

中国における砂漠化拡大に関する一考察

— 中国内蒙古草原の事例調査 —

Consideration of the expansion of desertification in China

— A Case Survey in inner Mongolia Grasslands of China —

関谷 正明・全 亮

Masaaki SEKIYA and Liang QUAN

日本と中国における大気汚染の一つの原因である中国大陸からの黄砂及び黄砂エアロゾルについて、その発生源である中国内蒙古草原の砂漠化現象を環境リスクとして捉え、原因を究明し有効な対策を考えるために、中国国土の利用状態及び経済発展に伴う砂漠化要因と環境リスクの関係について先行文献等の調査、並びに内蒙古の砂漠化の現地調査(2007年10月25日)を行い、内蒙古草原が砂漠化している現状をまとめた。内蒙古草原の砂漠化拡大の最大要因は草資源の限界を超えた過放牧であり、あわせて過放牧に至った背景も論考した。

1 はじめに

中国北京市は、華北平原の北縁に位置し、内蒙古高原及び黄土高原の三方に囲まれ、南は渤海湾に接し面積16,800km² (168万ha) (中国全国土9億5641万haの約0.2%)を有している。気候は半乾燥半湿潤の典型的な温帯大陸性モンスーンであり、年平均気温は12℃、年間降水量は約640mmである。年間を通じて北風が多く年平均風速は2.4m/sと低いため、大気汚染現象¹⁾が生じやすい。

この大気汚染の原因は、工業生産活動、砂嵐、建築物建替え時の爆破行為、交通機関からの排気ガス、各種燃焼行為等といわれている。北京市民の健康維持のため、北京市当局¹⁾は毎日400台の散水車を出勤させ主要道路の洗浄・路上散水を行い、また機械清掃車240台を使い路上清掃も行っている。著者の一人が北京へ2007年1

月14日～20日(冬季)と10月18日～20日(秋季)の2回訪問したときも、上空はスモッグがかかったように黄色くよどんでおり、排気ガスの臭いと煤がきつかったことを体験している。

一方、中国大陸の砂漠の砂が砂嵐によって上空に巻き上げられ、偏西風に乗る、近年の中国の旺盛な経済発展に伴い発生している汚染物質を途中を含み、2～3日後に日本列島へ到達し、地表に降り注ぐ現象を黄砂²⁾という。この黄砂及び黄砂エアロゾルが運ぶ大気汚染物質が日本においても様々な環境問題³⁾として顕在化してきている。主な発生源²⁾はタクラマカン砂漠周辺、黄土高原、内蒙古のゴビ砂漠、河西回廊といわれ毎年晩冬から初春にかけて発生する。

この北京市及び日本の大気環境に影響を与えている環境問題の原因を究明し有効な対策を考えるため、大気汚染の主要な要因である砂嵐を発生させている原因としての中国の砂漠化現象を環境リスクとして捉え、砂漠化拡大の要因を解析する必要があると考えた。今回、北京の北西に位置する内蒙古草原に著者の一人が出向き現地調査を行うことにより、中国内蒙古の砂漠化の現状を確認したのでその一部を報告する。

千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科
Department of Risk and Crisis Management System,
Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute
of Science

(2008年9月16日受付, 2008年12月24日受理)

2 中国の砂漠と砂漠化の現状

2.1 砂漠と砂漠化の定義及び分類

砂漠は立場により様々に分類されるが、まず遠山⁴⁾によると「砂漠」と「沙漠」の違いとして、砂漠の砂は石が少ないこと、一方の沙漠の砂は水が少ないこと意味し広漠たる荒れ地の意味がある。日本において広い意味に使われる場合は沙漠を使うのが正しいが、一般的には砂漠が使われている。中国では「沙漠」が学問的かつ一般的に使われている。気象学的には年間降水量⁵⁾により表1のように分類されている。

表1 年間降水量による砂漠の定義と分類

区分	砂漠の定義	年間降水量
①	半砂漠	500mm 以下
②	砂漠	200~300mm 以下
③	極乾燥砂漠	100mm 以下(ほとんど雨が降らない)

表1より、砂漠は乾燥した荒地で植物が生えにくい、あるいは植物の生えない不毛の地のことである。また、一般的には砂漠を構成している土壌と構成粒子の大きさで分類⁶⁾した場合を表2に示す。

