

7 内陸アジアの遊牧民の製造する乳酒に関する 微生物学的研究

石 井 智 美 *

多くの酒が植物性の原料からつくられているのに対し、内陸アジアの遊牧民に伝わってきた乳酒は、動物性の乳を原料にしてつくられてきた、世界の酒のなかでも特異な存在である。そして酒づくりに利用される乳もヤギ乳、ヒツジ乳、ウシ乳、それらの混合乳のほか、ラクダ乳、ウマ乳の単独利用など多様である。本研究は現在、乳酒に関して系統的な報告がなされていない中で、中華人民共和国、モンゴル国、サハ（ヤクート）共和国において乳酒に関して、民族学的視点と微生物学的見地から筆者が行ってきた調査研究の報告である。乳酒の形態を、乳を発酵させたドロク状の低アルコールのものと、それらを蒸留した蒸留酒と捉えた。各種家畜乳からつくられたドロク状の乳酒の性状を紹介するとともに、まだ科学的な報告の少ない馬乳酒（クミス、kumiss）について地域別に見られる特性、製造方法、飲用における栄養との関わり、微生物叢、医学的効用について検証した。

キーワード：乳酒、馬乳酒、モンゴル国、サハ共和国、微生物叢

1. はじめに
2. 調査地域の概要
3. 乳酒について
4. 馬乳酒について
5. 馬乳酒の現状
6. 栄養学的見地からみた馬乳酒
7. 微生物学的見地からみた馬乳酒
8. 医学的効用

* 光塩学園女子短期大学助教授

1. はじめに

多くの酒が植物性の原料でつくられているのに対して、乳酒は動物性の乳を原料とする特異な酒である。内陸アジアの遊牧民の間でつくられてきたが、それらの製造地域は近年まで社会主義体制下で、自由な立ち入りは出来なかった。そのため乳酒に関する系統的な報告はまだ行われていない。本研究は筆者が1992年、1996年に中華人民共和国内蒙古自治区、1996年、1997年、1999年、2000年、2002年にモンゴル国、1998年にサハ（ヤクート）共和国で、乳酒について民族学的視点と微生物学的見地から行った調査研究の報告である。

2. 調査地域の概要

中国内蒙古自治区の人口のうち17パーセントがモンゴル族（以後モンゴルと記す）である。1990年代に地方人民政府はモンゴルに対し、1世帯当たりの人数に応じて遊牧用地を割り当てた。その結果、土地を柵で囲い込む事例が増え、定住化が進行した。

モンゴル国の人口は約250万人で、約80パーセントが中心部族のハルハ族である。そのほかはブリヤート・モンゴル族、ユカギール族などの少数民族である。約40万人が遊牧生活をしている。

サハ（ヤクート）共和国は、かつて数次にわたってシベリアへ北上してきたといわれる遊牧民族の国である。人口約106万人のうち半数が、第2次世界大戦後移住してきたスラブ系ロシア人で、残りの33パーセントがヤクート族（以後ヤクートと記す）、10パーセントがエベンキ、エベン、ユカギールといった少数民族である。旧ソ連時代に共産党の政策によって定住化が進み、遊牧は行われなくなった。例外としてウマ飼育の方法を応用したとされるトナカイの飼育が、僅かに極北地域で行われているのみであった。

3. 乳酒について

(1) 原料

乳酒の原料である家畜乳には、子畜を育てるために欠かせない様々な栄養が含まれている。モンゴルでは「モンゴル5畜」と呼ばれるヤギ・ヒツジ・ウシ・ウマ・ラク

ダといった5畜すべてが飼われている。現在、最も泌乳量の多い家畜はウシで、乳酒の原料乳としての割合も高い。しかしウシは「ジンギスカンの葬儀の折、柩を曳いた」と『元朝秘史』に記録されているように、長い間荷役に用いられていた。搾乳の中心になったのは20世紀以降でまだ新しい。

長い間乳酒の原料は主としてヤギ乳、ヒツジ乳、その混合乳であった。しかし今日モンゴルにおいてヤギ乳、ヒツジ乳は、ウシの搾乳が本格的に始まる6月頃までの繋ぎとして搾乳されるケースが多い。ウマ乳はその成分から、ドブロク状の馬乳酒のみがつくられてきた。なお砂漠地帯のゴビではモンゴル5畜すべてが飼われているが、気候に合ったラクダの飼育が多く、現在も各種乳製品をはじめ乳酒の原料の中心もラクダ乳である。

(2) 乳酒の種類

乳酒の種類には、モンゴル語で「飲み物」を示すオンダー (undaa) と呼ぶドブロク状の乳酒と、オンダーを蒸留したアルヒ (arhi) の2つの形態がある。

ドブロク状の乳酒

モンゴルでは、バターチャーンを立てたような木製の容器モドンガン (modongann)、または大型のポリ容器が乳の発酵容器として用いられている。夏季の間はその中に、乳製品の加工途中で排出されたホエー (乳清) や、各種家畜乳が加えられ、連続的に発酵が進行している。それらの乳は、乳酸菌が生成した乳酸によって速やかに pH4.0付近まで下がり発酵乳となる。そのため雑菌が増殖出来なくなる。その後乳糖発酵性酵母が増殖してアルコールを生成する。こうして出来たオンダーはそのまま飲むほか、適度に水で薄めてヒヤラム (hyaramu) として飲まれたり、乳加工用のスターターや原料となる。オンダーの一般成分分析値を表1に示した。アルコール度は1~1.5パーセント前後であった。

表1 オンダーの一般成分分析値 (%)

種 類	水 分	固形分	蛋白質	脂 質	灰 分	乳 糖
ウシのオンダー*	91.5	8.5	1.8	3.0	0.7	3.0
ラクダのオンダー**	85.2	14.8	4.3	5.3	0.9	4.3

* ウシのオンダーは1997年の調査試料。

**ラクダのオンダーは2000年の調査試料。分析は石井が行った。

モンゴルの乳加工を「体系」として捉える試みは、これまでも各研究者が調査した

地域の特性、着目点による相違が含まれながらなされてきた [斎藤(道)・小島 1937: 175-329; 梅棹 1990(1953); 中尾 1972; 中江ほか 1976: 63-67; 田中 1977: 39-59; 石毛ほか 1997]。図 1 は筆者が典型的なモンゴルの乳加工といわれるハルハの乳加工について、乳科学と発酵学的見地からまとめたものである¹⁾。乳の状態を①脱脂、②低発酵、③高発酵の 3 つに区分して製造過程を捉えた。①の脱脂によるところの脱脂乳が、発酵容器に加えられてオンドーになる。そのオンドーが②の低発酵では、脱脂された乳を加工する上で、ある程度まで発酵させるスターターの役割を果たし、③では高発酵乳そのもののオンドーがアロール (aarul) をつくる原料になる。

