モンゴル国アルシャンツ、ブルト地区の夏営地における ヒツジ母子間の発声タイプと行動

苗川博史

湘南工科大学附属高等学校, 藤沢市 251-8511

(2003. 9. 4 受付, 2004. 2. 10 受理)

要 約 本研究は、モンゴル遊牧体系における二地域の夏営地のヒツジ母子間 100 組を対象に、音節の組み合わせによる発声タイプと行動型を、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間との関係について検討した。音節の組み合わせによる母子間の相互作用については、子ヒツジがイニシアチブを有した 8 タイプと母ヒツジがイニシアチブを有した 5 タイプに分類された。母子ヒツジともに口の開および閉による発声の割合は、約 9 : 1 と開いた方が多く、また、母ヒツジが双方向 (75%)、子ヒツジは一方向 (46%) と発声なし (31%) を示す特徴があった。子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 8 (母子双方に発声なし) は、母子間距離と母子が遭遇するまでの時間との間に有意な正の相関が、また吸乳時間と母子間距離の間には有意な負の相関があり、母子間距離によって母子が遭遇するまでの時間、吸乳時間に関連性があることを示唆した。子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 5 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答なし) は、食草移動時に 71.4%、休息行動時に 28.6% 出現した。この発声タイプ 5 は、発声タイプ 2 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答/nnn/) との間に、母子が遭遇するまでの時間および母子間距離において有意差があり、母子が遭遇するまでの時間、および母子間距離によって発声タイプが異なることが示唆された。子ヒツジの発声タイプ 8 は、食草移動時に 28.6%、休息行動時に 71.4% 出現し、食草移動時間および休息時間の割合が発声タイプ 5 と対称的であった。この発声タイプ 8 は、子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 1 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答/nae/)、発声タイプ 2 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答/nnn/)、発声タイプ 3 (子ヒツジの発声/nee/と母ヒツジの応答/nae/) との間に母子が遭遇するまでの時間および母子間距離において有意差が見られ、母子が遭遇するまでの時間、母子間距離によって発声タイプが異なることが示唆された。母ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ III (母ヒツジの発声/nae/と子ヒツジの応答/nee/) は、子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 8 との間に、母子が遭遇するまでの時間、母子間距離において有意差が認められ、母子が遭遇するまでの時間、母子間距離によって発声のタイプが異なることを示唆した。今回の結果から、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間は、発声時における音節の組み合わせによるタイプと行動型によってそれぞれ異なることが示唆された。

日本畜産学会報, 75 (2) : 241-245, 2004

これまでフィールドにおいて母と子ヒツジ間の音声を観察した研究は、母子間の発声と応答のしかたが品種によって異なることを報告している Shillito ら (1984) に見られるのみで、モンゴル草原のように無牧柵での観察はほとんど行われていない。しかも母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳行動と母子間距離など相互作用を音声表記で報告したものは皆無である。

苗川ら (2002) は、モンゴル草原におけるヒツジ母子間の発声があった場合の母子間の平均距離は、発声のなかった場合に比べて有意に長く、母子間距離と母子が遭

遇するまでの時間に有意な正の相関があることを示した。また母子が遭遇するまでの時間は、発声が見られた場合が発声の見られなかった場合に比べて有意に長く、母子双方に発声が見られなかった場合、授乳および吸乳時間は、母子が遭遇するまでの時間よりも有意に長いことを示した。これらのことから、発声の有無によって母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間が異なることが示唆された。

しかし、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間が、発声時における音節の組み合わせ

連絡者 : 苗川博史 (fax : 0467-54-5328, e-mail : naekawa@beige.plala.or.jp)

によるタイプと行動型によってどのように変動するかについては、論及していない。

そこで本研究では、モンゴル遊牧体系における二地域の夏営地のヒツジ母子間の音声によるコミュニケーションについて、特定の音を発する舌、口唇、顎の動きなどの調音作用（柴谷ら 1982 ; Kent と Read 1996）の観点から音声表記を用いて検討した。とくに、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間が、音節の組み合わせによるタイプと行動型によってどのような特徴をもつかについて検討した。

