

3.5 カラガナ飼料（モンゴル）

3.5.1 背景・目的と調査方法

3.5.1.1 背景・目的

Caragana 属(以下、カラガナ)は、約 80-100 種を含むマメ科の属である。アジアと東ヨーロッパ南部の温帯～亜寒帯域に自生する高さ 1～6m の落葉性の低木（灌木）で、世界各地に観賞用やフェンスとして植栽される。耐乾性が強く、窒素固定を行うため痩せた土地でも生育可能なことから、とくに中央アジアの砂漠化が進行した地域の植生回復のための重要な緑化樹種となっている。カラガナは枝に鋭い棘がたくさん生えているため牛や馬は直接採食しないが、羊や山羊はカラガナを採食するので、過放牧になるとカラガナ群落も衰退し砂漠化が進行する。

中国では近年、カラガナ木の人工飼料化への技術開発が進み、放牧が自然植生に及ぼす圧力の軽減、植林による植生回復の促進、飼料供給源の増加による牧畜業の安定経営の並立が期待されている。一方、隣接するモンゴルでは、1989 年市場経済移行後、家畜が私有化されたモンゴルでは家畜頭数が急増して過放牧になり、各地で砂漠化が現実のものになってきている。また、人工飼料の開発・導入が遅れ、未だに天然資源が牧畜業を支えているが、既に飼育頭数が天然資源で養える許容量を遙かに超えているため、それが植生劣化・砂漠化進行を助長し、更なる飼料不足という悪循環を引き起こしている。モンゴルでは人工飼料の輸入が急増しており、国内での人工飼料の生産・普及が急務である。



図 3-88. モンゴルにおける過放牧・砂漠化・飼料不足の悪循環

そのため、本調査では、カラガナ木の人工飼料化をモンゴルで図ることで、モンゴルの天然資源の保全、畜産業の安定化、砂漠化進行の防止に寄与しうるビジネスモデルの構築可能性を検討することとし、中国を先進事例として、中国で開発された技術のモンゴル国での適用可能性及び同国における家畜とりわけ放牧家畜の人工飼料並行利用の普及可能性、人工植林による飼料原料木生産の可能性と課題について調査・検討を行った。

なお、カラガナは薬用植物としても用いられ、ムレスズメ (*Caragana sinica*) の根は、サポニン、スチルベン誘導体、caraganosides など多くの医薬的活性成分を含み、韓国では関節炎、下痢、骨脆弱性の治療に用いられている。また、サッカロミセス（ムレスズメ根発酵エキス）は本種の根を基質として、酵母 *Saccharomyces* により発酵して得られるもののエキスで、酸化防止剤として日本のボディケア液、化粧水、石鹸などに使用されている。

3.5.1.2 調査方法

文献資料による情報収集を先行して行い概略を把握した上で、現地調査を実施した。現地調査では、インタビューによる情報の収集、資源賦存状況等の確認や既存文献の記載内

容の確認等を行った。

【文献調査・国内および第3国での調査】

モンゴル国の基礎データ、とりわけ牧畜業に関する基礎データについて、主に既存の文献資料を通じて収集した。家畜飼料に関する基礎情報、家畜飼料の加工・生産にかかる機械設備などについて、国内の専門家や関連企業の関係者への聞き込み調査を行った。既にカラガナ木飼料を生産・利用している中国の現状については、主に寧夏回族自治区の研究機関と生産現場を視察し、専門家や関係者にインタビューした。

【現地調査】

モンゴルにおける現地調査は8月と10月の2回に分けて行った。なお、2回にわたる現地調査での面会者は政府機関行政関係者及び研究者、大学等の研究者、国家緑化事業実施団体関係者、製造業者、農畜産物販売業者、牧民などで、計数十人に上った。

3.5.2 対象製品の生産・流通の現状と課題

3.5.2.1 対象国における対象製品の概要

【モンゴルの植生とカラガナ】

モンゴルの植生は、①高山、②タイガ、③森林ステップ、④ステップ、⑤砂漠ステップ、⑥砂漠と大きく6つのゾーン（帯）に分けられる（図3-89）。それぞれのゾーンの年平均降水量は、おおまかに、砂漠100mm以下、砂漠ステップ100～150mm、ステップ150～250mm、森林ステップ250～300mmである（表3-24）。カラガナ類は乾燥に耐えるため砂漠ステップ～ステップに広く生育し、とくに砂漠ステップに見られる低木群落の主要構成種になっている（<http://www.eoearth.org/view/article/153049/>）。



図3-89. モンゴルの植生ゾーン（6タイプ）と主な測候所の位置（Vandandorj et al. 2015）

表 3-24. モンゴルの 12 ヲ所の測候所 (図 3-89) の植生ゾーンと年平均降水量、年平均気温
(Vandandorj et al. 2015)

No.	Station name	Natural zone	Mean annual precipitation (mm)	Annual mean temperature (°C)
1	Bayanchandmani	Forest steppe	259.45	0.28
2	Khutag-Ondor	Forest steppe	298.00	-0.11
3	Renchinkhumbé	Forest steppe	281.22	-6.51
4	Baruun-Urt	Steppe	173.12	1.67
5	Matad	Steppe	215.12	1.92
6	Arvaikheer	Steppe	209.47	2.03
7	Gurvansaikhan	Desert steppe	91.59	4.15
8	Zamiin-Uud	Desert steppe	118.43	4.77
9	Sainshand	Desert steppe	103.80	5.54
10	Ajbogd	Desert	50.98	5.76
11	Baitag	Desert	83.34	2.85
12	Khanbogd	Desert	108.49	7.76



図 3-90. ステップ (トゥブ県) および砂漠ステップ (ゴビ砂漠) のカラガナ群落

【ステップおよび砂漠ステップ帯のカラガナの特徴とバイオマス】

表 3-25 にモンゴルにおける *Caragana* 属の主な種とその特徴、図 3-91 にその分布域を示したが、*C. bungei*, *C. korshinskii*, *C. leucophloea*, *C. microphylla*, *C. sterophylla* はゴビ砂漠およびその周辺にも生え、これまでも雪害など非常時の粉碎飼料として用いられてきたことから、砂漠緑化と人工飼料化の両立が期待できる。中国では主に *C. korshinskii* と *C. microphylla* が植栽されている (Xiwu & Hongwen, 2001)。

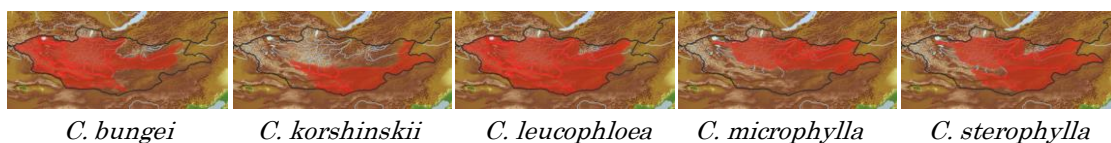


図 3-91. モンゴルにおける飼料化が期待できる *Caragana* 属の種の天然分布

出所: Virtual Guide to the Flora of Mongolia (<http://greif.uni-greifswald.de/floragreif/>)

