

ネパール・タライ地域の小規模農家における育成水牛の飼養状況および成長

林 義明^{†,††}・Manoj Kumar SHAH[‡]・田端祐介^{‡‡}・熊谷 元^{‡‡}・Shyam Kishor SHAH[‡]

† 名城大学アジア研究所

†† 名城大学農学部

‡ Institute of Agriculture and Animal Science, Tribhuvan University

‡‡ 京都大学大学院農学研究科

要 旨

ネパールにおいて伝統的に乳、肉および役用に飼養される水牛の育成状況と成長を明らかにするため、タライ地域に所在する小規模農家30戸を調査した。各農家での育成水牛の飼養状況調査と、体重および体格の測定を、雨期、涼乾期および暑乾期に行った。水牛の代謝体重（BW^{0.75}）当たりの乾物給与量は涼乾期で最も高かった。また、BW^{0.75}当たりの粗蛋白質、可消化養分総量、カルシウムおよびリンの給与量は暑乾期で最も低かった。24か月齢未満の水牛の体重、体長、体高、十字部高、胸囲および腰角幅の最高値は各々200.0 kg、109.8 cm、113.2 cm、115.0 cm、140.0 cm および37.0 cm であった。体重と体格の重回帰分析から次の体重推定式を算出した。雄体重（kg）＝1.27×胸囲（cm）＋3.69×腰角幅（cm）－135.19。雌体重（kg）＝0.65×胸囲（cm）＋5.33×腰角幅（cm）－115.71。異なる時期による栄養素給与の相違が明らかとなり、暑乾期の飼料給与は水牛の維持所要量を満たさないと示唆された。

キーワード：育成水牛、飼養、体格、体重、ネパール

1. はじめに

ネパールにおいて農業は2007年のGDPの33.8%に貢献し、畜産はそのうちの約30%を占める^{1),2)}。家畜の中で水牛は伝統的に人々の生活に不可欠な存在で、乳および役用に飼養されてきた。同国南部の標高が80 mから300 mであるタライ地域は亜熱帯の主要な穀倉地帯で、作物生産との複合で家畜生産が盛んな地域である。そのため、これまで同地域において、乳用水牛の飼養状況や、未利用資源の飼料としての利用が乳生産に及ぼす影響について調査がなされてきた^{3~7)}。一方、近年のネパールでは食肉消費量が上昇しているが、同国では宗教上の観点から牛肉を食さないために、牛とは異なる水牛の肉の重要性が高まっており、生産量も漸増している⁸⁾。したがって、水牛を早期に育成させ、乳および肉利用のための生産効率の向上が求められている。水牛は牛と比較すると晩熟で性成熟に18か月から24か月が必要とされている⁹⁾。しかし、水牛の育成期における飼養状況に関する調査は少ない。そこで、本研究ではネパール・タライ地域での小規模農家における育成水牛の飼養状況を、雨期、涼乾期および暑乾期の違いに分けて示すと共に、育成水牛の体重と体格を明らかにすることで、体格の測定値による体重推定式の算出を目的とした。

2. 材料と方法

ネパール・タライ地域に位置する Chitwan District, Rampur 周辺において水牛を飼養する小規模農家30戸を層化単純サンプリング法を用いて選択し、乳または役用に供しない育成中の水牛について、雨期である2007年7月11日から17日、涼乾期である2008年1月15日から21日および暑乾期である2008年5月12日から18日に調査を行った。調査地は亜熱帯気候であり、2007年の最高気温は40.0℃、最低気温は4.2℃、年間降水量は2743 mmであった。また、降水量、気温および野草の存在量によって1年を下記の3期に分けることができる^{4),5)}。高温多雨で野草が豊富に存在する6月から10月の雨期、平均気温と降水量が共に低く野草が減少し始める11月から2月の涼乾期、高い平均気温と低い降水量のために野草がほとんど存在しない3月から5月の暑乾期である。