材料および方法

調査地：調査地は、1999 年 8 月にモンゴル国ボルガン県アルシャンツ地区の夏営地、2000 年 8 月にウブルハンガイ県ブルト地区の夏営地であり、両地区間は、南北に約 10 km 離れている。アルシャンツ地区は、北緯 47.5° 東経 104° に位置し、標高 1,480 m の山間部に囲まれたステップ型草原にあり、ブルト地区は北緯 47.5° 東経 107° に位置し、標高 1,580 m の山間部、灌木と半砂漠地帯に囲まれたステップ型草原にある。

供試ヒツジ：調査ヒツジとしては、アルシャンツ地区およびブルト地区の二地域（1999 年、2000 年）の夏営地におけるモンゴル在来種を対象とした。1999 年（アルシャンツ地区）の対象家畜群はヒツジ 649 頭（子ヒツジ 150 頭含む）、ヤギ 351 頭（子ヤギ 110 頭含む）の混群で構成され、そのうち母子ヒツジ 15 組を白髪染め液で左右羊体側面に個体識別して供試ヒツジとした。2000 年（ブルト地区）の対象家畜群はヒツジ 310 頭（子ヒツジ 40 頭含む）、ヤギ 100 頭（子ヒツジ 27 頭含む）の混群で構成され、1999 年の混群を合わせた中から、下記に述べる方法で供試ヒツジを抽出した。

調査：調査は日帰り放牧時のヒツジ母子間の相互行動を肉眼観察と VTR により記録した。解析は、両地区それぞれの群中に分離しているヒツジ母子一組の個体のうち、発声が見られた時はイニシアチブ個体の音声を作用個体として、それに続く反応個体を一組の完了行動として算出した。アルシャンツ地区 57 組、ブルト地区 43 組の計 100 場面を VTR カメラの記録より抽出した。発声が見られなかった時は、作用個体から反応個体に接近した場合、作用個体をイニシアチブとし、その相互作用について解析した。調査項目は、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、遭遇して再び分離するまでの時間および行動型を発声の有無に分けて目視と VTR の録画映像により行った。

解析方法：ヒツジの音声表記は、調音カテゴリーによる分類に従い、国際音声字母 (IPA) の表記 (Kent と Read 1996) にもとづいて、口を閉じた発声の場合、子音の音素 /n/ を組み合わせた音節 /nnn/ (鼻音で調音点が軟口蓋) タイプとして表した。口を閉じた状態から開けたと

きの発声の場合は、子音 /n/、母音 /a/ および /e/ の音素の組み合わせた音節として、母ヒツジの /nae/ /nnae/ (喉音で前舌を使用した低母音) タイプおよび子ヒツジの /eee/ /nee/ (喉音で前舌を使用した中母音) タイプとしてそれぞれ表した。母子間の相互作用は、発声個体の音声と応答個体の音声を一完了行動として表した。解析は、音節の組み合わせと発声個体の行動型、母子間距離、母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間の関係についてそれぞれ検討した。ここでの授乳時間は、母ヒツジがイニシアチブを有したときの授乳時の行動（世話行動）を、吸乳時間は子ヒツジがイニシアチブを有したときの吸乳時の行動（世話要求行動）を、それぞれ独立したカテゴリーとして測定した。母子間距離の測定は、母ヒツジの体長を基準に目測および VTR の録画画像による記録から、1 m, 3 m, 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, 50 m の 7 段階に分けて行った。また、行動型は、食草移動、移動、休息に大別して記録した。