表 3-25. モンゴルにおける *Caragana* 属の主な種とその特徴

学名	モンゴル語名	主な分布	特徴	有用性	家畜嗜好性
<i>Caragana bungei</i>	ブンギーンハルガナ チャガン(白い) ハルガナ、牛灌木 とも言う	モンゴルの中央部か ら西南部に広く分布 し、山間部に多い	樹高1.5m前後、樹皮は薄 灰色、集中して生育する 場合が多いが、個体が密 集して叢生することはあ まりない	保土、防風、 枝条は牧草欠 乏時のしのぎ 飼料になりうる	ラクダは年中摂 食、ヤギ、ヒツジ は春先の若枝 葉と花を摂食
<i>Caragana jubata</i>	テメーンソール(ラ クダの尻尾)、馬毛 ハルガナとも言う	モンゴルの中央北部 から西南部に広く分 布、高山、タイガの岩 場、石の多い斜面に 多い	棘が大きく長い、樹高0.4 ~0.7(1.8)m、個々の個 体が密集(叢生)してコロ ニーをなす	蜜源、葉草	渋みが強く、家 畜は殆ど摂食し ない
<i>Caragana korshinskii</i>	コルシンスキーハ ルガナ、ダヴァー ジャムツハルガナ、 チャガン(白い)ハ ルガナ	中央南部から西南部 の半乾燥ステップの 砂地、砂利の多い丘 陵斜面、川の跡地にも 多い	樹高1~2(3)m、樹皮は つやがあり黄色、集中 して生育する場合が多 いが、個体が密集して叢 生することはあまりない	保土、防風、雪 害時幹と根を 粉碎して馬の 飼料に	ラクダは年中、 ヤギ、ヒツジ花を 摂食
<i>Caragana leucophloea</i>	ウラーンハルガナ、 ウラーンボット(赤 灌木)	東部から西部まで殆 どの牧草地に混じっ てもっとも広く分布	樹高0.4~0.7(1.2)m、樹 皮薄黄緑色、個体が密に 叢生しコロニー状をなす	牧草地の地力 維持、枝と幹を 粉碎して5畜の 飼料に	ラクダは年中、 ヤギ、ヒツジは 春先摂食
<i>Caragana microphylla</i>	ジジグナブチット ハルガナ(小っちゃ い葉っぱ)、牛ハ ルガナとも言う	中央部と西部の森林 草原帯に多いが、よ り乾燥きみのゴビ砂 漠にもよく見られる	樹高0.4~0.7(1.2)m、樹 皮は薄褐色、個々の個 体が密集(叢生)してコロ ニーをなす	同上、 (飼料としての 栄養度が最も 高い)	ラクダは年中、 ヤギ、ヒツジは 春先に摂食
<i>Caragana pygmaea</i>	オドイ(ちび)ハ ルガナ、アルタン(黄 金)ハルガナ、ナ リーン(細い)ハ ルガナ	中部地域に多く、高 原、ステップ、ゴビ、 砂漠にも見られる	樹高1~2m、樹皮は光沢 ある黄金色、あまり密 集しない	都市部の緑化 樹種としてよく 生垣に利用さ れる	新葉と花以外家 畜はあまり好ま ない
<i>Caragana stenophylla</i>	ウラーン(赤い)ハ ルガナ、ナリーン ブチット(細小 ちゃい)ハルガナ	中部地域と西南地域 に多い、半乾燥ス テップ、砂利の多い 草原の斜面によくみ られる	樹高0.3~0.8m、樹皮は 薄褐色、個々の個 体が密集(叢生)してコロ ニーをなす	保土、非常の 家畜飼料に加 工できる	ラクダは年中、 ヤギ、ヒツジは 春と夏に若枝葉 と花を摂食

【出所】: モンゴル農業大学畜産研究所教授 Togtokhbayar 氏提供資料を参考に整理

表 3-26 は、今回の調査で得られた放牧地(ステップ帯)に自生するカラガナ群落の被覆度(%)とバイオマスである。ステップ帯では、被覆度が 20%程度あれば、2~3t/ha、40%程度であれば 5t/ha クラスのバイオマスが期待できる。表 3-27 に、これまでのモンゴル周辺の乾燥・半乾燥地で調査されたカラガナのバイオマスと成長量を示した。データは限られており極めて大雑把な見積もりであるが、平均して 3-4t/ha のバイオマス、1t/yr/ha 程度の成長量(バイオマス増加量)が見込まれるだろう。なお、カラガナの枝幹の成長は数年で衰えるので、3-4 年間隔、地上高 5-10cm で刈り込むのが良いとされている(Xiwu & Hongwen 2001)。なお、2-4 年で繰り返し収穫が可能なのは、米国等でも確認されている(Prairie Agricultural Machinery Institute 1998)。

表 3-26. モンゴル放牧草地(ステップ帯)に自生するカラガナ木群落のバイオマス(乾重)

被覆度	16%	18%	22%	39%	平均
バイオマス	2.1t/ha	2.3t/ha	2.8t/ha	5.1t/ha	3.1t/ha

調査地: ボルガン県 Dashinchilen 村、中央県 Altanbulag 村 乾物率を 0.7 として生重から産出。

表 3-27. モンゴル周辺の乾燥・半乾燥地のカラガナのバイオマスと成長量

国	場所	植生	雨量 (mm)	被度(%)	植栽 天然	バイオマス(t/ha)	成長量 (t/y/ha)	出典
中国	寧夏	砂漠	約280		植10年生	1.9~5.7(平均3.4)	0.87	王・私信
中国	平均	砂漠	-		植栽		1.5	Xiwu & Hongwen 2001
中国	毛烏素沙地	砂漠	約360		天然生	0.8~8.0		吉川・私信
モンゴル	ホルガン・中央県	ステップ	約150-250	16-39	天然生	2.1~5.1(平均3.1)		今回調査
モンゴル	マンダルゴビ	砂漠ステップ	約100-150	29.8	天然群落の密度の高い場所			手代木2015
モンゴル	中央草原	ステップ	約150-250		草原	(渦相関法による生産力)	1	Li et al. 2005