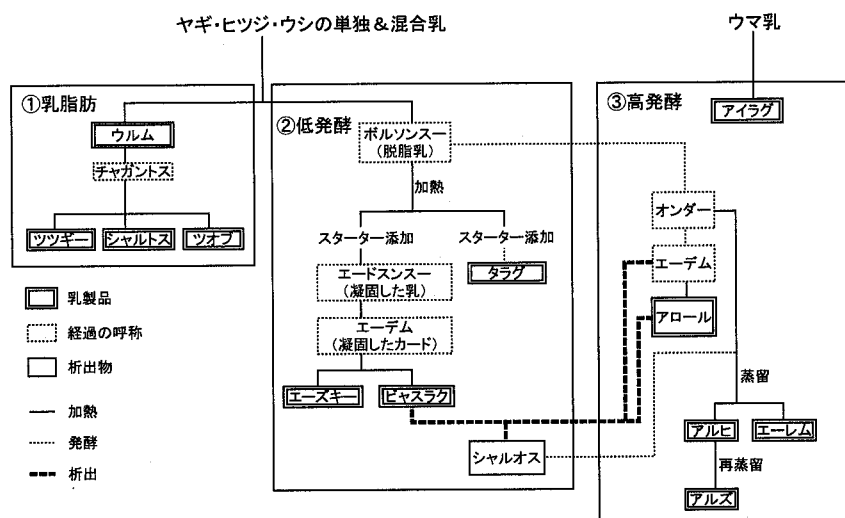


図1 ハルハ族の乳加工体系

蒸留酒アルビ

先に示した図1の乳加工の過程で排出されたホエーを③の高発酵のオンドーに加えて発酵させるほか、③の高発酵のオンドーをそのまま蒸留器にかけてアルビが出来る。モンゴルでは蒸留酒は、すべてアルビである。

アルビの製造は、上下2つの鍋に挟まれた木製またはブリキの円筒状の蒸留器で行われる。やや黄色味を帯びた透明な酒が醸され、1回の蒸留によるアルコール度は4

1) モンゴルの乳加工は、酸凝固と加熱によって進行する。その加工過程で廃棄される成分が無いことが特徴である。なお製造途中の状態を示す語がモンゴルでは多く、乳製品に対する考え方が我々とは異なっているといえよう。そして製造途中のものも乳製品と考えなければならない可能性もある。完成した乳製品数はこれまで研究者によってかなり異なった報告がなされているが、原料である乳の種類を問わなければ、筆者は10数種類と考えている。

～5パーセント前後であった。蒸留を繰り返すと、アルコール度は40パーセント付近まで上がる。1回の蒸留によるアルビを飲むことが多い。発酵乳の豊かな夏季に蒸留され、冬季に蒸留は行われない。

蒸留技術は、蒸留酒の誕生より遥かに先と考えられている。浅井 [1975] は「メソポタミアでは紀元前3500年頃の土器製の蒸留器、抽出器が発掘され、これらで香水用の精油をとった」としている。これらの技術が、醸造酒の発酵が進み腐敗を防ぐために援用され、醸造酒の蒸留が行われた結果、アルコール度が上がり保存性が高まるとともに、新たなおいしさを手に入れたといえよう。

蒸留酒の起源について、中尾 [1975] は「4世紀頃のインドでマファ花を蒸留した記述がみられる」とし、インド起源説を示した。小川 [1977] は「紀元前800年頃のインドが起源」とする説を示している。吉田 [2000] は「古代ギリシアで科学知識に連動して、蒸留酒がつくられたのではないか」としている。

一方これらとは全く別ルートとして、先述の浅井 [1975] は「中国の白酒製法から蒸留酒が生まれた可能性がある」としている。白酒は中国の『天工開物』の記述から、7世紀に生まれた可能性があるとする酒である。モンゴルへの蒸留技術の伝播は、科学が進んでいたアラビアもしくは中国からの可能性が高いと筆者は考えている。

4. 馬乳酒について

遊牧生活の移動を支えるウマは、遊牧民にとって家畜以上の存在でもある。そしてウマ乳は蛋白質含量が低く、単独乳ではチーズをつくることは出来ない²⁾。ウマ乳からは馬乳酒のみがつくられてきた。

(1) 文献に書かれた馬乳酒と呼称

紀元前5世紀に書かれた『歴史』[Herodotus 1962; ヘロドトス 1972]³⁾が、馬乳

2) ウマ乳の組成分は蛋白質が少なく人乳に近い。そのためウマ乳のみではモンゴルにおける乳加工方法では凝固せず、固形のチーズをつくることは出来ない。以前NHKの内蒙古自治区取材した特集番組で、「馬乳からつくられたチーズ」というナレーションがあった。これは実際にはウマ乳が他の乳に混ぜられてつくられたものなのではないかと考えている。

3) ギリシア語で書かれた『歴史』にはスキタイ族の話として「堅笛によく似た骨製の管を手にとり、これを牝馬の陰部に挿入し、口で吹いて膨らませ、ひとりが管を吹いている間に別のものが乳を搾る。(中略) 乳を搾り終わるとこれを深い木桶に流しこみ、桶の回りに盲目の奴隷を並べて乳を揺すり動かさせる」とある。ここでは木桶と訳されているが、別な訳者によっては「壺」、「袋」と訳していた。飲みものの名前が不明なほか、容器の素材が何であったのかも判明していない。

酒について書かれた最も古い文献といわれている。その中の「盲目の奴隷に揺すらせていた木桶中の飲みもの」が馬乳酒とされているが、その名称は記載されていない。内蒙古のウジャムスは著書『酸馬乳療法』[1985]において『中国養馬史』には少なくとも紀元前4000年には馬が家畜化され（中略）『前漢書』（巻22）に「礼楽誌の注に馬乳を持って酒となしと書かれ、古くから馬乳を皮袋に入れ長い棍棒で攪拌してつくる」と記されているほか、『史記・匈奴伝』に「牂馬酒として馬乳による発酵乳のことが書かれている」と述べている。コシコフスキー [Kosikowski 1977: 37-45] は「遙か昔、クマル河の支流にいた遊牧民族がウマ乳を搾り飲みものをつくっていた。そこからクミス (kumiss) と呼ばれるようになった」と記している。これらのことから、製造の起源は遙か紀元前まで遡ることが出来そうである。