表2 土壌と構成粒子の大きさによる砂漠の定義

区分	砂漠の定義	内容と具体例
①	砂砂漠	砂でできている砂漠
②	礫砂漠(石・砂利砂漠)	小石や砂利で構成されている砂漠
③	土漠(土砂漠)	中国の黄土高原のような細かい土の粒子からなる砂漠
④	岩砂漠	ゴビ砂漠のようにごろごろした岩石からできている砂漠
⑤	塩砂漠	塩類が集積してきた砂漠

この場合は5種類に分類される。また土地荒廃とは、より広範囲に出現する現象であり、湿潤地域、極乾燥地域等の対象地域からはずれた場所においてもこのような現象が起こりうる。

「砂漠化」⁴⁾とは、1949年フランスの生態学者A. オーブレヴィーユにより、「人間活動に伴う土壌浸食によって土地が不毛化していく現象」と提起された。これを受け1977年、国連環境計画(UNEP)が主催しナイロビで開催された国連砂漠化防止会議⁷⁾において「人間活動を主要因とする、乾燥、半乾燥、半湿潤地域における、土地の生物生産性の減退ないし破壊であり、最終的には砂漠のような状態をもたらすこと」と定義された。その後1992年の地球サミット(国連環境開発会議)で採択された「アジェンダ21」で、砂漠化対処条約を採択するための措置が要請され、

「砂漠化対処条約」が1994年6月に採択、1996年12月に発効し、日本は1998年12月に署名・受諾し締約国となった。この砂漠化対処条約において「砂漠化」⁷⁾とは、「乾燥、半乾燥及び乾燥半湿潤地域における気候変動及び人間の活動を含む様々な要因に起因する土地の劣化」と定義された。日本は「砂漠化対処条約」の締約国となったため、規定により発展途上締約国の取組みや砂漠化地域を支援する義務がある。現在、砂漠化の影響を受けている土地⁸⁾は、世界の陸地の4分の1に当たる36億haに達し、2億5千万人以上の人々が砂漠化の影響下にあり、約10億人の人々が砂漠化の影響を受ける危険性があるといわれている。

次に、中国における「砂漠化」と関係する気候区分⁹⁾を表3に示す。

表3 年間降水量による気候の定義と分類

区分	気候の定義	年間降水量
①	湿潤	800mm 以上
②	半湿潤	400~800mm
③	半乾燥	200~400mm
④	乾燥	200mm 以下

中国における気候区分としての乾燥度⁹⁾については、次式の乾燥度指数(A)により、気候は5つに区分される。

$$\text{乾燥度指数 } A = E/R = 0.16 (\sum T_{10}/R_{10})$$

ここで、Eは可能蒸発量、Rは年降水量、 T_{10}/R_{10} は日平均気温10℃以上の気温T(℃)と年降水量R(mm)の比の積算値である。

この乾燥度指数値による気候区分を表4に示す。

表4 乾燥度指数値による気候区分と用途

区分	気候区分	乾燥度指数A	用途
①	湿潤地帯	1.0 未満	稲以外の主要作物は無灌漑で栽培
②	半湿潤	1.00~1.49	無灌漑畑作地帯
③	半乾燥	1.05~3.49	普通作物は灌漑必要
④	乾燥地帯	3.50 以上	無灌漑では畑作物の収穫保証できない
⑤	砂漠地帯	4.00 以上	無灌漑では農業不能

2.2 中国国土の利用状態と砂漠化の関係

中国の砂漠化・土地荒廃は、主として中国の乾燥、半乾燥及び乾燥半湿潤地域に分布し、中国西北部の大部分、華北北部及び東北西部がこれに含まれる。この他、華北東部及び南方の一部地域にも分散して分布し、その範囲

は18の省、直轄市、自治区に及んでいる。中国北方地区には乾燥地帯と湿潤地帯の両地帯が存在しているが、湿潤地帯の自然環境は脆弱であることや降水量が少ないこと及び植生率が低いこと、さらには冬季と春季に頻繁に発生する暴風によって地表の風蝕が激しいため、ここでも砂漠化しやすいという特徴がある。2005年の統計¹⁰⁾による中国全国土(9億5641万ha)の土地利用状況について分類項目と面積を表5に示す。