【家畜の急増と過放牧による砂漠化の進行】

モンゴルは、第一産業の大部分を移動放牧（ここでは、長い年月移動し続ける「遊牧」と区別するため「移動放牧」とする）で成り立たせている。今でもモンゴルでは移動放牧民が約 30 万人（人口の約 1 割）おり、飼養する 5 畜（馬、牛、羊、ヤギ、ラクダ）の頭数は 2015 年時点で約 5,000 万頭（牧民一人当たり平均約 160 頭）に達している。伝統的な移動放牧は、春夏秋冬、草種に合わせて年間 4 回移動する。社会主義時代の牧畜は公営のネグデル（牧畜協働組合）によっておこなわれたが、1990 年の市場経済化に伴い、ネグデルが崩壊し、家畜は牧民に分配・私有化された。

社会体制の変革によって家畜頭数はかつてないスピードで増え続け、1989 年には 2,467.5 万頭登録されていた家畜が、1999 年には 3,356.9 万頭、以降 2000-2001 年、また 2009-2010 年の寒雪害（ゾド）で一時的に激減したが、2014 年には 5,190 万頭に達し、ネグデル時代の最大 2,467 万頭の 2 倍以上に増加した。増加の内訳は、山羊が 4 倍以上、羊が 1.5 倍以上に増加しているのが大きく、馬・牛は微増、ラクダは 1/2 に減少している。

表 3-28. モンゴルにおける家畜頭数の推移（単位は千頭）

	'26-'92 平均	割合 (%)	'93-'03 平均	割合 (%)	'04-'09 平均	割合 (%)	'12-'14 平均	割合 (%)
合計	22,940	100	28,477	100	36,801	100	46,016	100
馬	2,147	9.3	2,540	8.9	2,133	5.8	2,649	5.7
牛	2,197	9.6	2,958	10.4	2,250	6.1	2,969	6.5
羊	13,392	58.1	13,282	46.6	15,669	42.6	20,474	44.5
ヤギ	4,557	19.9	9,365	32.9	16,488	44.8	19,598	42.6
ラクダ	648	2.8	331	1.2	261	0.7	326	0.7

【出所】:プロマーコンサルティング「平成 22 年度自由貿易協定情報調査分析検討事業」報告書、それ以降は「Mongolia Statistical Yearbook 2014」による

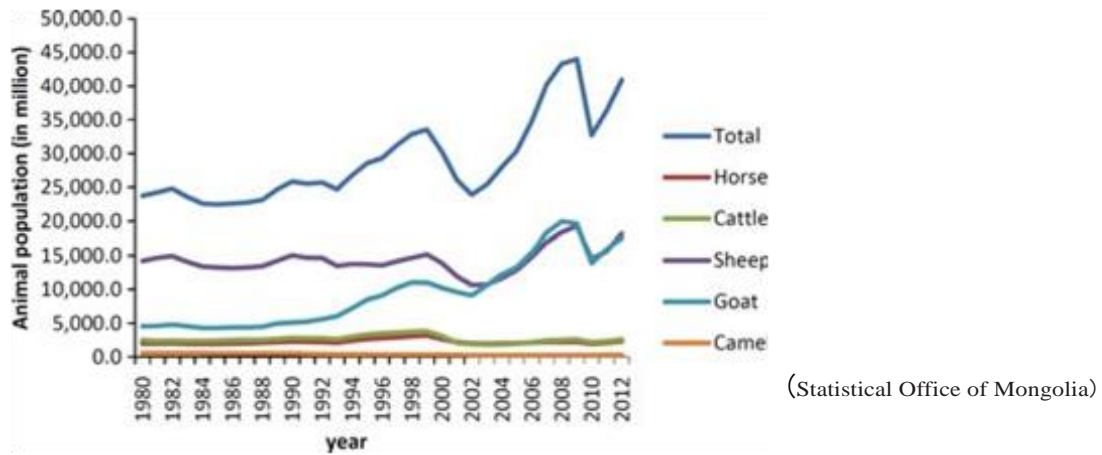


図 3-92. 1980 年以降のモンゴルにおける家畜頭数の変化（単位は千頭）

図 3-93(a)は、2002 年の生育期平均の正規化植生指数（NDVI）の分布を表したものであるが、NDVI は北部において最も高く、南部のゴビ砂漠に接する地域では最も低い。同図(b)は、2002 年と 2012 年に観測された生育期の平均 NDVI の変化を示したもので、両年の NDVI は北部とゴビ砂漠で安定または微増しているものの、東部と西部のステップ草原では減少、とくに草原南部のステップ砂漠との境界付近では 2002 年時の 25-50%の減少になっている。

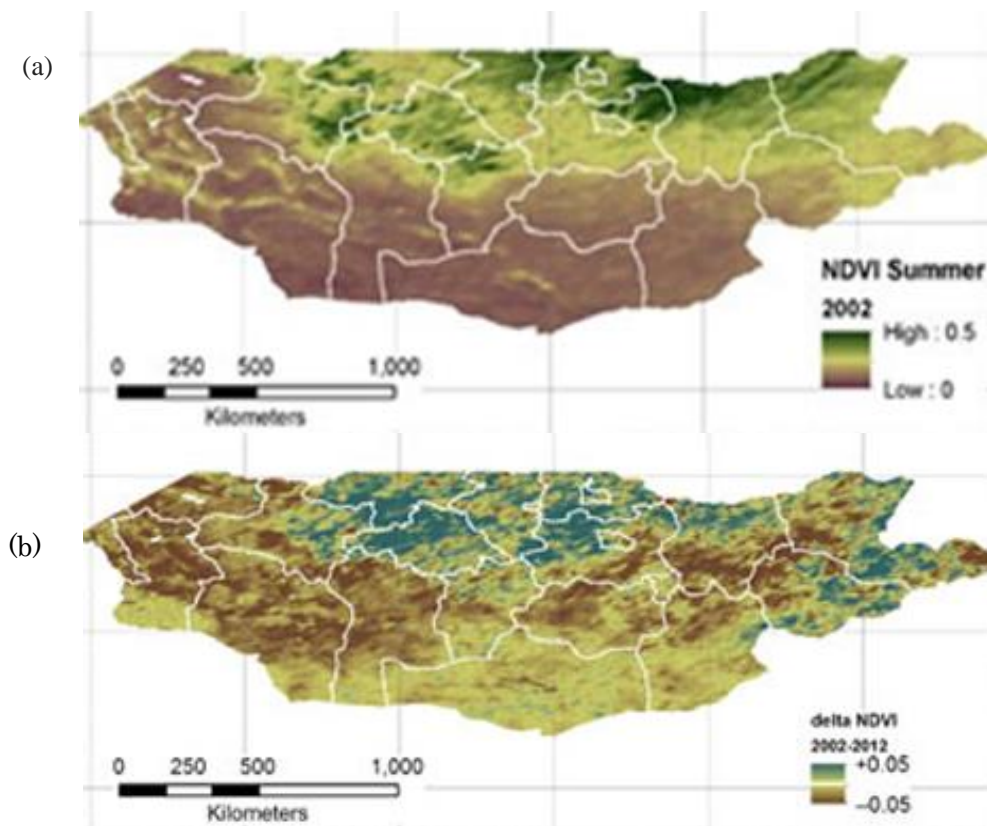


図 3-93. (a) 2002 年の 5～9 月の平均 NDVI の分布 (b) 2002 年と 2012 年の平均 NDVI の増減
出所 (Hilker et al. 2013)