現在、中国内蒙古自治区では酸馬乳、チゲー (chigge)、チゴ (chigo)、モンゴル国ではアイラグ (airag)、サハ共和国ではクミスと呼ばれている。

(2) 製造方法と性質

馬乳酒の製造期間は、母ウマの乳の一部を馬乳酒の製造にまわせるまで子ウマが大きくなってきた6月から9月頃までのことが多い。モンゴル国では7月に民族の祭典ナードムが開かれる。このときに馬乳酒はなくてはならない飲みものである。製造方法はウマの生乳を冷却後、専用の発酵容器中に加え、容器中の馬乳酒を中種として連続的に攪拌することで発酵を促進させてつくられる。この攪拌により美味しくなるとされ、聞き取りの結果1日に10000回以上攪拌するという。

これまで筆者が分析した馬乳酒の分析値を表2にまとめた。数値に大きな差はみられないが、遊牧民の間ではおいしい馬乳酒とそうではないものの区別が明確にある。

馬乳酒の性質は酸度1.0~1.5パーセント、アルコール度1.5~2.5パーセント前後で、酵母の生成した炭酸ガスが溶け込み、微かな発泡性がある。ウマ乳はウシ乳以上のビタミンCを含み、発酵に関与する乳酸菌によりビタミンCがさらに生成され、生乳時の5倍になるという [越智 1997; Ospanova 1981: 25-27]。馬乳酒は野菜の摂取が少ない遊牧民にとって、夏季の貴重なビタミンC補給源なのである。馬乳酒の飲用は結核、高血圧等、様々な病気に効果がある [宮路 1937: 671-677; Yanguro 1940: 25-28] とされるほか、冬季の間の肉食中心で疲れた消化管を癒す働きがあるといわれる。「馬乳酒の飲用はお腹を白くする」と表現され、幼児、子供にも積極的に飲ませている。効用についてソ連では盛んに研究されていたが、西洋の研究者の目に触れることはなかった [Lang 1970: 2-24; Koroleva 1975: 96-100; Ospanova 1981: 25-27]。

表2 馬乳酒の一般成分分析値 (%)

種 類	水分	固形分	蛋白質	脂質	灰分	乳糖
中国内蒙古自治区の馬乳酒('95)	91.1	8.9	1.6	1.3	0.2	5.8
モンゴル国ウブスハンガイ県の馬乳酒('97)	94.0	6.0	1.3	1.9	0.3	2.5
サハ共和国の馬乳酒('98)	93.0	7.0	1.6	0.3	0.3	4.8
モンゴル国ヘンティ県の馬乳酒('99)	95.3	4.7	1.8	1.5	0.3	1.1
モンゴル国ヘンティ県の馬乳酒('99)	95.1	4.9	1.7	1.6	0.3	1.3
モンゴル国ウブスハンガイ県の馬乳酒('99)	95.5	4.5	2.0	1.2	0.3	1.0
モンゴル国ウブスハンガイ県の馬乳酒('99)	93.1	6.9	1.6	0.3	0.3	4.7

*試料の分析は石井が行った。

(3) 西欧社会とクミス

20世紀に抗生物質がつくられるまで、人類にとって結核は死病と恐れられてきた。そうした中で19世紀にロシアのロマノフ王朝で、徴兵したコサックに結核感染者が皆無なことに注目した医師ジョンクリフが研究を行った。そしてその理由を「クミスを飲んでいるため」と発表した後、結核に効く飲みものとしてクミスが西欧社会に広まった。さらにメチニコフが「発酵乳の摂取による長寿説」を発表したことで⁴⁾、発酵乳に対する西欧社会の関心が高まった。ソ連邦成立後は、各地のサナトリウムでクミスの飲用療法が行われた。日本には「結核に効くロシアの飲み物」として紹介された [安田 1935: 44-49]。その後外務省によるクミス調査 [武井 1939: 1-44]、満州医科大学の研究 [本多 1938: 905-914]、満州フラルジー結核療養所の治療研究等 [草場 1936: 21-30] がなされた。しかしそれらを詳細に検討すると、馬乳酒の性質に関する理解が日本ではかなり早い時期から混乱し、近年までその混乱は解消されていなかったことが指摘できる [小長谷 1993; 石井 1997: 33-43]。理解が混乱した理由について、梅棹は「馬乳酒を蒸留酒と間違えたため」としている [梅棹 1990 (1953)]。筆者は「馬乳酒がドロク状であるという知識から、ドロク状の乳酒(オンダー)を馬乳酒であると間違えた」ことと、「モンゴル語で馬乳酒のことをアイラグ、内蒙古でオンダーをアイランと呼ぶことの混同」が混乱の原因のひとつと考えた。

4) メチニコフはコーカサスの長寿村の例をあげて「*L. bulgaricus* を含んだ発酵乳の飲用が健康に良い、ひいては長寿になる」と発表した。腸内細菌叢に関する先駆的研究であったが、当時は脚光を浴びたが後に説を否定されてロシアを追われ、フランスへ去った。

5. 馬乳酒の現状

(1) 調査地における馬乳酒の現状

中国内蒙古自治区の馬乳酒

現在も旅行記等で、内蒙古自治区のフフホト近郊で馬乳酒を飲んだという記述がみられる。しかし内蒙古で馬乳酒をつくっているのは、シリンホト市の周辺の草原など限られた地域である。そのため、この件もウシの乳などが発酵した、内蒙古でいうところのアイランを馬乳酒と誤認したと思われる。近年、内蒙古自治区では民族の伝統飲料として馬乳酒の価値を再認識する動きがある。一方で、モンゴルでも馬乳酒を飲んだことのない人も多い。

モンゴル国の馬乳酒

モンゴル国では現在も夏季になると、老若男女を問わず馬乳酒を飲む機会を待ちかねている。馬乳酒をお腹いっぱい飲むことが大きな愉しみなのである。これまでは草原に行かなければ飲めなかったが、モータリゼーションが進む中、首都ウランバートルの駅前、大きな市場の店先の屋台で各地の馬乳酒が売られるようになった。地方の幹線道路沿いでも運転手相手に自家製の馬乳酒を子供が売っている姿がみられた。近年冬季のウランバートルの市場では温めた馬乳酒が売られていた。

