名から、7月に4名、10月に5名と増加し、3月には再び3名となった。このうち2名はいずれの季節においても正常値以下であった。正常値の上限を超えたものは2月に1名と10月に1名であった。

MCHは男性では2月に比し、7月に有意な低値を示した。その後回復し、3月には2月に比し有意な高値を示した。正常値の下限以下を示したものは2月の5名から、7月には9名(42.9%)に増加し、10月に7名(33.3%)、3月に4名と漸減した。このうち3名はいずれの季節においても正常値以下であった。また、この3名中2名はMCVにおいても正常値以下を示したものであった。

MCHCは男女とも有意な変化は認められなかったが、男性の7月に2名、10月に3名、3月に1名が正常値以下を示した。女性において異常値を示したものはいなかった。

## 考 察

雨季と乾季が認められる地域では雨季はhungry seasonあるいはseasonal hungerと呼ばれ、食糧不足と農作業量の増大により体重が減少することが報告されている<sup>15)16)</sup>。本研究においても、体重の変化には季節の影響が認められ、雨季の農繁期には体重が減少が認められた。大柿ら<sup>18)</sup>は1987年の雨季と1990年の乾季に同地で行った調査から成人男性で3.4%、成人女性で4.9%の体重差を報告している。さらに、伊藤<sup>11)</sup>は同地での1996年の雨季と1999年の乾季に6名の成人男性を対象に身体形態と栄養素等摂取量を測定した結果、体重は乾季に比し雨季で6.7%の低値を示し、その際のエネルギー摂取量におよそ500kcal/日の差があったことを報告した。本研究では2月の体重を基準に考えると、男性では7月と10月にそれぞれ2.6%と2.8%、女性では2.9%と2.4%の減少にとどまっている。現地からの報告によると1998年は前年の収穫が多く、雨季の期間も食糧が不足して食べられないということとはなかったとしている。農作

業の形態は現在も変わっておらず、作業量が減少したとは考え難いことから、前年の収穫にともなう食糧事情等により体重変動の大きさは変わる可能性が考えられる。本研究においても、翌年3月の乾季の体重を基準に考えると、前年の7月と10月の体重は男性でそれぞれ3.9%と4.1%、女性で5.2%と4.7%の低値と大柿ら<sup>18)</sup>の報告とほぼ同様の体重変動を示す。したがって、1シーズンのみの結果から結論づけることは難しいが、本調査地における雨季での体重減少が明らかとなった。

また、伊藤<sup>11)</sup>は農繁期にはエネルギー摂取量が消費量に比し十分でなく、その結果、窒素出納も負になることを報告している。このことは、体重の減少にとどまらず血液性状への影響も考えられる。実際、本研究におけるRBCやHb, Htなど運動や栄養摂取量の影響を受ける血球計数には季節による有意な変動が認められ、農繁期には有意な低下を示し、再び農閑期になると回復するという動態を示した。このような変化は運動性貧血といわれる状態に類似している。

激しい運動を連日行くと赤血球やHbの産生不足あるいは物理的溶血により貧血状態を呈することが報告されている<sup>3)18)21)</sup>。これは運動により赤血球の破壊が亢進する上に筋蛋白の合成亢進が生じるため、Hbの蛋白を利用したり、赤血球産生のための蛋白を利用することにより、赤血球やHbの産生が低下するものである。しかし、Hb値は極端に低下することはなく、体力の低下や愁訴も認められず、運動の中止とともに、赤血球、Hb、Htはいずれも回復するとされている<sup>7)8)</sup>。本研究ではRBCに異常な低値を示すまでにいたったものは7月と10月の農繁期において、男性で2名、女性で1名にすぎなかったが、Hbでは男性で5名、女性で2名認められた。その結果、農繁期のMCH低値者が男性で約40%、女性でも約30%に認められた。したがって、赤血球の産生不足にはいたらなくても、Hb合成不足をもたらしている可能性が認められた。しかし、大柿ら<sup>18)</sup>が同調査地において15歳以上の男性77名、女性62名に関し、雨季と乾季の最大酸素摂取量について測定した結果、両季節間に有意な差がないことを報告していることから、やはり、体力の低下や愁訴をもたらす程の低下にはいたっていないものと推察される。