3期における各農家での育成水牛の飼養頭数、種、月齢、性別、飼料の種類および給与量を記録し、体重、体長、体高、十字部高、胸囲および腰角幅を測定した。飼料サンプルを採取し、60℃で48時間の加熱を行うことで乾物測定を行い、飼料中の栄養素として、粗蛋白質、酸性デタージェント繊維（ADF）、中性デタージェント繊維（NDF）、カルシウムおよ

びリンの含有率を測定した^{10~13)}。また、飼料中の可消化養分総量 (TDN) の含有率を下記の推定式より算出した^{14), 15)}。

$$\text{稲ワラ中の TDN (\%)} = 96.35 - 1.15 \times \text{ADF (\%)}$$

$$\text{稲ワラ以外の粗飼料中の TDN (\%)} = 105.2 - 0.68 \times \text{NDF (\%)}$$

$$\text{濃厚飼料中の TDN (\%)} = 81.41 - 0.48 \times \text{NDF (\%)}$$

体重と飼料給与量を把握できた水牛において、時期の違いによる各飼料資源の乾物給与量と、栄養素給与量における相違を Tukey の多変量解析により分析した。また、体格の測定値を説明変数、体重の測定値を目的変数とする重回帰分析により、体格測定値による体重推定式の算出を行った。

3. 結果と考察

全農家において雄49頭、雌65頭の Murrah 交雑種の水牛が存在した。各農家では1頭から3頭が飼養されており(雨期平均1.5頭、涼乾期平均1.5頭および暑乾期平均1.1頭)、雄は1か月齢から31か月齢、雌は1か月齢から47か月齢であった。飼養頭数や月齢において、雌が雄よりも大きい値を示したことは、雌を将来的に乳利用する目的で育成しているためと考えられ、育成段階において性別差による水牛の重要度の相違が示唆される。また、育成水牛全体の75.3%が雨期である6月から10月の間に出生しており、調査地における大部分の水牛は季節繁殖を行っている可能性が考えられる。

調査地では稲ワラ、野草、トウモロコシ茎葉およびエン麦が粗飼料として、フスマ、米ヌカおよびトウモロコシ粉が濃厚飼料として給与された(表1)。これらの飼料資源の中で、稲ワラが最も低い粗蛋白質、TDN およびリンの含有率を示し、フスマは最高の粗蛋白質含有率を示した。また、トウモロコシ粉は最低のカルシウム含有率と、最高の TDN および

表1. 飼料の組成 (%)

	乾物	粗蛋白質	ADF	NDF	TDN	Ca	リン
稲ワラ	83.8	4.4	50.4	75.4	38.5	0.4	0.1
野草	28.7	13.4	-	73.6	55.0	0.9	0.4
トウモロコシ茎葉	30.2	9.1	-	72.4	49.2	0.7	0.3
エン麦	15.5	9.0	-	68.6	58.4	0.6	0.5
フスマ	88.5	17.0	-	40.9	61.8	0.1	1.1
米ヌカ	88.0	14.6	-	19.7	71.9	0.1	2.0
トウモロコシ粉	88.4	9.5	-	13.0	75.2	0.01	3.7

乾物以外の組成は乾物中 (%), ADF: 酸性デタージェント繊維, NDF: 中性デタージェント繊維, TDN: 可消化養分総量, Ca: カルシウム

リン含有率を示した。

代謝体重 ($BW^{0.75}$) 当たりの乾物給与量は、稲ワラとエン麦が涼乾期で最も高かった ($P<0.05$) (表2)。調査地周辺では水稲が例年6月と11月に2回収穫されるため、涼乾期に多量の稲ワラが存在し、十分量が水牛へ給与されたと考えられる。一方、雨期は高い気温と降水量の影響で野草が多量に存在するため、代謝体重 ($BW^{0.75}$) 当たりの野草の給与量が最大となった。したがって、雨期における稲ワラ給与量は野草の利用割合に合わせて調整されていると考えられる。また、フスマは年間を通じて主要な濃厚飼料として給与されたが、米ヌカとトウモロコシ粉の給与は暑乾期において少なかった。水牛の個体毎に算出した粗濃比では、時期の違いによる有意差は認められなかった。