図 3-94 は、草原(a)と砂漠ステップ+砂漠 (b) における、家畜の群れの累積頭数 (横軸) と 2002 年と 2012 年の平均 NDVI の増減の関係を示したものである。これにより、家畜の多い地域ほど、NDVI が減少すなわち植生が衰退していることが分かる。その衰退は、ステップ砂漠や砂漠より、ステップ草原において顕著になっている。

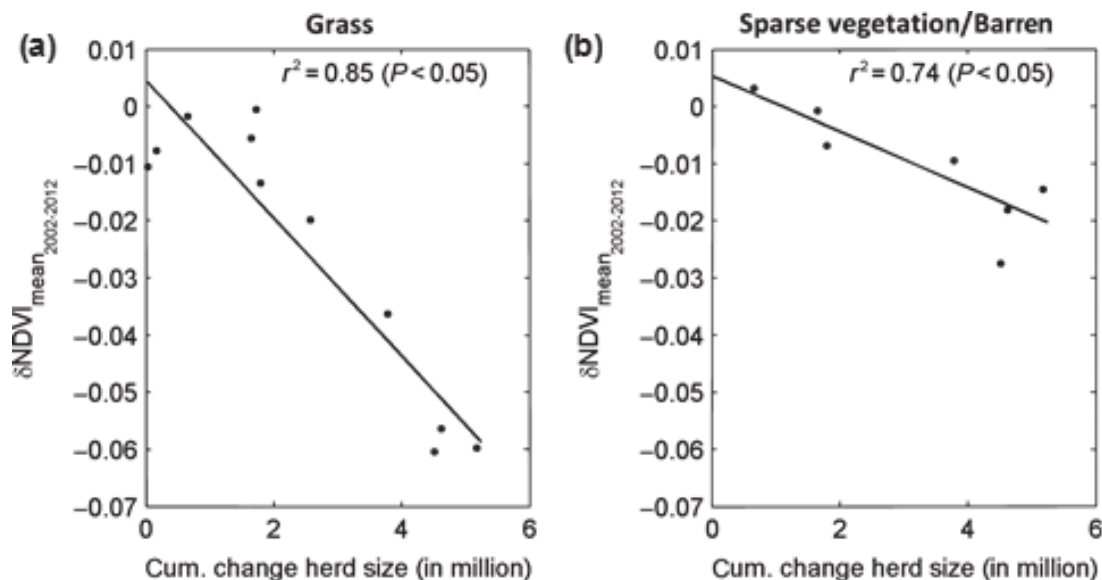


図 3-94. 家畜の累積群れ数と NDVI の増減の関係 (a) 草原、(b) ステップ砂漠+砂漠 (Hilker et al. 2013)

【過放牧のもう一つの原因と人工飼料への依存】

最近の移動放牧にみられる大きな変化は移動回数の減少で、夏営地と冬営地だけ設けて移動する場合が多くなっている。また、家畜群を数日間ないし数週間連れて回る「オトル (分離放牧)」方式も日帰りになる傾向が顕著である。これらは、特に家畜を 1,000 頭以上所有する放牧世帯に見られ、背景には生活スタイルの近代化 (自動車や電化製品の普及による電気や化石燃料への依存) により、なるべく町周辺に留まりたい心理が強くなったことが大きく影響していると考えられる。

また、都市部への人口の集中も進み、近年は都市部周辺に定住型牧畜業が発達し始め、酪農、養鶏、養豚など集約的な畜産が増加してきた。とりわけ乳牛を飼養する牧場が大きく増えているが、食肉 (肉牛や羊肉) や羊毛の生産を目的とした牧場も増えつつある。

放牧牧畜業のこのような変遷により、従来人工飼料にはほとんど頼らなかった 5 畜の飼養においても、いずれ人工飼料の利用が必要となると推測される。現に本調査の実施時点でも、都市近郊の裕福な牧民世帯はすでに乾草飼料やその他人工飼料を利用している事例が多く見られた。今後、より多くの牧民が放牧ではなく給餌による家畜飼養に移行すると考えられ、飼料の安定供給が大きな課題になるとと思われる。

3.5.2.2 調査地における対象製品の生産・流通の現状と課題（可能性）

【モンゴル国内での家畜飼料生産の動向】

モンゴルで生産される家畜飼料は、乾草以外は主に農場や牧場で飼養される豚、鶏、馬、牛、羊が対象となっている。表 3-29 はそれぞれの飼料の年間生産量の推移である。乾草生産は冬のゾド（寒雪害）や夏のガン（干ばつ）に備え、政府の計画と指導のもと、主にハンガイ地域のボルガン県、アルハンガイ県、ウブルハンガイ県など牧草草生量が多い場所で生産されている。社会主義時代（1989 年以前）には、全国に 13 の飼料生産農場、27 の飼料加工工場、290 の小規模飼料配合施設があったが、市場経済化以降、飼料生産活動が殆ど停止してしまい、飼料生産量が大きく落ち込んだ。2000 年以降は回復傾向にあり、集約的畜産経営の拡大や移動放牧の縮小などで、人工飼料の需用は確実に増えていくと考えられる（ガンバット・坂爪 2012）

表 3-29. モンゴルにおける各種飼料の生産量の推移（単位：千トン）

年	1989	1990	2000	2002	2003	2005	2009	2014
乾草 総収穫量	1,166.4	866.4	689.4	767.0	840.7	845.1	912.3	1,169.3
麦わら	99.0	58.3	21.8	9.0	22.5	10.0	8.5	3.1
穀物くず	…	14.7	3.7	2.8	5.1	…	11.9	58.0
配合飼料	169.4	57.5	11.0	13.0	16.8	16.4	39.3	12.6
自家製飼料	25.6	12.0	11.9	26.9	30.5	35.2	25.8	40.1
無機飼料	49.2	42.4	25.5	32.3	42.6	44.6	44.4	29.7
合計 (飼料単位換算)	1,027.3	696.4	357.4	411.4	465.0	468.5	499.2	609.8

注 1) 配合飼料は飼料工場で生産されたもの、自家製飼料は農家で作られたもの、無機飼料とは主に天然塩のことである。

注 2) 飼料単位 (Feed unit), エンバク 1kg を 1kgFU とし, 乾草 1kg は 0.5 kg FU, サイレージは 0.2 kg FU に相当する。