表5 中国の土地利用状況

区分	分類	面積(ハクトール:ha)
①	牧草地面積	2億6214万3800
②	林地	2億3574万7600
③	森林	1億7500万0000
④	耕地	1億2208万0000
⑤	その他農用地	2553万0900
⑥	園芸地	1154万9000
⑦	天然草原	3億9300万0000

表5から分かるように、天然草原の面積は3億9300万haであり、全国土(9億5641万ha)の41.7%を占め、天然草原における草の総生産量は9億3784万トンである。これは干草換算で約2億9421万トンとなる。これにより約2億3031万頭の羊を養うことができる。しかし、利用可能な草原の生態環境のうち、草原の90%が荒漠化、アルカリ化、砂漠化等の退化、すなわち「部分改善、全体悪化」の状況にあるといわれている。この草原退化の主要な原因¹⁰⁾として、表6に示すものがある。

表6 草原退化の主要な原因

分類	主要原因
①	過放牧
②	不合理な過開墾
③	工場汚染
④	鼠虫害
⑤	薬草等の過剰採集
⑥	鉱物資源の乱掘

これらの原因により、中国の砂漠化・荒漠地の総面積¹¹⁾は2億6220万haと相当に深刻であり、既に国土の総面積の27.3%を占めている。773万haの農地で、砂漠化と土地荒廃の害により深刻な減産が生じ、1億524万haの草原に退化が生じ、人為的または気候的な要因により、広範囲の森林地帯が退化している。砂漠化・荒漠地の総面積¹¹⁾のうち、風食により砂漠化した土地は1億6074万

ha(砂漠化・荒漠地の総面積の61.31%)、水食による荒漠地は2046万ha(7.8%)、土壤塩性化した土地は2332万ha(8.89%)、その他の原因により砂漠化・土地荒廃が起きた土地は5771万ha(22%)となっている。

中国における砂漠化¹²⁾は、1950年後期～1970年中期までの25年間に390万ha(39,000km²)が砂漠化し、年間15.6万haの速度で砂漠化した。1975～1987年頃は砂漠化の速度は21万ha/年と上昇し、1994年も砂漠化の速度は21万ha/年であり、1999年の報告¹¹⁾では砂漠化した土地だけでも24万6000ha/年の速度で拡大しているといわれている。毎年、おおそ中規模の県に相当する土地が砂漠化・荒漠地となっている。最近の調査¹³⁾によると49万ha/年が砂漠化となり、砂漠化の速度も非常に上昇しているといわれている。また、中国国土の40%は土壤が侵食され、北部の黄土高原の水蝕(水、波浪、雨水等が地表を削って破壊・侵食すること)度は、世界に類を見ない速さで進行しているともいわれている。

2.3 中国の経済発展に伴う砂漠化要因と環境リスク

近年の旺盛な経済発展により国民の生活水準は明らかに改善されてきた。しかし、中国は世界で最も砂漠化・土地荒廃の影響を受けている国の一つといわれている。砂漠化^{8,12,14)}には人為的要因と気候的要因があり、特に人間の手によって引き起こされ拡大化していることが特徴的である。すなわち①過開墾・過開発・過度の耕作、②過放牧、③過伐採、及び④水過消費により砂漠化することが指摘¹⁴⁾されている。この砂漠化・土地荒廃は地域環境の深刻な悪化を招き、経済の持続可能な発展を制約し、国民の生活に貧困をもたらしている。中国政府は砂漠化・土地荒廃防止対策を非常に重要視し、数十年にわたり努力を続けている。その結果、一部地域では砂漠後退の現象が見られ生態環境は改善されてきているものの、近年における都市への人口増加に伴い市街地や工場立地の拡大と食糧の増産要請等の両側面から農地と草原は二重の圧力を受け、水資源の過度利用などの諸問題と相まって、中国全体で見れば環境問題としての砂漠化・草地荒廃は依然として広域化し、砂漠化は拡大の趨勢を示し深刻化している。例えば、砂漠地帯に住む人々も人口が増加し、家畜である羊や山羊の数を増やさないと暮らしが支えられない。これらの家畜は草を食って生きているが、飼育数が多くなると草だけでなく木の幹をかじり、葉も食べつくす現状がある。