サハ共和国のクミス

ヤクートの伝承叙事詩『オロンホ』からも明らかなように、かつてはウマと深い関わりを持っていたが〔松園 1967: 313-316〕、共産党の支配下で生活全般がロシア化され、ウマとの関係は弱くなっていった。そしてアラースという極北の草原の規模が小さいために、ウマの飼育群が小さくなりやすかったことと、伝統的に馬肉嗜好が強かったことによって、ウマ群の維持が困難になった。伝統的なクミスづくりは、筆者の調査の結果、第2次世界大戦直後に絶えていたことがあきらかとなった。現在は工場で小規模に製造している程度であった〔石井 1999b: 193-198〕。

(2) ウマと搾乳

搾乳に関連してウマについての聞き取りを行った。ウマの種類は、モンゴル国ではモンゴル在来馬、サハ共和国ではヤクート馬とのことであった。馬体は大きくないが、

ともに寒さに強い。これらのウマに関する研究は少ない⁵⁾。

またモンゴル語ではウマの毛色を表わす語彙などウマに関する言葉が豊富である。このことからウマに対する関心が長年にわたって高かったことがうかがえる。そしてサハ共和国では、日常生活でヤクート語が用いられる機会が少なくなっていたが、ヤクート語でウマの毛色を示す語彙などウマに関わる語彙は豊かであった。

ウマは1回の泌乳量が少なく、1日あたり2時間おきに6～8回の搾乳が行われる。モンゴルでは、馬乳酒の製造を始める日にウマ群をゲルの近くに誘導し、オールガ(uurge)というウマ取り棹で当歳馬を捕え、ウマ繋ぎの柵に繋ぐ。そうすると母ウマは子ウマのそばを離れない。毎朝子ウマを捕える作業が最初に行われる。子ウマは馬乳酒が製造されている間は、日中は柵に繋がれ、1日の搾乳が終わった夕方に放されることが繰り返される。搾乳は女性の仕事であるが、ウマの搾乳のみ男女のペアで行われる。男性がウマを押さえて最初に子ウマに吸わせることで催乳させ、離してから搾乳する。

(3) 発酵容器

馬乳酒の製造時に、他の家畜乳が発酵容器に加えられることはない。内蒙古自治区では発酵容器として中国製のポリ容器、陶製の甕が使われていた。それらの容器の半分ほどが土中に埋められていることが多かった。これは容器中の温度を一定に保つ目的でなされていた。これらの容器は、馬乳酒がつくられない冬季には水甕や保存食として野菜の漬物を準備する甕に転用されていた。

モンゴル国ではウシの一枚皮によるフフル(fuful)のほか、中国製の大型ポリ容器が使われていた。フフルのつくり方は、シャルオス(sar us)に浸して柔らかくしたウシの一枚皮の首と尻の部分を上向きに合わせ、その両脇をミヤングス糸で手縫した後、干草を入れて整形してつくられる。6、7年の使用が可能である(写真1)。最初に使うときは半日ほど水に浸して皮を柔らかく戻した後水をきり、中が濡れたままの状態ですら馬乳酒の製造に用いていた。この発酵容器の中には、常時木製の攪拌棒ブルール(buruur)が入っている。攪拌棒には攪拌が効率よく進行するように、歯車状

5) 聞き取りの結果、首都ヤクーチアの北500kmにある土地で「純血」の「ヤクート馬」が生きているということが分かった。これらの遺伝子に関する研究は、調査当時まだなされてはいなかった。遺伝子情報を、血統図の明確なアラブ種などのウマと比較し、その近縁を検討することによって、ヤクート馬がいつ頃、シベリアに到達したかが明らかに出来るのではないかと考える。このことから、民族学において謎とされてきたウマとともにヤクートが南方から移動してきた年代を、探ることが出来る可能性がある。

の切り込み、または円盤状の羽根がついている。攪拌回数で発酵を経験的に調整していた。これら馬乳酒の発酵容器は、モンゴル国ではゲル（移動式天幕住居）の向かって左側に置かれている。台所を含む右側が女性スペースであるのに対し、馬具などを置く上位が左側の男性スペースなのである。オンダーの容器が入り口の右側にあるのに対して、馬乳酒が遊牧民にとってより大切な存在であることがうかがえた。

サハ共和国では、かつてウマの皮でつくられた発酵容器シミール（simiil）が用いられていた。シミールはウマの皮製で、細い口が上部についた巾着型の容器で、底は四角形であった。防水性を高めるためウマの血に浸した後、煙で燻して黒くなっていた。大きいものでは80リットルのクミスが入ったという [加藤 1986]。攪拌棒バラッタ（baratta）は1本の木から彫り出され、底にクルミのような形の突起がついていた。ウマの皮は、極北でも夏季が暑いヤクートの地で、暑さに強いことから利用されたのではないかと考えた [石井 1999b: 193-198]。

(4) 飲み方と酒器

モンゴル国では、飲用に適した馬乳酒は白布をバケツ状にして縫った袋を棒の先端に括りつけた汲み出し用具であるホオウ（xoboh）をもちいて保存容器に移す。これは生乳が継ぎ足され発酵が進行して行く状態から、飲み頃の馬乳酒を確保する上で合理的であるといえる。馬乳酒は、夏季の飲みものであるが、その年最後の馬乳酒を発酵容器に満たして凍らせ、旧正月の祝いの席で解凍して飲むことがある。

人びとは、夏季の間、屋外での仕事にのどが渇いたりすると、ゲルに戻ってきて馬乳酒を飲む。馬乳酒のある時期は、ゲルの来客にも馬乳酒が出される。酒器は普段使用している陶碗を使うことが多いが、正式には馬乳酒専用の丈の浅い木碗がある。中国内蒙古自治区でも陶碗が使われていた。来客は碗を主人から片膝を立てて受け取り飲用した後、隣の人へ酒器を回すのである。

サハ共和国では、ウマをモチーフに木を削りぬいてつくった縦長の、三本脚をした杯、チョロン（tyoronn）を専用酒器として用いていた。そして製造したクミスは、湯冷ましを2割程度加えて薄めた後、ビン詰めに使っていた [石井 2000a: 74-83]。旧ソ連の文献にも、サナトリウムでの飲用方法として、クミスを水で薄める方法が記されていた [宮路 1937: 671-677]。このように薄めて飲むことは、モンゴルでは行われていない。

(5) 馬乳酒のアルヒ

各家畜乳のオンダーが蒸留されていることから、馬乳酒も蒸留するか否かについて各地で聞き取りを行った。2000年の夏に、モンゴル国ウムヌゴビ県の遊牧民宅で馬乳酒を蒸留しているのを1例確認したのみであった。他の乳からのアルヒよりもアルコール度は高かった。これにはウマ乳の乳糖量が関与している。香りは、ウシ乳のオンダーを蒸留したものとは異なる香りであった。馬乳酒が消費しきれない程の余剰が出た結果、蒸留が可能になったと考えた。馬乳酒の蒸留は、一般的ではないといえる。1998年のサハ共和国での聞き取りで、「われわれはクミスの蒸留をしてこなかった。しかしモンゴルがクミスを蒸留することは知っている」とのことであった。