統計解析：音節のタイプは、発声のイニシアチブごとに母子別のタイプを算出し、それにもなう母子が遭遇するまでの時間、母子間距離、授乳および吸乳時間の相互関係をピアソンの相関係数により解析した。また、発声タイプによって母子が遭遇するまでの時間、授乳および吸乳時間、母子間距離に違いがあるか否かの関係については Scheffe の多重比較検定により行った。

結果および考察

音節の組み合わせによる母子間の相互作用は、子ヒツジがイニシアチブを有したときが 8 タイプ (表 1)、母ヒツジがイニシアチブを有したときが、5 タイプ (表 2) にそれぞれ分類された。子ヒツジがイニシアチブを有したタイプは、発声によるタイプ 5 (子ヒツジの発声 /eee/ → 母ヒツジの応答なし、以下、タイプ 5) と発声によらないタイプ 8 (子ヒツジの発声なし → 母ヒツジの応答なし、以下、タイプ 8) が共に約 31% ともっとも多い割合を占め、いずれも母ヒツジに応答が見られなかったのが特徴であった。発声によるタイプは、タイプ 1 から 7 まであり、このうち子ヒツジからの一方向によるもの (46%) が双方向によるもの (24%) よりも多く見られた。また、口の開と閉の発声の割合は、約 9 : 1 であり、発声で情報伝達する場合は口を開けた状態で行っている傾向が多く、このことはモンゴル草原の環境とヒツジ母子間社会に適応している発声であると考えられた。子ヒツジは、離乳が完了した後も、しばらくは採食や休息する際に母との接触を持続するという報告 (Arnold と Pahl 1974) があり、母系社会で構成されるモンゴル草原のヒツジ母子間は、人為的に離乳させることなく、その絆が長期間にわたり持続されており、このことが子ヒツジの母ヒツジに対する世話要求行動と結びつき、また音節の組み合わせが母ヒツジのそれよりも多くなっているものと考え

Table 1. The rate of utterance type initiated by lamb and the duration until encounter by ewe and lamb, suckling time, distance and behavioral pattern

Type(n)	Lamb	Ewe	Rate(%)	Contact time(sec)	Suckling time(sec)	Distance(m)	Behavior pattern(%)
1 (4)	/eee/⇔/nnae/		5.9	16.8±9.9 ^a	20.8±8.6	13.8±7.5 ^a	Grazing and Migrating50, Migrating25 Resting25
2 (4)	/eee/⇔/nnn/		5.9	26.5±24.1 ^b	19.8±9.4	22±19.4 ^b	Grazing and Migrating75, Grazing25
3 (7)	/nee/⇔/nnae/		10.3	11.3±7.4 ^c	14.8±4.7	18.8±7.2 ^c	Grazing and Migrating16.7, Migrating83.3
4 (1)	/nnn/⇔/nnae/		1.4	5	22	10	Grazing and Migrating100
5 (21)	/eee/⇒no response		30.9	10.2±11.4 ^d	17.8±6.9	10.1±6.5 ^d	Grazing and Migrating71.4, Resting28.6
6 (6)	/nee/⇒no response		8.8	5.3±3.4 ^e	15.8±4.2	10.8±6.9 ^e	Grazing and Migrating50, Migrating25 Resting25
7 (4)	/nnn/⇒no response		5.9	3.3±2.5 ^f	14.3±5.0	7±5.2 ^f	Grazing and Migrating66.7, Migrating33.3
8 (21)	no sender—no response		30.9	2.2±1.1 ^g	15.2±6.9	3.6±2.9 ^g	Grazing and Migrating28.6, Resting71.4

⇔Two way, ⇒One way, — not vocalization N=68, Means±SD.

Different superscripts indicate significantly different utterance type (Post-hoc test, ag : P<0.01, bd : P<0.01, be : P<0.01, bf : P<0.01, bg : P<0.001, cg : P<0.01).

Between utterance type III initiated by ewes contact time and distance and utterance type 8 initiated by lambs contact time and distance are significantly different (Post-hoc test, P<0.001).