このように、中国は世界の耕地面積の7%で世界人口の21%を養うために「経済成長による豊かさへの願望」と「健康維持と生態環境の保全」をどのようにバランスさせ持続可能な開発・発展を続けていくかという政策の上において、環境リスクが大きな課題^{13,15,16)}となってきている。

3 中国の砂漠化進行状況の先行研究

3.1 中国の砂漠化の先行研究

砂漠化の先行研究としては、小堀^{17,18)}により1960年代の初期から中国以外の地域であるアフリカ・オーストラリアその他の砂漠化に関する乾燥地研究が行われた。この研究を参考にして中国の砂漠及び砂漠化に関する研究の礎が築かれてきた。

中国の乾燥・半乾燥地域、あるいは砂漠化に関連した研究として、烏蘭図¹⁹⁾による北西部の乾燥地域における農業地理に関する報告がある。日本語の文献として、1980年代末に河野^{20,21)}あるいは市川²²⁾が総合的に報告した論文がある。真木¹²⁾は「中国の砂漠化・緑化と食糧危機」のなかで、中国の乾燥・半乾燥地域と砂漠化についてまとめている。

最近では、文部科学省により2001年度から(独)日本学術振興会と中国科学院とによる「中国内陸部の砂漠化防止等」に関する日中の共同研究²³⁾が多数推進されている。

砂漠及び砂漠化に関する国際会議の成果として、まず1977年8月29日～9月3日にケニアのナイロビで開催された国連砂漠化防止会議(中国も出席)において、初期の国際的成果が得られた。1980年代には砂漠化過程の一つのプロセスや要因をテーマとして採り上げた国際シンポジウムが開かれるようになり、例えば中国人の張・趙²⁴⁾は1985年11月26日～27日にスーダンのハルトウムで開催された会議において、砂の輸送に関して報告を行ったことが述べられている。

3.2 中国内モンゴにおける砂漠化進行状況の研究例

立入・武内²⁵⁾によると、中国の内モンゴの砂漠化は地域の土地条件を無視した1950年代以降の不当な農業政策によって急速に進行したといわれている。具体的には、1950年代の人口出産奨励により巨大な人口ストレスが生み出され、1958年の大躍進と人民公社運動で多くの樹林が切り倒された。1966年から1976年までの文化大革命時代には、食糧増産政策により低地草原が水田に、固定砂丘が畑に変えられ、例えば澤田²⁶⁾によると中国内モンゴ北東部ホルチン(科爾沁)沙地は1960年代～1980年代にかけて著しい砂漠化を経験した。さらに、1980年代以降に実施された改革開放政策では牧業の奨励により草原の過放牧が生じたことが主たる原因^{27,28)}であると指摘されている。藤田²⁹⁾も中国の経済発展に関し、1978年に文化大革命を終えた中国は4つの現代化を掲げ、鄧小平は改革開放政策へ転換し、1989年6月の天安門事件を経て、1992年再び鄧小平は「南方講話」のなかで経済の自由化を宣言し資本主義経済システムの導入を図り、さらに2000年に江沢民が提案した「西部大開発」を胡錦濤は押し進め、この中に広西壮族自治区と内モン古自治区を加え開発対象地域にしたことを述べている。

この中国内モンゴ砂漠化の原因として、双³⁰⁾は特に羊飼養頭数急増を挙げており、表7の社会的経済的要因からこの背景を考察している。

表7 羊飼養頭数の変化の背景の分析

区分	社会的経済的要因	具体的影響・内容
①	牧畜制度の変革	家畜の所有権がごく一部の貴族などから牧民共同管理へと移行及び家畜の私有化
②	商品経済の浸透	牧民の消費支出の増大
③	羊肉需要の増大	経済成長と食生活の多様化により都市部で羊肉の消費が一般化
④	出荷ルートの未整備と不安定性	牧民は家畜を財産として生体で貯め込む習慣により出荷を抑制

表7の諸要因によって、家畜の飼養規模拡大と多頭化が進み、草原牧畜地域では草資源の限界を超えた過放牧が行われ、草原が退化・砂漠化することになっていったことを指摘している。