また、Shirakiら<sup>21)</sup>は健常成人男性に1日約1000kcalの運動を3週間行かせたところ、体重当たり1.25gのstandard-protein dietを摂取させた群では一過性にRBCの低下を示すが、3週間後には運動開始

前値にまで回復したが、体重当たり0.5gのlow-protein dietを摂取させた群では約80%の低値のまま回復しなかったことを報告している。本研究では食事に関する調査は行っていないが、伊藤<sup>11)</sup>が1996年の雨季と1999年の乾季に6名の成人男性を対象とした栄養素等摂取量の結果、雨季のたんぱく質摂取量は標準体重当たり0.88gと乾季の1.28gに比し、有意に低値を示したことを報告している。また、Panter-Brick<sup>19)20)</sup>はネパール王国の他地域に居住するTamang族を対象とした調査の結果、初冬(乾季)の屋外作業時間は男女でそれぞれ4.2、4.6時間であったのに対し、モンスーン期(雨季)の屋外作業時間は男女でそれぞれ9.0、8.2時間と約2倍になったことを報告している。このような作業量の増加と蛋白質摂取量の低下が本研究で示された血球計数の低下をもたらしたものと考えられる。

さらに、前述の運動性貧血の要因には物理的な要因として摩擦や衝撃が考えられており、長時間の歩行などでは血色素尿症を起こすことが知られている。これは足底の血管と靴との摩擦、循環血液量の増大により毛細血管壁への摩擦が増大による溶血によるとされている。また、素足で行うようなスポーツでも衝撃により溶血する可能性が報告<sup>9)</sup>されている。本調査地では通常的生活時や農作業時には靴を履く習慣のないものが多く、長時間の作業では物理的刺激による溶血も考えられる。

以上の結果、農業を生業とし、雨季と乾季という季節変化により身体活動量や食糧事情が影響を受ける地域では体重や血液性状に影響を及ぼすことが認められた。本調査の前年が比較的豊作であったとされ、食糧事情がよい状態でもこのような変化が認められたことは、満身に食糧が確保できないものもいるという通常の農繁期にはどのような変化が見られるのか、さらなる検討が必要となった。

## ま と め

雨季と乾季という季節変化とこれにともなう生活形態や食生活に影響を受けるネパール王国の丘陵農村における農閑期から農繁期前後および翌年の農閑期までの季節とこれにともなう生活形態や食生活の変化が生体に及ぼす影響について検討した。結果を以下に要約する。

1. 体重は季節に有意な主効果を認め、農閑期から農繁期にかけて低下し、次の農閑期には再び回復するという動態を示した。

2. 赤血球数、血色素量、ヘマトクリットはいずれも季節に有意な主効果を認め、農閑期から農繁期にかけて低下し、農閑期の約90%の値を示した。しかし、いずれの血球計数も次の年の農閑期には再び回復した。

以上の結果、農作業による身体活動量の変化や季節にともなう食糧事情の変化が体重や血球計数に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