【出典】: 2009 年データまでは北海道大学農経論叢 Vol.67(2012) Mar.pp.105-112 ガンバット ウスフバヤル・坂爪浩史

『モンゴルにおける濃厚飼料の生産と流通の展開—A社を中心に—』

【飼料の輸出入の動向】

図 3-95、モンゴルの市場経済移行後の家畜飼料の輸入の推移を示した。上述のように、モンゴル国内の飼料生産が、国家体制の変革や経済システムの変換で大きなダメージを受け長らく不振が続いているため、2000 年代以降、飼料の輸出力は激減し、逆にフスマと飼料作物の輸入量が大きく増えている。その主な要因は家畜頭数と集約的畜産の急増による国内需要の増加であると考えられる。

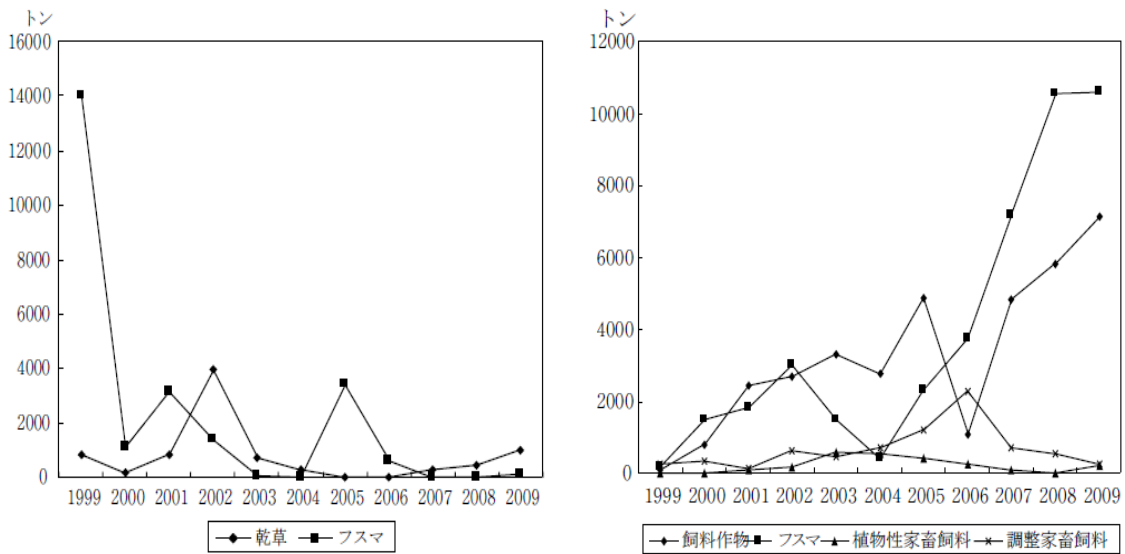


図 3-95. モンゴルの家畜飼料の輸出入量の推移 (ガンバット・坂爪 2012)

3.5.2.3 対象製品の今後の需要動向 (可能性)

【牧民の飼料の購入利用状況】

近年、牧民 1 世帯当たりの家畜飼養頭数の増加と放牧移動回数や範囲の減少で、まだ少量ではあるが乾草やフスマなどの飼料を購入して利用するケースが増えつつある。表 3-30 は中央県 Altanbulanh 村での聞き取り調査の結果である。また、ボルガン県の Dashinchilen 村での聞き取り調査では、3 世帯共同で羊 3,000 頭、馬 300 頭、牛 300 頭を飼養していたが、近年では毎年 6~9 トンの乾草を自ら生産し寒雪害等の緊急時に利用していた。このように、牧民 1 世帯当たりの家畜飼育頭数の増加と遊牧の減少で、乾草やフスマなどの飼料を購入して飼育する牧農家が増加しており、特に家畜 500 頭以上を飼育する牧農家は、飼料の購入飼料に大きく依存している傾向が見られた。

目下、牧民が飼料を購入して利用するケースは主にウランバートルなどの都市部周辺の比較的家畜を多く (500 頭以上) 飼養している牧民によく見られたが、今後はより広い範囲で一般化、常態化すると推定される。

表 3-30. 家畜放牧飼養牧民の飼料購入利用状況 (中央県 Altanbulanh 村での聞き取り調査)

2014年の実績		牧農家1	牧農家2	牧農家3	牧農家4	牧農家5
所有家畜	羊	300	350	500	200	300
	ヤギ	200	150	200	100	400
	牛	20	40	40	30	40
	馬	150	85	100	50	60
	ラクダ	10				
年間購入飼料	フスマ	1.5トン	1トン	(数量不明)	1トン	2.5トン
	燕麦	2.5トン		(数量不明)		
	【栄養価】 の栄養価	2.5トン	2トン	(数量不明)	3.5トン	2.5トン

注) : フスマは主に牛用、燕麦は主に競走馬用、乾草は全種用だが競走馬と病弱家畜を優先

カラガナ飼料の栄養価的な特徴として、一般的な乾草飼料と比べて粗タンパク質と粗繊維が明らかに高いことがある。表 3-31 は *C. intermedia* を用いた分析結果であるが、*C. korshinskii*, *C. microphylla*, *C. sterophylla* の分析結果も同様の傾向を示しており、動物の成長に必要な 8 種のアミノ酸が粗タンパク質が 45% で優れた飼料とされる (Xiwu & Hongwen 2001)。また、今回の牧民の聞き取り調査では、家畜の「腹持ちが良い」(木質で粗繊維が多いため) という評価であった。

カラガナは一般の牧草に比べ木質成分の割合が高いため、嗜好性が懸念されたが、中国寧夏回族自治区農林科学院の羊における嗜好性試験では、直径 1~3mm の顆粒状ないし糸状に粉碎すれば、羊、ヤギと牛は難なく摂食でき、トウモロコシ茎葉サイレージと比べ採食量は 13.1% 増加し、さらに牛はカラガナのペレット飼料を最も好むことが明らかになっている。

表 3-31. 一般的な乾草飼料の栄養成分含有率 (原物中%)

区分	粗タンパク質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE
チモシー	8.7	2.4	28.9	6.5	39.4
オーチャードグラス	8.9	2.2	31.7	6.2	35.4
イタリアンライグラス	16.4	3.9	15.1	8.1	40.8
リードカナーグラス	14.4	3.0	25.7	7.5	35.8
スーダングラス	5.8	1.4	27.8	9.0	40.5
アルファルファ	19.5	1.8	19.5	12.1	36.5
麦わら	4.7	1.8	28.4	15.3	37.6
稲わら	3.62	1.2	32.4	8.0	40.6

NFE : 可溶無窒素

出所: 日本標準飼料成分表 (2001 年版)

表 3-32. カラガナ木の異なる部位 (器官) の栄養成分含有率 (原物中%、5 月測定)