これらの人為的要因、気候的要因及び社会的経済的要因並びに環境リスクを踏まえ、①1980年代以降に実施された改革開放政策等の長期間にわたって採られた内モンゴの草原における環境容量を無視した一貫性のない政策、②経済発展にともなう都市部での羊肉需要の増大、③資本主義経済システム導入による都市住民の所得向上がもたらすパオ宿泊観光の広まり等により、同地域における砂漠化、特に過放牧が環境問題と関係し複雑化・深刻化してきたことが論考できる。今回は中国における政策及び経済発展に起因する羊飼養頭数急増の原因としての過放牧に注目し、現状確認の調査を行うこととした。

4 中国内モンゴの砂漠化

4.1 中国内モンゴと遊牧民の歴史

中国内モン古自治区は歴史上モンゴルをはじめ多くの遊牧民が活躍³¹⁾した舞台であった。歴史として、7千年前から4千年前までの新石器時代、ハイラル西沙崗を代表とする細石器文化³²⁾が内モン古地区に広く分布することや古代モンゴル系民族³³⁾が万里の長城の以北を主要な居住領域とし遊牧を主たる生業として活躍していたことが中国の歴史書に見え、916年には耶律阿保機(やりつあぼき)が契丹帝国を、また中国の華北に進出し947年に遼を建国した。モンゴル部族の中のキャン氏族出身のテムジン(のちのチンギス・ハン)は1206年にモンゴルを統一した。チンギス・ハンの孫であるフビライは1271年に元朝を創始した。モンゴルには遊牧民の世界において国家に相当するウルスという用語及びイルゲンという人の集団を表す用語がある。このように、中国にはモンゴル高原とい

う遊牧を生業とする地から発した国家としての遼・元³³⁾がある。中国内蒙古自治区は1947年に中国の一地方行政単位としてスタート²⁸⁾した。

4.2 中国内蒙古の砂漠化の現状

中国内蒙古の砂漠と砂漠化さらには緑化事業等について内田⁶⁾は、クブチ砂漠はもともと草原であり自然の影響と人的要因としての羊や山羊の過放牧により砂漠となったこと及び水の問題と砂漠緑化の困難さについて述べている。原³⁴⁾も、内蒙古自治区中部パオトウ(包頭:モンゴル語で鹿のいるところ、すなわち草原であるところ)の南西と黄河の南でクブチ砂漠の東端に囲まれた地帯はカシヤ山羊の過放牧により砂漠化が急激に進んでいること、及び緑化の困難さを指摘している。さらに、藤野³⁵⁾は内蒙古自治区ウシン(烏審)旗では、人口9万人のうち8割が羊等の放牧で生計を立てているが、流動砂丘のため草が侵食され、えさが減った分だけ羊の頭数を減らさなければならぬので、毛皮が高く売れる高品種の羊に切り替えたことを紹介している。

また、川村³⁶⁾も中国内蒙古草原では畜産需要と人口増加及び定住化等によって環境収容力を超えた家畜頭数の放牧(過放牧)による影響で砂漠化が進行している現在を報告している。

これらの内蒙古平原の状況については、衛星画像データとして1960年9月13日のCORONA画像³⁷⁾と1988年9月13日、1994年9月24日、2000年9月18日のLandsat/TMの画像³⁸⁾を使って比較したところ一般的に言われているように砂丘域が拡大し、樹林地→草地→半草地→砂丘という遷移が起こっていることを確認した。

4.3 中国内蒙古を調査対象地域にした理由

前節で示したように、中国内蒙古自治区では草原の砂漠化が深刻化し、牧民の生業だけでなく近隣地域の農業生産にも大きな悪影響を与えており、砂漠化に関する適切な抑制策の構築が求められている。中国内蒙古草原の地理的特徴と砂漠化の影響を表8に示す。

今回、中国における砂漠化拡大研究のうち中国内蒙古草原の過放牧を調査対象に採り上げた理由は、内蒙古草原の地理的特徴と黄砂現象の原因である砂漠化の影響²⁷⁾を環境リスク及び経済と環境のシステム・リスク³⁹⁾の視点から今後研究するために重要と考えたためである。