Table 2. The rate of utterance type initiated by ewe and the duration until encounter by ewe and lamb, nursing time, distance and behavioral pattern

Type(n)	Ewe	Lamb	Rate(%)	Contact time(sec)	Nursing time(sec)	Distance(m)	Behavior pattern(%)
I (2)	/nnae/⇔/eee/		6.3	37.5±24.7	7	30	Migrating100
II (1)	/nnae/⇔/nnn/		3.1	3	27	10	Grazing and Migrating100
III (21)	/nnae/⇔/nee/		65.6	28.6±37.9	17.7±8.1	19±12.7	Grazing and Migrating57.9, Resting42.9
IV (4)	/nnae/⇒no response		12.5	39.7±58.5	20±3	23.3±13.6	Grazing and Migrating33.3, Resting66.7
V (4)	/nnn/⇒no response		12.5	7.7±6.4	16.3±9.8	11.3±7.6	Resting100

⇔Two way, ⇒One way (N=32), Means±SD.

Between utterance type III initiated by ewes contact time and distance and utterance type 8 initiated by lambs contact time and distance are significantly different (Post-hoc test, P<0.001).

られた。

子ヒツジがイニシアチブを有したタイプ8は、母子が遭遇までの時間と母子間距離 ($r=0.5$, $P<0.05$) および吸乳時間と母子間距離にそれぞれ有意な相関関係が認められ ($r=-0.47$, $P<0.05$, 表1), 双方に発声なしの場合, 母子間距離 (3.6 ± 2.9 m) によって母子の遭遇までの時間 (2.2 ± 1.1 秒) および吸乳時間 (15.2 ± 7.0 秒) と関連性があることを示唆した。このタイプ8は, 母ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプIII (母ヒツジの発声/nnae/と子ヒツジの応答/nee/, 以下, タイプIII) との間に母子が遭遇するまでの時間, 母子間距離において有意差が見られ, 発声の有無によって母子間差のあること

を示した (多重比較検定, $P<0.001$, 表1, 2)。ヒツジは, 1回の授乳時間が1分間ないしはそれ以下であるという報告 (Ewbank 1967) に比べると, 今回の母ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ1~5の平均授乳時間は, 18.3 ± 7.5 秒であり, 比較的短い傾向にあることがわかった。また, 子ヒツジがイニシアチブを有し, 口を開けた発声タイプ5の吸乳時間は 17.8 ± 6.9 秒であり, 母ヒツジがイニシアチブを有し, 口を開けた発声タイプIIIの授乳時間 (17.7 ± 8.1 秒) とほぼ同じ値であった。さらには, 母ヒツジが口を閉じた発声タイプV (母ヒツジの発声/nnn/と子ヒツジの応答なし) の母子が遭遇するまでの時間, 授乳時間, 母子間距離は, それぞれ 7.7 ± 6.4

秒, 16.3 ± 9.8 秒, 11.3 ± 7.6 m であり, 子ヒツジが口を閉じた発声タイプ 4 (子ヒツジの発声/nnn/と母ヒツジの応答/naae/) および発声タイプ 7 (子ヒツジの発声/nnn/と母ヒツジの応答なし) の母子が遭遇するまでの平均時間, 平均吸乳時間, 平均母子間距離は, それぞれ 4 ± 2 秒, 15.6 ± 5.1 秒, 8.2 ± 4 m であった。