区分	粗タンパク質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE
枝条	14.3	3.0	37.0	3.2	36.6
葉	25.2	5.9	18.8	9.2	34.6
花	20.2	4.6	22.7	6.2	38.8
タネ	26.7	9.8	12.9	3.5	40.2
平均	21.6	5.8	22.9	5.5	37.5

樹種: *Caragana intermedia*

出所: 高優那、「樺条栄養成分動態変化分析」中国北方環境 第 23 卷 第 1-2 期 2011 年 2 月

3.5.3 ビジネスモデル

3.5.3.1 ビジネスモデルの提案

モンゴルでは、カラガナは広く豊富に天然分布するが、砂漠化の進行が深刻になってきており、たとえ萌芽更新利用であっても天然カラガナの伐採許可を得ることはできない状況である。そのため、モンゴル政府が推奨する人工植林による原料木林育成を基本としたビジネスモデルを提案する。また、事業化にかかる投資シミュレーション等を行うため、ここでは中国寧夏のビジネスモデルを参考に、年間 1,500 トンのカラガナ木飼料生産を目標とした小規模モデルを例に試算した。

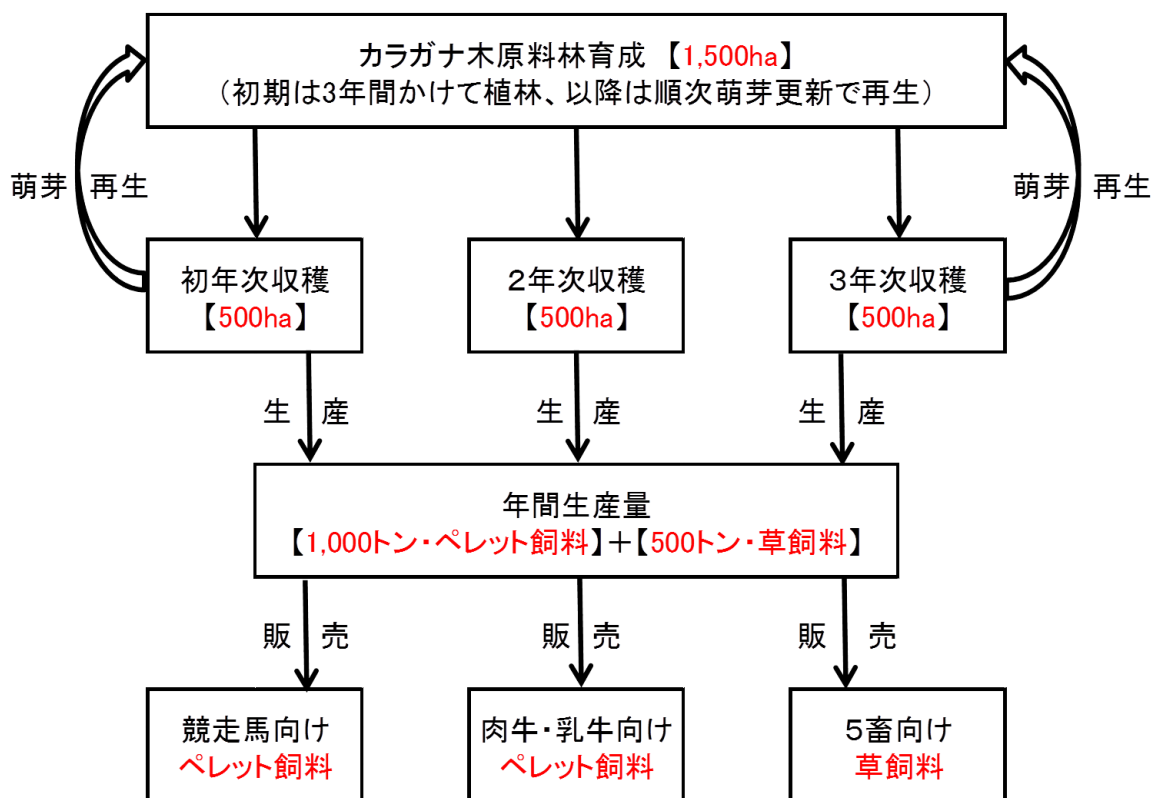


図 3-96. 植林カラガナ飼料化ビジネスモデルの全体像

【中国におけるカラガナ人工飼料の事業化】

中国におけるカラガナ人工飼料の事業化の試みは、1990年代末に内モンゴル南端の寧夏回族自治区で始まり、2000年代初頭から生産を始め、今では同自治区内のカラガナの生育が良好な地域で、小規模ではあるが新たな産業として展開を始めている。

カラガナ人工飼料化の背景には、1990年代後期から放牧禁止政策が本格的に始動し始め、草食家畜（主に羊、牛、ヤギ）飼料の需要が大きく増えたこと、政府が1970年代初め頃から推進した国土緑化事業が約30年の歳月を経て成果が表れ、カラガナ灌木林が成立したが、十数年（特定樹種は数年）で衰退し始めるケースが少なくなき、定期的に刈取り、萌芽更新させることが、カラガナの維持に有効な手段であったことがある。



図 3-97. 中国産のカラガナ粉碎飼料（左）とペレット飼料（右）



図 3-98. カラガナ植栽地（2 年生）
（中国寧夏回族自治区）

【植栽地（土地）の選定・確保】

原料木林の整備はまず植林地の選定とその土地の利用権の取得から始まる。そのためにはモンゴルの土地利用に関する伝統的な文化や習慣と、民主体制と私有化へ移行以降に制定され改正を重ねている法制度をよく理解し把握しておく必要があり、かつ非常に重要である。

現行の土地法（土地所有法・土地分与法、2003 年施行）では、初めて土地の私有^{*1)}が認められたが、牧地はその対象外とされた。この土地法において、牧地は、家畜の肥育に最も重要な夏営地と秋営地（自然資源豊富期）に「用益」^{*2)}権が、牧民生活に暖房、家畜には風よけや囲い柵など施設が必要な冬営地及び春営地（自然資源窮乏期）に「保有」^{*3)}権（リース権）のみが保障された（羽島ほか 2014）。また、これらの放牧地の管理を行う中心的な役割が郡やその下位区分である行政区といった地方行政に期待されるようになった（富田 2008）。

* 1)「私有」(あるいは「所有」): 目的物を支配し、かつ処分する権利が認められる

* 2)「保有」(あるいは「占有」): 目的物を支配している状態だけが認められ、処分権は持たない

* 3)「用益」: 目的物の使用・収益だけを認められる

一方、古くから移動放牧（遊牧）が基本スタイルであったモンゴルでは、個々の牧民の牧地利用における「力の差」はあるものの、広大な原野たるものは原則誰もが自由に放牧できる「みんなのもの」との認識もまた根強く残っているので、例え植林地として行政から保有権が承認されたとしても、面積が大きくなると、その周りの土地を放牧に利用するホトアイル（宿営地集団）及び牧民の理解と協力へ合意を得ることが重要になる。何故なら、カラガナ木の植林を行う場合、少なくとも最初の 3 年間は家畜の植林地への侵入を排除し