時期の違いによる給与飼料資源の相違により、栄養素給与量に変化した(表3)。 $BW^{0.75}$ 当たりの乾物給与量は、涼乾期で最も高く ($P<0.01$)、この時期における多量の稲ワラの給与によるものと考えられる。一方、 $BW^{0.75}$ 当たりの粗蛋白質、TDN、カルシウムおよびリンの各給与量は暑乾期で最も低かった ($P<0.01$)。これは暑乾期において濃厚飼料である米ヌカやトウモロコシ粉の給与量が低下したためと考えられる。水牛の維持に必要な栄養所要量¹⁶⁾ から1日の $BW^{0.75}$ 当たりの乾物、粗蛋白質、TDN、カルシウムおよびリンの要求量 (g/kg) を算出したところ、各々76.6, 5.2, 34.5, 0.1および0.1であった。本調査における各期の栄養素給与量を比較したところ、雨期および涼乾期ではいずれの栄養素も要求量を

表2. 代謝体重当たりの乾物給与量 (g/kg) および粗濃比

	雨期	涼乾期	暑乾期	SEM
n	37	32	32	
稲ワラ	5.1 ^b	122.4 ^a	34.6 ^b	8.3
野草	48.0 ^a	1.3 ^b	2.7 ^b	2.8
トウモロコシ茎葉	23.5 ^a	0.7 ^b	12.9 ^{ab}	3.9
エン麦	0.0 ^b	1.9 ^a	0.0 ^b	0.3
フスマ	5.9	7.5	6.0	1.3
米ヌカ	4.0 ^{ab}	6.2 ^a	0.7 ^b	1.2
トウモロコシ粉	2.4	3.8	0.1	1.0
粗濃比	7.5	9.4	8.7	1.6

^{ab} 同じ行内の異符号間に有意差あり ($P<0.05$)

表3. 代謝体重当たりの栄養素給与量 (g/kg)

	雨期	涼乾期	暑乾期	SEM
n	37	32	32	
乾物	88.9 ^b	145.1 ^a	57.0 ^b	10.7
粗蛋白質	10.5 ^a	8.5 ^a	4.2 ^b	0.8
可消化養分総量	48.1 ^a	61.9 ^a	25.5 ^b	4.8
カルシウム	0.6 ^a	0.6 ^a	0.3 ^b	0.1
リン	0.5 ^a	0.5 ^a	0.2 ^b	0.0

^{ab} 同じ行内の異符号間に有意差あり ($P<0.01$)

超えており、超過の給与飼料は水牛の成長に利用されていると考えられる。一方、暑乾期における乾物、粗蛋白質およびTDNの給与量は、水牛の維持に必要な要求量を満たしていなかった。これは本調査地における水牛の育成効率の低下を示唆しており、暑乾期における飼料給与の早急な改善が必要と考えられる。今後、調査地周辺での利用可能な飼料資源の探索が必要である。

24か月齢未満の育成水牛において、体重、体長、体高、十字部高、胸囲および腰角幅の最高値は各々200.0 kg, 109.8 cm, 113.2 cm, 115.0 cm, 140.0 cm および37.0 cmであった。Murrah種の成熟時の体重、体長、体高および胸囲¹⁷⁾と本調査での最高値を比較すると、24か月齢までの育成水牛は体重で半分に達しないものの、体長および体高は約70%、胸囲は約60%に達する個体が存在した(表4)。そのため、24か月齢未満の水牛には引き続き、育成のためのさらなる栄養素給与が必要であると示唆される。