これらのことから口の開閉による発声のしかたによって母子が遭遇するまでの時間, 授乳および吸乳時間, 母子間距離が異なることを示唆した。

子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 5 は, 食草移動時に 71.4%, 休息行動時に 28.6% それぞれ出現した。この発声タイプ 5 は, 発声タイプ 2 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答/nnn/, 以下, タイプ 2) との間に母子が遭遇するまでの時間および母子間距離において有意差があり, 母子間が遭遇するまでの時間, および吸乳時間によって発声タイプが異なることが示唆された (多重比較検定, $P < 0.01$, 表 1)。発声タイプ 8 は, 食草移動時に 28.6%, 休息行動時に 71.4% それぞれ出現し, 食草移動時間および休息時間の割合が発声タイプ 5 と対称的であった。この発声タイプ 8 は, 子ヒツジがイニシアチブを有した発声タイプ 1 (子ヒツジの発声/eee/と母ヒツジの応答/naae/), 発声タイプ 2, 発声タイプ 3 (子ヒツジの発声/nee/と母ヒツジの応答/naae/) との間に母子が遭遇するまでの時間および母子間距離において有意差が見られ, 母子が遭遇するまでの時間, 母子間距離によって発声タイプが異なることを示唆した (多重比較検定, $P < 0.01$, 表 1)。

他方, 母ヒツジがイニシアチブを有した相互作用は, すべて子ヒツジへの発声を示しており, そのうちタイプ III (母ヒツジの発声/naae/と子ヒツジの応答/nee/) が 66% を占めた。双方向の相互作用はタイプ I から III まで計 75% あり, 一方方向の相互作用はタイプ IV と V の計 25% 見られた。口の開と閉による発声の割合は, 子ヒツジの場合と同様に約 9 : 1 であった (表 2)。母ヒツジは, 子ヒツジに対して口を開けた発声で情報を伝達しており, 発声タイプ I から V までの母子が遭遇するまでの時間 (31 ± 40.9 秒) と授乳時間 (18.6 ± 7.4 秒) および母子間距離 (20 ± 14.1 m) は, 子ヒツジが口を開けた時の発声タイプ 1 から 6 における母子が遭遇するまでの時間 (11.5 ± 11.1 秒) と吸乳時間 (17.7 ± 6.6 秒) および母子間距離 (13.3 ± 9.5 m) に比べて大きい傾向を示したことから, たえず世話行動をしようとしていることが示唆された。Fraser (1980) は, 子ヒツジが母ヒツジから離れているか, または母ヒツジがサブグループから離れた場合に

おける音声は, そのありかを探すために大きなレベルで発声することを観察している。一方, 今回, 観察された口を閉じた状態の母および子ヒツジの発声/nnn/時における母子間距離は, それぞれ 11.3 ± 7.6 m ($N=3$), 7.0 ± 5.2 m ($N=3$) であり, Kiley (1972) が報告した 7 m 以内であったという報告とほぼ一致した。母子間の音声は, 近距離の場合, 口を閉じた状態の母ヒツジによってなされ, また口を開くときは低い鳴き声で終わることもあり, 口を開く前に低い鳴き声で始まることもあるとの報告がある (Shillito 1972)。また, Shillito と Hagne (1980) は, 母ヒツジの音声は口を閉じた母子間の音声の発声と応答の有無が品種間によって異なり, 特徴のあるホルマント構造をもっていることを報告しており, 同種個体間の伝達には母子双方に共有する情報があることが示唆される。

今回の観察結果から, 母子間における発声時の口の開閉の割合は, 母子ヒツジ共に口の開けた発声のほうが, 口を閉じた発声より多い傾向を示し, また, 母ヒツジが双方向 (75%), 子ヒツジが一方方向 (46%) と発声なし (31%) を示す特徴にあり, 環境に適応した母子間の発声を示しているものと考えられた。また, 母子間距離, 母子が遭遇するまでの時間, 授乳および吸乳時間は, 発声時における音節の組み合わせによるタイプと行動型によって異なることが示唆された。