### 参考文献

- 1) Benefice E, Chevassus-Agnes, R and Barral H: Nutritional situation and seasonal variations for pastoralist populations of the Sahel (Senegalese Ferlo). *Ecol Food Nutr*, 14: 229-247, 1984.
- 2) Brözek J, Grand F, Anderson T and Keys A: Revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci*, 110: 113-140, 1963.
- 3) Eichner ER. Runner's macrocytosis: a clue to footstrike hemolysis. Runner's anemia as a benefit versus runner's hemolysis as a detriment. *American Journal of Medicine*, 78 (2):321-5, 1985.
- 4) Garine I de and Koppert S: Social adaptation to season and uncertainty in food supply. *Harrison G A and Waterlow J C (Eds.): Diet and disease in traditional and developing societies. Canbrigde U P*, pp 240-289, 1990.
- 5) Hunter J M: Seasonal hunger in a part of the West African Savanna: a survey of body weights in Nangodi, North-East Ghana. *Institute of British Geographers*, 41:176-185, 1967.
- 6) Hussain M A: Seasonal variation and nutrition in developing countries. *Food and Nutrition(FAO)*, 11(2): 23-27, 1992.
- 7) 伊藤朗: 大穂町住民の貧血と全身持久力性能に関する約3カ年間の縦断的追跡研究, 国民体力研究, 第5報: 18-29, 1980.
- 8) 伊藤朗: 運動鍛錬者に多い貧血, *モダンメディシン*, 83(1):96-104, 1983.
- 9) 伊藤朗, 栗林徹, 丹信介, 福家理映子, 堀太平, 石瀬まゆみ, 金高仁美, 井川幸雄: 物理的衝撃, 温度, 乳酸が赤血球膜浸透圧脆弱性に及ぼす影響. 筑波大学体育科学系紀要, 第9巻: 181-193, 1986.
- 10) 伊藤和枝, 川崎晃一, 大柿哲朗, 吉水浩, 小林茂, 佐々木悠, Shakya N S, Acharya G P: ネパール王国丘陵農村ならびに都市近郊農村住民の食生活および栄養素等摂取状況の比較と季節差— 第二次健康科学調査, *健康科学*, 14:79-85, 1992.
- 11) 伊藤和枝: ネパール丘陵農村における窒素出納からみるたんぱく質栄養. 川崎晃一編: ネパールにおける高血圧発症要因の比較疫学的研究 (第五報). 31-37, 1999.
- 12) 川崎晃一, 佐々木悠, 大柿哲朗, 小林茂, 伊藤和枝, 吉水浩: ネパール丘陵農村ならびに都市近郊農村の高血圧発症要因に関する比較疫学的研究— 季節差に関する検討を中心に—. 川崎晃一編: ネパールにおける高血圧発症要因の比較疫学的研究 (第二次・第三次健康科学調査). p 1-37, 1991.
- 13) 川崎晃一, 佐々木悠, 伊藤和枝, 大柿哲朗, 吉水浩, 小林茂, 上園慶子, Ghimire P K, Sharma S, Acharya G P: ネパール王国丘陵農村ならびに都市近郊農村住民の血圧, 食塩摂取量および血液生化学検査の比較と季節差— 第二次健康科学調査. *健康科学*, 14: 69-77, 1992.
- 14) 北村聖: 「血液・凝固・線溶系検査」. 高久史磨監修, *臨床検査データブック 1999-2000*, 医学書院, 1999. 247-248.
- 15) 小林茂, 川崎晃一, 佐々木悠, 大柿哲朗, 伊藤和枝, 吉水浩: ネパール中部農村の生業活動と季節. *健康科学*, 14: 59-68, 1992.
- 16) Leonard W R: The impact of seasonality on caloric requirements of human populations. *Human Ecology*, 16: 343-346, 1988.
- 17) Nagamine S: Evaluation of body fatness by skinfold measurements. *JIBP Synthesis*, 4: 16-22, 1963.
- 18) 大柿哲朗, 吉水浩, 川崎晃一, 伊藤和枝, 小林茂, 大坂哲郎, 佐々木悠, 許斐貞美, 上園慶子, 緒方道彦, Acharya G P: ネパール王国の丘陵地農民における形態・体力の季節変動. 久留米大学保健体育センター研究紀要, 第1巻: 9-18, 1993.
- 19) Panter-Brick C: Seasonality and the human biology of hill farmers in Nepal. *JNMA*, 34: 110-118, 1996.
- 20) Panter-Brick C: Seasonal and sex variation

---

in physical activity levels among agro-pastoralists in Nepal. *Am J Phys Anthropol*, 100: 7-21, 1996.

21) Shiraki K, Ymada T and Yoshimura H:

Relation of protein nutrition to the reduction of red blood cells induced by physical training. *Jap J Physiol*, 27: 413-421, 1977.