本研究で調査した全ての育成水牛の体重と体格の測定値を重回帰分析した結果、胸囲と腰角幅から体重を推定する下記の式が作出された。

$$\text{雄体重 (kg)} = 1.27 \times \text{胸囲 (cm)} + 3.69 \times \text{腰角幅 (cm)} - 135.19 \quad (r^2 = 0.95, P < 0.01)$$

$$\text{雌体重 (kg)} = 0.65 \times \text{胸囲 (cm)} + 5.33 \times \text{腰角幅 (cm)} - 115.71 \quad (r^2 = 0.91, P < 0.01)$$

胸囲と腰角幅の測定は、小規模農家においても可能であり、上記の式は飼養現場における育成水牛の体重推定を容易にする。水牛の育成時期における体重変化を定期的に把握することで、効率的な水牛育成が図られ、水牛を用いた乳および肉生産の向上に貢献できる。

表4. 本研究での育成水牛と成水牛の体重および体格の比較

	雄		雌	
	本研究測定値 [†]	成水牛 [‡]	本研究測定値 [†]	成水牛 [‡]
n	27		32	
体重 (kg)	32-200	530-575	42-176	430-500
体長 (cm)	63-109	150	64-110	150
体高 (cm)	73-108	150	75-113	140
十字部高 (cm)	75-113	-	77-115	-
胸囲 (cm)	77-135	230	81-140	220
腰角幅 (cm)	19-37	-	20-36	-

[†] 5か月以上24か月齢未満の育成水牛における最低値-最高値,

[‡] Murrah 成水牛 (Bhat, 1992)

4. まとめ

本研究から、ネパール・タライ地域での小規模農家における育成水牛の飼養状況と、時期の違いによる栄養素給与の相違が明らかとなった。暑乾期における栄養素給与の不足が水牛の育成効率を低下させている可能性があり、この時期に栄養素補給できる飼料資源の確保が必要である。また、体重推定式を用いることで、小規模農家における育成水牛の体重推定が可能となり、同地域での水牛の繁殖や肥育の開始時期を適切に判断することに貢献できる。調査後は、30戸の対象農家において結果報告を行うと共に、課題の改善について意見交換を行った。

本研究における育成水牛は飼養環境が異なるために測定値のばらつきが大きかった。調査対象の小規模農家を増加し、さらなる育成水牛の資料を収集することで、より詳細な考察が必要である。また、今後、さらなる調査および分析を進めることで、同地域における育成水牛の種、月齢、性別、飼料給与状況の違いが体重や体格に及ぼす影響を表すことが求められる。さらに、本調査地近隣に所在し、これまでの研究活動での交流があるネパール国立 Tribhuvan University の獣医・畜産部門である Institute of Agriculture and Animal Science において調査結果の発表等を実施し、研究者や学生を対象に情報提供と意見交換を行うことで、ネパールの大学における研究や教育に役立てることが可能となる。

謝辞

本研究の一部は、名城大学アジア研究所公募型研究助成金により行われたものであり、ここに深く感謝致します。

参考文献

- 1) World Bank (2008) Nepal at a glance, The World Bank, [cited on 17 October 2009], Available from URL: http://devdata.worldbank.org/AAG/npl_aag.pdf
- 2) FAO (2005) Livestock Sector Brief, Nepal. *Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch, Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome. Italy.
- 3) 熊谷元, 杉山美里, 林義明, 他 (2005) “ネパール国テライ地域における乳牛および水牛のミネラル栄養に関する調査”, *Trace Nut. Res.*, **22**, PP51-58.
- 4) Hayashi Y. *et al.* (2005) “Dairy production and nutritional status of lactating buffalo and cattle in small-scale farms in Terai, Nepal”, *Livest. Res. for Rural Dev.*, **17**, No. 64. [cited on 17 October 2009], Available from URL: <http://www.lrrd.org/lrrd17/6/haya17064.htm>