文 献

- Arnold GW, Pahl PJ. 1974. Some aspects of social behaviour in sheep. *Animal Behavior*, 22 : 594-600.
- Ewbank R. 1967. Nursing and suckling behaviour amongst clun forest ewes and lambs, *Animal Behavior*, 15 : 251-258.
- Fraser AF. 1980. Farm animal behaviour. *Behaviour patterns in sheep vocalization*, 21 : 171-172.
- Kiley M. 1972. The vocalizations of ungulates, their Causation and function. *Zeitschrift fur Tierpsychologie*, 31, 171-222.
- 苗川博史・Buyan B・Myakhdadag B. 2002. モンゴルアルシャンツ・ブルト地区の夏営地におけるヒツジ母子間の行動調査。在来家畜研究会報告, 20 : 65-77.
- Kent RD, Read C. 1996. 音声の音響分析, 第一刷。(荒井隆行・菅原勉監訳). 6-21. 海文堂. 東京.
- 柴谷方良・影山太郎・田守育啓. 1982. 言語の構造 理論と分析 音声・音韻篇. 第 2 刷. 11-91. くろしお出版. 東京.
- Shillito EE. 1972. Vocalization in sheep. *Journal of Physiology*, 228 : 45-46.
- Shillito EW, Hague P. 1980. Variations in the structure of bleats from sheep of four different breeds, *Behaviour*, 75 : 22-35.
- Shillito EW, Walter E, Ellison J. 1984. Observation on vocalization of ewes and lambs in the field. *Behaviour*, 91, 190-203.

Utterance Type and Behavior Between Ewes and Lambs in Summer Pasture of Arushantu and Buruto, Mongolia

Hirofumi NAEKAWA

Senior High School Attached to Shonan Instituted of Technology, Fujisawa-shi 251-8511, Japan

Corresponding : Hirofumi NAEKAWA (fax : +81 (0) 467-54-5328, e-mail : naekawa@beige.plala.or.jp)

This research mainly focuses on the vocal communication between 100 pairs of ewes and lambs owned by one Mongolian nomadic family during their summer pasture in two regions. We analyzed the relationship between the phonetic combinations, behavioral patterns, the duration until their encounter, nursing time and suckling time. Based on the phonetic combinations, interaction between the ewe and lamb is classified into two categories : eight types initiated by lambs and five types initiated by ewes. Concerning the utterances by both sides, the ratio of the open-mouth type and closed-mouth type results is 9 to 1. The open-mouth utterances occur more often than those of the closed-mouth type. There is a 75% response rate when the ewe initiates the utterances, indicating a vocal communication. However, 46% of the lamb-initiated utterances and 31% of the non-vocal utterances do not prompt a response from the ewe. In type 8, no utterance initiated by a lamb and no response from a ewe have a positive correlation with the proximity between the ewe and lamb and duration until their encounter. However, there is a negative correlation between suckling time and the proximity between them. This implies that the duration until their encounter and suckling time are related to the proximity between them. Type 5 utterance initiated by a lamb (a lamb/eee/sound, without a response from the ewe) occurs 71.4% during migration and 28.6% during the rest time. The utterance type 5 is different from type 2 (a lamb/nee/sound, with a ewe response) depending on the duration until their encounter and proximity between the ewe and lamb. Utterance type 8 occurs 28.6% during migration and 28.6% during the rest time, and the ratio of the migration time and rest time is symmetrical with those of utterance type 5. This utterance type 8 shows differences from the lamb-initiated utterances, types 1, 2, and 3. This indicates that the ewe and lamb utter differently depending on the duration until their encounter and proximity between them. Type III utterance initiated by the ewe (an ewe/nae/sound, with a lamb response/nee/sound) differs from a lamb initiative type 8 (no utterance from both ewe and lamb) in regard to the duration until their encounter and feeding time and their proximity to each other. This indicates that they use the different types of utterances depending on the duration until their encounter or the proximity between them. In conclusion, the result of this research implies that the proximity between the ewe and lamb, duration until their encounter and feeding time differs depending on the phonetic combinations and behavioral patterns.

Nihon Chikusan Gakkaiho, 75 (2) : 241-245, 2004

Key words : Ewe, Lamb, Vocalization, Articulation, Phonetic notation