6. 栄養学的見地からみた馬乳酒

(1) 馬乳酒の飲用量

遊牧民における馬乳酒飲用について、これまで旅行記には「モンゴルでは、夏季になると遊牧民の男子はクミスのみを飲んで過ごし、他の食べものは一切口にはしない」[Rubruck 1980 (1251)]、「ヤクートは夏の草刈という重労働に、男子はクミスの飲用のみで耐えた」[Jochelson 1972 (1926)]と報告されてきた。しかし馬乳酒は、医学的効用面が注目されながら、実際にどれくらいの量を飲んでいるのか、摂取エネルギーについての栄養学的な面からの検討はなされてこなかった。各地の聞き取りでは「1日に成人男子で3リットルは飲む」、「馬乳酒は飲もうと思うと1日に10リットルは飲める」、「馬乳酒を多量に飲むとお腹が膨れるので、他の食べものが欲しくはなくなる」との回答が多くあり、先述の旅行記に記述されていたのと同様であった。

(2) 馬乳酒と栄養

筆者は、馬乳酒が栄養に占めている割合を知る目的で、1997年に馬乳酒がつくられているモンゴル国、ウブスハンガイ県のゲルに住み込み、製造開始前後の馬乳酒の飲用量と食生活に関する調査を行った。調査先の男性（当時46歳）の馬乳酒飲用量を表3、エネルギー摂取量を表4に示した。モンゴル国では食品成分表が策定されていないため、日本の成分表に準拠するとともに自家製乳製品はその摂取量を記録し、試料を持ち帰り、常法により一般成分分析を行った数値からエネルギー量を算出した。男

性において製造開始1週間後で、1日3リットル程度飲まれていた。さらに馬乳酒の熱量が一般成分分析の結果から100ミリリットル当たり約40キロカロリーとビールと同程度で、エネルギー量が少ないことから、大量に飲むことが可能なことが明らかになった。馬乳酒を3リットル飲むと約1200キロカロリー摂取され、基礎代謝に近いエネルギー量が確保されることになるのである。

モンゴルの食事は朝夕の1日2食で、朝食から夕食まで13時間あった。そのため馬乳酒の飲用量がそのままエネルギー量に反映されるのである。夏季、遊牧民の1日のエネルギー摂取量は、馬乳酒の飲用量によって左右されるのである。男性の平均的なエネルギー摂取量は約2200キロカロリーであったが、これは草原での労働、運動量からは決して多くはない、ぎりぎりの平衡状態といえた。これらの結果から、夏季には成人男子において馬乳酒が1日の摂取エネルギー量の半分近くを占めていることが明らかになった [石井・鮫島 1999: 845-853]。

これらのことから馬乳酒は「液体の食べ物」といえよう。このことは、ふだん来客を乳茶と自家製乳製品でもてなすのが、馬乳酒がある期間は馬乳酒のみで、他の食物が出されないことからもうかがえる。

表3 1997年の調査世帯の夫の馬乳酒飲用量と熱量

day's	馬乳酒飲用量 (mL)	熱量 (kcal)
1	400	160
2	—	—
3	600	240
4	1100	440
5	2000	800
6	2300	920
7	2300	920
8	1500	600
9	2700	1080
10	3000	1200
11	3500	1400

* 1日目は、この年最初の馬乳酒製造日。

** 通常馬乳酒の製造開始直後の飲用量は少ないが、1週間を過ぎると製造量、味ともに安定してくる。

表4 1997年の調査世帯の夫の喫食熱量（1日あたり）

day's	朝食 (kcal)	途中 (kcal)	夕食 (kcal)	合計熱量 (kcal)
1	252	150	1127	1529
2	5.6	475	539	1020
3	377	1380	722	2479
4	727	771	718	2216
5	2.8	1231	819	2052
6	496	832	539	1867
7	288	1257	1234	2779
8	380	1503	848	2731
9	1184	1193	646	3023
10	—	1804	646	2450
11	363	1006	587	1956
平均	370.5	1054.5	757	2191
標準偏差	350.9	474	229.5	588.9
変動係数	0.95	0.45	0.30	0.27

*97年6月26～7月6日までの食事と重量を測定し、試料の一般成分分析値から求めた。

7. 微生物学的見地からみた馬乳酒

近年草原では、発酵容器がフフルから扱いの簡単なポリ容器に変わってきている。このことによって微生物学的見地から、伝統的な発酵容器に付着してきた伝統的な菌叢が、変わる可能性がある。

(1) 馬乳酒のスターター

各調査地で「1年の最初に馬乳酒をつくるとき、最も一般的な方法は何か」について聞き取りを行った。その結果中国内蒙古自治区、モンゴル国とも「先に馬乳酒をつくっているゲルへ自家のウマ乳5リットルを持参して行き、5リットルの馬乳酒をスターターとして貰い、自家のウマ乳10リットルに加えて攪拌する」方法を行っているところが最も多かった。これは確実に発酵させる上で、スターターの量が多いため、失敗が少ない合理的な方法である。筆者のスターターに関する聞き取りと調査の結果とコシコフスキー [1977]、ビャトキナ [1979: 404-469]、ウジャムス [1985]、チムドスレン [1989: 37-47]、フェドロバ [Fedorova 1990: 118-121]、斉藤 (晨) [2000: 84-98] の報告しているスターターを表5にまとめた。これらの調査でみられた穀物に浸して保存する方法は、穀物粒を固定化菌体のように利用し、穀物粒の内外に菌が付着していると考ええる。遊牧民が穀物を利用するようになってから行われるようになった、比較的新しい方法であろう。

これまで報告がなかった事例として、中国内蒙古自治区、モンゴル国で7~9センチメートル四方の木綿の袋に生のアワとヒエの粒を入れて縫い合わせた「エヒ」と呼ばれるものを発酵容器に入れているのを確認した。これらの添加理由は「エヒを入れると馬乳酒がおいしくなり、馬乳酒の製造が終わると取り出して乾燥させて、翌年まで冷暗所で保存している」とのことであった。生の穀物に微生物が利用するだけの糖源が含まれているとは考えられず、発酵を促進する糖源として加えているよりも、スターターとして利用する目的があるのではないかと考えた。しかしこの「エヒ」のみで馬乳酒がつくられているかは、今後更に検討が必要と考える。