て家畜の採食による攪乱を避ける必要があるからである。そのため、村落や牧民の組織が事業主となることや共同で事業起こすことができれば、問題は少ない。また、オトル用地（ゾドの緊急避難地）としての利用や、動力井戸の消失によって水場が利用できなくなった草地の利用等も可能性がある（吉川賢氏・私信）。

なお、国の政策面では、モンゴル政府は近年牧草地退化及び砂漠化防止に積極的に取り組んでいて、とりわけ砂漠化が進行しやすい南部から西南部にかけて的地帯（ゴビ砂漠とその周辺）での植林緑化を国家プロジェクトとして強力に推し進めている。

このような状況を踏まえ、政府が緑化を推奨する地域で放牧不適地、耕作放棄地、鉱山開発跡地、砂漠化防止重点対象地などを植林地に選ぶことは、地元の従来の土地利用との衝突が少なく、無償で使用できることもありうるだろう。ただし、自然条件として、年間少なくとも 150mm 以上の降雨量があるか（とくに苗木の活着は植え付け後の降雨に大きく依存）、制限されず容易に灌水できる水源があることが前提となる。ゴビ砂漠の砂漠ステップにおいてもカラガナは自然群落を形成するが、植林のリスクは大きい。ステップ帯は放牧地と重なるため土地の確保が困難になるが、事業地はステップ帯に設けるのが安全である。

【カラガナ植栽林の育成・収穫モデル】

1) カラガナ原料木林の必要整備面積と収穫サイクル・成長量（再生量）の設定

原料木林整備面積は年間の飼料生産量目標、年間原料木使用量、原料木年間収穫量、萌芽更新のサイクル（育成期間）によって決めることになる。ここでは年間カラガナ木ペレット飼料 1,000 トンと草飼料 500 トンを生産量として設定した場合の原料木林必要面積を試算した。

- (A) 原料木は樹皮を含め枝葉全体が飼料となるため、計算上 1,500 トン飼料の生産に 1,500 トンの原料（(C)で述べる水分蒸発後の重量）が必要となる。
- (B) モンゴルの中央草原におけるカラガナ群生地バイオマス（今回調査）と中国の類似地域の植栽地のバイオマスを参考に、モンゴルにおけるカラガナ木 3 年生植林地の生重バイオマスを 3.5 トン/ha（生重成長量 1.1-1.2t/yr/ha）と設定。
- (C) 原料木の刈取り・運搬・粉碎加工過程での水分ロスを 10%（経験値）に設定。
- (D) 収穫後の再生育成期間（収穫サイクル）を 3 年とする。

よって、計算上の原料木林必要面積は 1429ha になるが、作業道、運搬道、機材倉庫などの付属施設を含めると、原料木林整備に実際必要な土地面積は 1,500ha になる。

2) 植林方法及び林分収穫・育成

一般的な植林方法には播種植林と植苗植林があるが、より短期間で確実に林分を仕立てるために、ここでは晩秋播種と翌年春（降雨開始時）植苗を併用する方式を提案する。植林・収穫・生産サイクルは表 3-33 のとおりである。

表 3-33. カラガナ飼料原料林の育成・収穫・生産サイクル

初代植林	初年次植林		2年次植林		3年次植林	
	2017年 10-11月	2018年 5-6月	2018年 10-11月	2019年 5-6月	2019年 10-11月	2020年 5-6月
	播種 500ha (A区)	未発芽処 植苗補植 200ha(*)	播種 500ha (B区)	未発芽処 植苗補植 200ha	播種 500ha (C区)	未発芽処 植苗補植 200ha
初代植林地 収穫	2020年8月～11月 A区		2021年8月～11月 B区		2022年8月～11月 C区	
1期生産	2020年8月～12月 1,500トン		2021年8月～12月 1,500トン		2022年8月～12月 1,500トン	
萌芽再生林 収穫	2023年8月～11月 A区		2024年8月～11月 B区		2025年8月～11月 C区	
2期生産	2023年8月～12月 1,500トン		2024年8月～12月 1,500トン		2025年8月～12月 1,500トン	

以下同じスケジュールで萌芽・収穫・生産を繰り返す。 (*)播種発芽率を60%に設定した場合

3.5.3.2 ビジネスモデルの収益性

<カラガナ木飼料の販売経営方針>

カラガナ木の草飼料は従来の乾草飼料の代用として利用できることから、雪害や大干ばつなどにより自然草地からの採食が困難な非常時の 5 畜用の粗飼料として販売する。カラガナ木の草飼料は、粗繊維の含有量が高く腹持ちが比較的良いことから、乾草飼料の約三分の二の投与量で間に合うため、販売基準価格を乾草飼料の 1.2 倍程度に設定できる。

カラガナ木ペレット飼料は、草飼料よりも細かく粉碎し加圧することによって、家畜の嗜好性がより高まり、また消化効率も上がるため、上質粗飼料或いは準濃厚飼料として競走馬、肉牛と乳牛用に販売する。基準価格は乾草飼料の 1.5 倍程度に設定する。

表 3-34. モンゴルウランバートルの飼料市場の価格調査結果

注1) 価格はここ2、3年のもので、春先と初夏の干ばつで、価格が高騰している。
注2) 2015年10月12日に調査、金額は1トン当たりの単価、1ドル=2,000トゥグリク

区分	小麦 【国内産、濃厚飼料 の原料用】	燕麦 【主に馬用】	小麦フスマ 【国内産、家畜 全般用】	フスマペレット 【ロシア産、家畜 全般用】	乾草 【5畜用】
販売価格	338ドル	250～313ドル	180～200ドル	200ドル	90～140ドル

ここでは基本的な直接事業経費を試算する。なお、換算レートは1米ドル=2,000 トゥグリクとして試算した。

1) 植林コスト (1,500ha)

- ① タネ：単価 20 ドル/kg、単位当たり使用量 1kg/ha、計 30,000 ドル

- ② 苗木：単価 0.08 ドル/本、単位当たり使用量 2,000 本/ha、計 240,000 ドル
 - ③ 賃金：単価 15 ドル/人・日、単位当たり作業員数 12 人/ha、計 270,000 ドル
- 合計 540,000 ドル

2) 収穫コスト

自走式刈取り機 2 台を利用し、トラックで運搬する場合の作業賃金と燃料費がコストになる。1 台の刈取り機が 1 日に 2ha を収穫でき、それをかき集め運搬するのに 1 人が必要で、1 日 4ha を収穫するに必要な作業員数は 3 人になる。燃料費は 1ha 収穫に 15 ドル。年間 500ha の収穫で、作業員は 375 人日 (5,625 ドル)、燃料費 7,500 ドルで合計 13,125 ドル。