- 5) Hayashi Y. *et al.* (2006) "Feeding traits, nutritional status and milk production of dairy cattle and buffalo in small-scale farms in Terai, Nepal", *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **19**, pp. 189-197.
- 6) Hayashi Y. *et al.* (2007) "Effects of field pea (*Pisum sativum* L.) hay feeding on dry matter intakes and milk production of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) fed rice straw *ad libitum*", *Anim. Sci. J.*, **78**, pp. 151-158.
- 7) Hayashi Y. *et al.* (2009) "Effects of maize (*Zea mays* L.) silage feeding on dry matter intake and milk production of dairy buffalo and cattle in Tarai, Nepal". *Anim. Sci. J.*, **80**, pp. 418-427.
- 8) FAO (2009) FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, [cited on 17 October 2009], Available from URL: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>
- 9) Alexiv V. *et al.* (1987) "Live weight and milk production of buffalo cows", *Anim. Sci.*, *Sofia*, **8**.
- 10) AOAC (1990) Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia, USA.
- 11) Van Soest, P. J. (1973) "Collaborative study of acid detergent fiber and lignin". *J. AOAC.*, **56**, pp. 781-784.
- 12) Van Soest, P. J. *et al.* (1991) "Methods for dietary fiber. Neutral detergent fiber and non - starch polysaccharide in relation to animal nutrition", *J. Dairy Sci.*, **74**, pp. 3584-3597.
- 13) Gomori, G. (1942) "A modification of colorimetric phosphorus determination for use with the photo electric colorimeter", *J. Lab. & Clin. Med.*, **27**, pp. 955-960.
- 14) Martin, N. (1985) Agricultural Extension Service, No. 2637. *University of Minnesota*, Minneapolis, Minnesota, USA.
- 15) Chandler, P. (1990) "Energy prediction of feeds by forage testing explored", *Feedstuffs*, **62**, 36, pp. 12.
- 16) Kearn L. C. (1982) Domestic Buffalo, Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries, *International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University*, Logan, Utah, USA, pp. 89-113.
- 17) Bhat P. N. (1992) Genetics of River Buffaloes, *Buffalo Production, Elsevier*, Amsterdam, the Netherlands, p. 14.

Feeding characteristics and body dimensions of growing buffaloes raised by small-scale farms in Tarai, Nepal

By Yoshiaki HAYASHI^{†,††}, Manoj Kumar SHAH[‡], Yusuke TABATA^{‡‡},
Hajime KUMAGAI^{‡‡} and Shyam Kishor SHAH[‡]

[†] Meijo University Asian Research Center

^{††} Faculty of Agriculture, Meijo University

[‡] Institute of Agriculture and Animal Science, Tribhuvan University

^{‡‡} Graduate School of Agriculture, Kyoto University

Abstract

Thirty small-scale farms that raised growing buffaloes in Tarai, Nepal were selected for the survey of feeding characteristics and body dimensions in the pasture-sufficient period, the pasture-decreasing period (PDP) and the fodder-shortage period (FSP). The mean feed supply of dry matter per metabolic bodyweight ($BW^{0.75}$) was highest in PDP. The average provision per $BW^{0.75}$ of crude protein, total digestible nutrients, calcium and phosphorus was lowest in FSP. The maximum of bodyweight (BW), body length, wither height, criss-cross height, heart girth (HG) and hips width (HW) of the buffaloes less than 24 months old reached to 200.0 kg, 109.8 cm, 113.2 cm, 115.0 cm, 140.0 cm and 37.0 cm, respectively. The following formulae to estimate BW (kg) in growing buffaloes were established using the multiple regression analyses (HG and HW, cm): The male BW = $1.27HG + 3.69HW - 135.19$. The female BW = $0.65HG + 5.33HW - 115.71$. The periods divided by the pasture environments induced the different feeding of nutrients. The nutrient supply in FSP was not enough for the maintenance requirement of buffaloes.

key words : body dimension, bodyweight, feeding characteristic, growing buffalo, Nepal