野草の一種ハルガイ (khalgai) は「馬乳酒の製造で発酵が思わしくないときに加える」との回答であった。「ハルガイを生で利用する」のは、植物由来の代表的な乳酸菌である *Lactobacillus plantarum* が葉に付着していることを、経験的に知っていたためであろう。

サハ共和国の馬乳酒工場で、コシコフスキー [Kosikowski 1977] がヤクートの伝統

的なスターターとして報告していた「ウマの腱」の利用を確認した。ウマの腱は箒状に細かく裂かれて発酵容器に入れられていた。馬乳酒の製造終了後に乾燥させて保管し、2～3年の使用が可能という。そのほか発酵が足りない時に、生の野生ホップやシル・クルガアガという地衣類、野バラの実、ウマの膝関節等を加えるという。

さらにいずれの地域でも「発酵容器の中に新鮮なウマ乳を入れ攪拌するだけで、発酵する」との答えが高頻度にみられた。これは、長い間に発酵に関与する優勢な各微生物菌叢が、発酵容器の木や皮の組織、攪拌棒の木の組織中に浸透、付着したためと考えた [石井 1999a: 21-27]。微生物はその性質として乾燥、低温に強く、増殖せずに生きている。このような例は、インドやアフリカの乳加工における木製容器、ヒョウタン、素焼きの土器による乳加工においても、乳を容器に加えるだけで発酵乳が出来ると報告されている [Miyamoto *et al.* 1986: 265-276]。

表5 地域別の馬乳酒のスターター

地 域	ス タ ー タ ー	確 認 者 ・ 調 査 者
中国内蒙古自治区	最後の馬乳酒を冷暗所に保管	ウジャムス・チムドスレン・石井
	最後の馬乳酒を穀物に浸し冷暗所に保管	ウジャムス・チムドスレン・石井
	干しブドウ	ウジャムス・石井
	国産の白ワイン	ウジャムス・石井
	ビール	ウジャムス・石井
	自家製のオンダー	ウジャムス・チムドスレン・石井
モンゴル国	自家製のタラグ	ウジャムス・チムドスレン・石井
	最後の馬乳酒を冷暗所に保管	ビャトキナ・石井
	最後の馬乳酒を穀物に浸し冷暗所に保管	ビャトキナ・石井
	自家製のオンダー	ビャトキナ・石井
	自家製のタラグ	ビャトキナ・石井
	野草の生のハルガイ	ビャトキナ・石井
サハ共和国	ウマの腱	ゴシコフスキー・フェドロバ・アンモソワ
	地衣類	ゴシコフスキー・フェドロバ・アンモソワ
	野ばらの実	ゴシコフスキー・フェドロバ・アンモソワ
	黒パンの皮	アンモソワ
	大麦	フェドロバ・アンモソワ

(2) 馬乳酒の微生物

これまで馬乳酒の発酵に関与する微生物として、*Lactobacillus bulgaricus* と乳糖発酵性の酵母が中心であるとされてきた [Benjamin 1910; Zhilin and Trud 1955: 122;

Valerie 1993: 49-52]。それらの報告を詳細に検討したところ、孫引きの引用が多く、最終的に同じ著作にいきついた。馬乳酒の菌叢について現代の微生物学的分類に基づく分離・同定の報告はまだ少ない [Brian *et al.* 1985: 263-294; 那ほか 1996: 78-83; 水谷ほか 1997: 193-200]。

現在微生物学の分類は、分子生物学の発展により属種の改変が大きく進んでいる。そのためかつて報告された菌名が、現在の分類における菌名と同一であるかは、乳酸菌、酵母ともに一概にはいえない状態である。筆者はこれまで各調査地の馬乳酒から、乳酸菌は *Bergy's Manual* [Kander and Wess 1986]、酵母は *The Yeast* [Walt and Johannsen 1984] の記述を参考に、常法に従って菌の分離・同定を行ってきた。その結果を表6にまとめた。複数の *Lactobacillus* 属、*Lactococcus* 属、*Leuconostoc* 属の乳酸菌、*Kluyveromyces marxianus* var. *lactis* など *Kluyveromyces* 属の乳糖発酵性酵母、*Candida* 属、*Saccharomyces* 属 *Torula* などの酵母を分離した [石井ほか 1997: 79-82; 石井 2000a: 74-83; 石井 2000b: 7-14]。その中で *Lactobacillus casei* はコリンズらにより亜種区分について新たな分類が提唱され [Collins *et al.* 1989: 105-108]、筆者の同定もそれらを踏まえて行った。酵母の分類で *Kluyveromyces* 属は、酵母の中で4分の3を占める大きな属となっている。そして *Candida* 属、*Saccharomyces* 属、*Torula* 属など乳糖を資化しない菌も酵母どうし、あるいは乳酸菌と共生関係がある可能性が考えられる。

そして馬乳酒とともに分離・同定を行った同じ遊牧民宅の各種乳製品からも同じ菌株が分離された。これらのことから、馬乳酒は固有の菌株によって発酵がなされるというより、馬乳酒製造時に用いる各ゲルにおけるスターターによって異なるものと考えた。分離菌の中にみられた *Lactobacillus casei* は乳製品の製造に関与する桿菌として知られ、乳製品から高い頻度で分離が報告されている。筆者の馬乳酒サンプルからも分離された。さらに筆者は馬乳酒から *Lactococcus* 属の乳酸菌を分離・同定した。このことから乳酸桿菌だけではなく、乳酸球菌も発酵に関与していると考えた。馬乳酒のpHが3.5になると、乳酸球菌よりも乳酸桿菌が優勢になる性質を持っているので、これまでの菌叢に関する報告では、試料の分離開始時のpHにより、存在していたと考えられる乳酸球菌が分離されていなかっただけであろう。乳酸球菌は菌株の分離時に、馬乳酒中には死菌として存在していたといえる。

そして筆者は馬乳酒から分離した乳酸菌と酵母の混合培養において、乳酸菌は酵母の細胞壁の内外から溶出した遊離アミノ酸を利用して、乳酸菌の単独培養よりも早く増殖し、これらの菌間には密接な共生関係があることを報告した [Ishii *et al.* 1999: 81-89]。

これら分離した菌株はその発酵時の温度、攪拌状態によってその代謝経路が自在に変わるため馬乳酒の味が多様になるのである。ウマ乳の質のほかにその菌の種類、量的なバランスによって発酵乳中の各種有機酸、遊離アミノ酸の生成量が異なることが、馬乳酒の美味しさを判断する上で大きく関わっているといえる。