3) 設備投資

ここでは中国から設備を購入することを前提に試算する。

- ① 作業所建設：20,000 ドル (プレハブ構造、1,000 m²)
- ② 自走式刈取り機 2 台：50,000 万ドル (1 台 1 日 3~5ha 収穫可能)
- ③ 粉碎機 1 台：50,000 万ドル (1 日生産能力 15~20 トン)
- ④ ペレット製造機 2 台：10,000 ドル (1 台 1 日 5~7 トン生産可能)
- ⑤ 梱包、袋詰め、運搬など設備一式：50,000 ドル

計 180,000 万ドル

4) 加工・販売コスト (年間)

- ① 加工コスト (人件費)：15 ドル/人・日×5 人×150 日=11,250 ドル
- ② 加工コスト (エネルギー等)：15 ドル/日×150 日=2,250 ドル
- ③ 販売コスト (人件費)：15 ドル/人・日×2 人×180 日=5,400 ドル

計 18,900 ドル

5) 植林地保護及び管理コスト (年間)

- ① 林地見張り：15 ドル/人・日×1 人×240 日=3,600 ドル
- ② 管理コスト (事業現場責任者)：400 ドル/人・月×12 月=4,800 ドル

計 8,400 ドル

6) 機械類メンテナンスコスト (年間)

計 2,000 ドル

<投資回収シミュレーション>

ここでは、モンゴルにおける近年の家畜飼料の販売価格を参考に、カラガナ木ペレット飼料の販売価格を 180 ドル/トン、草飼料の販売価格を 120 ドル/トンに設定し、基本的な直接事業経費をベースに試算する。

なお、5 畜、特に反芻家畜においては必ず一定の乾草飼料 (粗飼料) が必要であり、その需要への対応を考慮し、あえて飼料生産の一部を草飼料にしている。

表 3-35 に示したとおり、最初の 3 年間は植林と設備投資で、計 70 数万ドルの投入が必要となるが、その以降の投入は年間数万ドルの生産販売コストだけとなる。収益は事業開

始より4年目から出始め、7年目からは収益が投入を上回り始める。9年目には年間約50万ドルの利益を得られる計算になる。以降、設備更新や植林地の生産性向上のための部分再植林（最大500ha）などを9年ごとに行うとした場合、平均年間おおよそ3万ドルの支出になると推定されるが、それでも利益率は70%前後を保つことができる。

表 3-35. カラガナ木飼料事業化に伴う投資回収シミュレーション（金額単位：万ドル）

年次		'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25
投入と支出	原料木林植林	18.00	18.00	18.00						
	飼料生産設備	7.00	6.00	5.00						
	設備メンテナンス				0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	原料木林収穫				1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
	飼料生産販売				1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
	林地保護経営管理		0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
	計	25.00	24.84	23.84	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
累計	25.00	49.84	73.68	77.92	82.16	86.40	90.64	94.88	99.12	
売上	ペレット飼料				18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
	草飼料				6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	計				24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
累計				24.00	48.00	72.00	96.00	120.00	144.00	

3.5.3.3 ビジネスモデルによって期待される波及効果（生計向上・環境保全）

【砂漠化防止・環境保全】

カラガナは砂丘固定効果があり、植林によって砂漠化防止への貢献が期待できる。既述のとおり、現在、モンゴルの多くの牧草地で過放牧による砂漠化が進行しつつあり、また耕作放棄地や鉱山開発跡地を中心とした砂漠化の拡散も深刻さを増している。モンゴル政府は牧草地退化及び砂漠化防止に積極的に取り組んでいて、とりわけ砂漠化が進行しやすい南部から西南部にかけた地帯での植林を国家プロジェクトとして強力に推し進めている。

【過放牧・飼料不足対策を通じたモンゴル国内産業の振興】

最近のモンゴルでは集約的畜産業の振興により家畜への給餌飼料の需用が大きくなる一方、牧民の定住化・半定住化も進んでいる。これら畜産方式や生活スタイルの変化により牧民の生計手段にも多様化が求められている。カラガナ飼料化事業は、これらのニーズに応える事業である。また、ビジネスと砂漠化防止を両立させるモデルは、現在のモンゴルの問題解決の一つの例となると言えよう。カラガナ飼料の事業化は高度な技術を必要とせ

ず、設備も市販されている汎用機械を利用でき、資本力に合わせて小規模から始められることが最大の長所であり、多くの牧民に容易に活用されることが可能である。

【モンゴル競馬用飼料としての将来性】

競馬は年に数回行われる国民行事ナードム祭の中心的ゲームであり、モンゴルにおける競走馬の市場は大きい。馬主は鉱山経営主など実業家が多く、競走馬の飼育には多大な資金を投資している。カラガナは粗タンパク・繊維が多く、アラビア種競争馬に与えたところ、粉碎飼料は食べなかったが、ペレット飼料は馬主もおどろくほど好んで食べており、競馬用飼料として有望である。



図 3-99. モンゴルで人工飼料を食べる競走馬(左)とカラガナペレットを食べる競走馬(左)

引用文献

- Hilker, T., Natsagdorj, E., Waring, R. H., Lyapustin, A., & Wang, Y. (2014) Satellite observed widespread decline in Mongolian grasslands largely due to overgrazing. *Global Change Biology* 20(2): 418-428.
- Vandandorj S., Gantsetseg, B., Boldgiv, B. (2015) Spatial and temporal variability in vegetation cover of Mongolia and its implications. *J Arid Land* (2015) 7(4): 450-461
- Xiwu, N., Hongwen, G. (2001) The distribution, characteristics, use and ecological functions of Caragana in China. A paper presented at the International Conference on Grassland Science and Industry, Hailar City, China, 16-20 July 2001
- Li SG, Asanuma J, Eugster W, Kotani A, Liu JJ, Urano T, Oikawa T, Davaa G, Oyunbaatar D, Sugita M. (2005) Net ecosystem carbon dioxide exchange over grazed steppe in central Mongolia. *Global Change Biol.* 11: 1941-1955.
- ガンバット ウスフバヤル・坂爪浩史 (2012) モンゴルにおける農耕飼料の生産と流通の展開—A社を中心に—. *北海道大学農経論叢* 67 : 105-112
- 羽島徳郎・岡大樹・佐藤信吾 (2014) 開発法学 2014 モンゴルにおける遊牧と土地所有. *法律学研究* 53 : 370-374
- 富田敬大 (2008) ポスト社会主義モンゴル国における遊牧民と土地私有化政策. *Core Ethics* 4:213 -217