筆者がこれまで分離した菌株は、標準菌株に比べて発育可能な温度域が広く、特に低温でも発育が旺盛な性質を持つものが多かった。このことはスターター中の菌株が、高緯度、高標高の冷涼な製造地域の環境に適応したためであろう。

表6 馬乳酒からの分離菌株

試料	乳	酸	菌	酵	母
馬乳酒	<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i>			<i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>lactis</i>	
	<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>tolerans</i>			<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	<i>Lactobacillus plantarum</i>			<i>Saccharomyces florentinus</i>	
	<i>Lactobacillus curvatus</i>			<i>Debaryomyces hansenii</i>	
	<i>Lactobacillus brevis</i>			<i>Debaryomyces polymorphus</i>	
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>			<i>Candida tropicalis</i>	
	<i>Lactobacillus delbrueki</i> subsp. <i>bulgaricus</i>			<i>Candida kefyr</i>	
	<i>Lactococcus lactis</i>			<i>Torula delbrueckii</i>	
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>				
	<i>Leuconostoc oenos</i>				

*試料の分析は石井が行った。

8. 医学的効用

遊牧民の間で馬乳酒は、先述した結核のほか心疾患、高血圧等にも効果があるとしている [Khirisanfoval 1961: 16-19]。そのほか子どもの身体、特に背中と胸に吹きかけることが盛んに行われている。そしてそのまま裸で日光浴をさせると健康に良いという。旧ソ連のサナトリウムでも、クミスを飲用前に陽に当てるほか、飲んだ後に日光浴すると良いといわれていた。このように馬乳酒には飲むだけではない健康法が付随していることも注目されよう。

1999年のモンゴル国での聞き取り調査で、当時34歳の男性と当時25歳の女性に聞いたところによると、「風邪が治らずレントゲンを撮ると、結核であった。病院が遠いため、夏季に馬乳酒を飲みながら日光浴をして6年間を過ごすうちに治癒した」、「循環器が弱かったので4歳から10歳まで夏の間、毎日決められた量の馬乳酒を飲んで馬乳酒の風呂に入り、日光浴をした後昼寝をし、ウマ肉と狼の肉の入ったボーズ（モン

ゴル式饅頭)を食べて治癒した」という。

遊牧民は馬乳酒のアルコールが全身をリラックスさせ、新陳代謝をゆっくりと進めることが免疫にプラスに働き、免疫賦活作用を起こすことを経験的に知っていたといえる。現在もモンゴル国ではウランバートル市郊外の病院で肺病、心疾患、高血圧の患者に対して西洋医学的な治療に、馬乳酒の飲用療法を併用した療養が積極的に行われている。「結核患者は馬乳酒を飲むと、体内でのビタミン類の代謝が薬による治療との相乗効果によって良くなる」とウランバートルの病院の医師は話していた。飲む量は、病気によって異なるが、1日1リットル前後の飲用で1ヶ月後から徐々に効果が現れるという。

そして、近年アフリカのマサイ族のコレステロールが100ミリリットルあたり135ミリグラムと有意に低いことが、発酵乳を飲んでいることと関連付けられて注目されているほか、発酵乳に血清コレステロール低下作用があるとする報告がある[細野1994: 3]。筆者の行ったSDラットに馬乳酒の粉末を摂食させた実験でも、コントロール群に比べ馬乳酒の粉末摂食群のコレステロール値はt検定において1パーセント水準で有意がみられた[石井ほか 2000: 22-26]。

馬乳酒を多量に飲むことで乳酸菌、酵母といった菌体が腸管に入る。近年まで、菌体は胃液によって死菌となり、生体に対しての効果はないとされてきた。しかし近年、腸内でコレステロールの吸収阻害の働きをしている可能性があることが、伊藤[1996]から報告されている。さらに菌体内外の遊離アミノ酸、菌体細胞壁の浸透性などに注目が集まっている。

そのほか食物繊維の少ないモンゴルの食では、乳糖とともに菌体が腸管内の老廃物を吸着して、体外に排出させている可能性がある。馬乳酒の効果と機能性について今後研究を進めたい。そのような医学面に作用する機能性が微弱なものであっても、経口で摂取する馬乳酒にこのような効果が含まれていることは、食べものとして大きな意味があると考ええる。

謝 辞

本研究にご協力いただいたモンゴル、ヤクートの皆様の友情に心から感謝します。本稿における調査の一部は、味の素食の文化センター研究助成、糧食学会研究助成、文部省科学研究費補助金(国際学術調査)課題番号09041028を受けて行ったものであることを記して深謝します。そして実験にご協力いただいた酪農学園大学酪農学部鮫島邦彦教授に感謝します。

引用文献

- 浅井字介
1975 「世界の酒」『週刊朝日百科』朝日新聞社, 50-52。
- Benjamin, R.
1910 Studien über den kumis, *Zbt für Bakt.* 2: 167-177
- Brian, J., B. Wood and M. M. Hoge (eds.)
1985 Chapter 7, Yeasts-Lactic acid bacteria Interactions and their contribution to fermented foodstuffs. *Microbiology of fermented food*, Elsevier, 263-294.
- Collins, M. D., B. A. Phillips and P. Zanoni
1989 Dextran nucleic acid homology studies of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* sp. nov., subsp. *paracasei* and subsp. *tolerans*, and *Lactobacillus rhamnosus* sp. nov., *International Journal of Systematic Bacteriology* 39: 105-108.
- Fedorova V. N.
1990 БЛЮДА НАРОДОВ ЯКУТИИ, Якутское Книжное Издательство, 118-121.
- Herodotus
1962 Book 5 *Herodotus of halicamassus*, (Harry Carter) Oxford University Press.
- ヘロドトス
1972 『歴史』松平千秋訳 岩波文庫(中)岩波書店。
- 細野明義
1994 「機能性食品としての発酵乳」『Health Digest』9: 3。
- 本多嘉則
1938 「満州ニ於ケル酸乳ノ細菌学的研究」『満州医学雑誌』28(5): 905-914。
- 石毛直道・有賀秀子・小長谷有紀・金世琳・カルピス株式会社基盤技術研究所
1997 『モンゴルの白いご馳走—大草原の贈りもの「酸乳」の秘密』チクマ秀版社。
- 石井智美
1997 「馬乳酒をめぐる記述に関する文献的研究」『民族学研究』62: 33-43。
1999a 「モンゴル遊牧民の馬乳酒に関する調査」『ミルクサイエンス』48: 21-27。
1999b 「サハ(ヤクート)共和国の Kumiss に関する調査」『ミルクサイエンス』48: 193-198。
2000a 「ヤクート族のクミスに関する微生物学的検討」『シベリアへのまなざし 平成11年度科学研究費補助金基盤研究(A)(2)研究成果報告書』, 74-83。
2000b 「モンゴル族の伝統的な乳製品に関する微生物学的検討」『糧食学会研究成果報告書』8: 7-14。
- 石井智美・菊地政則・高尾彰一
1997 「中国内蒙古自治区の Chigo からの乳酸菌と酵母の分離と同定」『日本畜産学会報』68: 79-82。
- Ishii, S., M. Kikuchi, K. Muramatsu and S. Takao
1999 Identification of compounds causing symbiotic growth of *Lactobacillus paracasei* subsp. *tolerans* and *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis* in chigo, Inner Mongolia, China. *Animal Science Journal* 70: 81-89.
- 石井智美・鮫島邦彦
1999 「モンゴル遊牧民の夏の食に関する調査」『日本家政学会誌』50: 845-853。
- 石井智美・戸田博子・石下真人・鮫島邦彦
2000 「遊牧民の伝統飲料「馬乳酒」の機能性」『New Food Industry』21: 22-26。
- 伊藤敏敏
1996 「発酵乳と乳酸菌」小崎道雄監修『発酵乳と乳酸発酵の系譜』中央法規出版株式会社, 74-109。
- Jochelson, W.
1972 (1926) 「ヤクート族の馬乳酒祭り」田中克彦訳『現代のエスプリ』至文堂, 100-106。
- Kander, O. and N. Wess
1986 Genus *Lactobacillus* B Eijerink 1901, 212^{AL}. *Bergey's Manual of systematic Bacteriology* 2 (Sneath, P. H. A. ed.), Baltimore: Williams & Wilkins. 1208-1234.

石井 内陸アジアの遊牧民の製造する乳酒に関する微生物学的研究

加藤九祚

1986 「ヤクート族」『北東アジア民族学史の研究』恒文社, 105-129.

Khirisanfoval

1961 Antimicrobial properties of kumys from cow and mare milk, *Molochnaya-Promyshlennost* 10: 16-19.

小長谷有紀

1993 『モンゴル万華鏡』角川書店。

Koroleva N. S.

1975 Technology of kefir and kumys. *Bulletin of the IDF*. 227: 96-100.

Kosikowski F. (ed)

1977 FERMENTED MILKS, *Cheese and fermented milk food*, 37-45, Elsevier.

草場幹人

1936 「富ラ爾療養院に於ける結核患者のクミス及びケフィール療法に就いて」『東京医事新誌』2978: 21-30。

Lang, A. B. S.

1970 A study of koumiss manufacture as a potential new outlet for milk, *The milk industry* 10(2): 22-24.

松園万亀雄

1967 「ヤクート族のクミス酒」『民族学研究』31: 313-316。

宮路憲二

1937 「乳酒クミスの知見と研究」『糧食研究』135: 671-677。

Miyamoto, T., S. G. G. Gichuru, T. Akimoto, and T. Nakae

1986 Identification and properties of Lactic acid bacteria isolated from traditional fermented beverages in East Africa, *Animal Science Journal* 57: 265-276.

水谷潤・斎藤芳男・渡部侑子・高野俊明・有賀秀子

1997 「中華人民共和国内蒙古自治区における伝統的発酵乳製品の製造法と乳利用体系」『ミルクサイエンス』46: 193-200。

那日松・田中嘉則・森信寛・北本豊

1996 「中国内蒙古地域における伝統的発酵乳アイラグの微生物フローラ」『日本畜産学会報』67: 78-83。

中江利孝・片岡啓・宮本拓

1976 「モンゴルの乳および乳製品の科学的性状について」『岡山大学農学報』48: 63-67。

中尾佐助

1972 『料理の起源』日本放送出版協会, 151-158。

1975 「世界の酒」『週刊朝日百科』54。

小川喜四郎

1977 『酒と私』文化出版局。

Ospanova, M. E.

1981 Ко-химические показатели жира рнокислотный состав липидов кумыса *Molochnaya-Promyshlennost* 30: 25-27.

越智猛夫

1997 『乳酒の研究』八坂書房。

Rubruck, W.

1980 (1251) *The Mongol Mission* (Christopher Dawson) The Mission of Brother William Rubruck: AMS Press. 224-258

斎藤道雄・小島正秋

1937 「蒙古乳製品に関する研究 (第I報)」『大陸科学院研究報告』175-329。

斎藤晨二

2000 「サハ(ヤクーチア)の馬乳酒—アンモソワによって—」『シベリアへのまなざし 平成11年度科学研究費補助金基盤研究(A)(2)研究成果報告書』, 84-98。

武井正衛

1939 「結核療法としてのクミスに関する調査」『支那調査報告第3冊』外務省文化事業部, 1-44。

- 田中克彦
1977 「モンゴルにおける乳製品を表わす語彙について」『一橋論叢』77: 39-59。
- チムドスレン
1989 「内蒙古畜牧業 モンゴルの乳製品」利光有紀訳『民博通信』45: 37-47。
- ウジャムス
1985 『酸馬乳療法』シリントホト蒙医研究所。
- 梅棹忠夫
1990 (1953)『梅棹忠夫著作集 モンゴル研究』中央公論社, 365-379。
- Valerie, M. M.
1993 Starter cultures for milk fermentation and their characteristics. *Journal of Society Dairy Technology* 46: 49-52.
- ビヤトキナ
1979 「モンゴル人民共和国の伝統的物質文化」加藤九祚訳『国立民族学博物館研究報告書』4: 404-469。
- Walt, J. P. van der and Johansen
1984 Genis 13. *Kluyveromyces marxianus* van der walt, *The yeast, a taxonomic study*. (Kreger-van, Rij, N. J. W. ed), Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 224-251.
- Yanguro
1940 「結核の馬乳療法に就いて」武井正衛訳『東京医事新誌』3178: 25-28。
- 安田徳太郎
1935 「ソ連邦の結核撲滅策」『月刊ロシア』1: 44-49。
- 吉田集而
2000 『アベセデス・マトリクス』世界文化社。
- Zhilin, M.G. and C. Trud
1955 Antibiotic action of the microflora of koumiss on tubercle bacilli, *Int Abst. Biology of Science* 7: 122.



写真1 モンゴル国の馬乳酒発酵容器（ウシの皮製）