表8 中国内蒙古草原の地理的特徴と砂漠化の影響

区分	地理的特徴	砂漠化の理由と具体的影響
①	天然草原	中国において内蒙古大草原が一番大きな天然草原
②	環境変化に敏感な地域	自然環境の変化、人間活動による気候や植生地球環境変化等に敏感な地域
③	遊牧・放牧地	遊牧・放牧生産等により独特の土地利用・開発の経験
④	内蒙古大草原破壊の可能性	華北地域の土地利用システムに深刻な影響
⑤	北京市の北縁に位置	内蒙古平原砂漠化により北京市に重大な影響

5 中国内蒙古の家畜頭数と現地調査

5.1 研究対象地域

今回研究対象に選んだ地域は、中国内蒙古自治区の北端:シリンホト(錫林浩特)市から南端:タイプス(太僕寺)旗ボウチャン(宝昌)市の地域であり、この位置を図1に示す。なお、旗は日本の県に相当する。

5.2 中国内蒙古の家畜頭数について

砂漠化¹²⁾は2.3節で述べたように、人為的要因である、①過開墾・過開発、②過放牧、③過伐採、及び④水過消

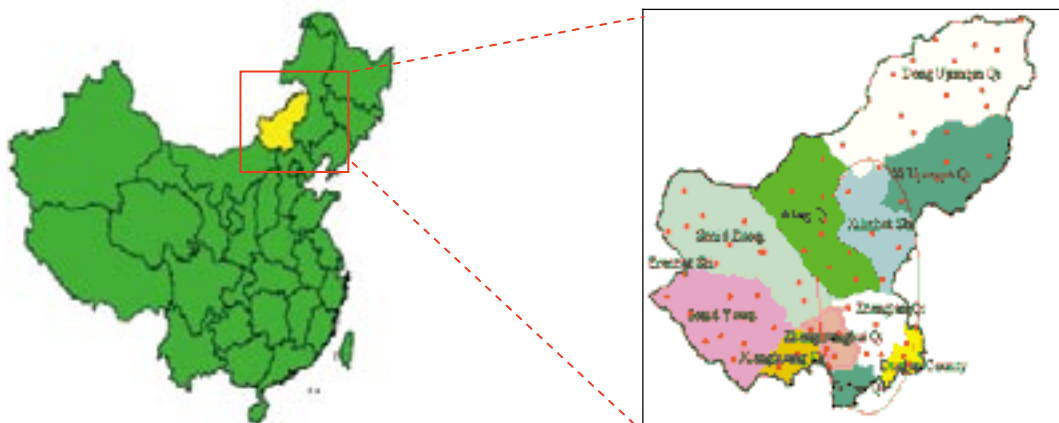


図1 研究対象地域 (中国内蒙古自治区の北端:シリンホト(錫林浩特)市から南端:タイプス(太僕寺)旗ボウチャン(宝昌)市)

費によるものであり、その中でも内蒙古の過放牧について調査・確認することとしたので、まず内蒙古自治区の草原において牧民が5種類の家畜⁴⁰⁾(馬・牛・ラクダ・羊・山羊)を放牧している現状を、農業区と牧畜地帯の地理的特徴毎に述べる。

1971年から1999年の農業区の家畜の頭数の変化¹¹⁾を表9に示した。

1971年の830万頭(匹)から、1999年の1080万頭(匹)に30%増加している。1971年以降、農業区の羊は、山羊よりずっと多く、小型家畜の総頭数の70-80%ぐらい占めており、山羊は20-30%ぐらいである。このため農業区の畜産業は草地退化にあまり影響していない。

5.2.1 農業区における家畜頭数の変化

表9 農業区家畜頭数の変化(1971-1999)年(単位:万頭(匹))

年	総数	大型家畜	小型家畜	羊	山羊	羊%	山羊%
1971	830.91	190	640.91	460.75	180.16	71.89	28.11
1972	838.76	185.93	652.83	480.42	172.41	73.59	26.41
1973	907.69	198.49	709.2	540.48	168.72	76.21	23.79
1974	894.28	197.62	696.66	564.63	132.03	81.05	18.95
1975	827.82	183.29	644.53	492.9	151.63	76.47	23.53
1976	737.89	173.27	564.62	432	132.62	76.51	23.49
1977	742.51	171.79	570.72	440.07	130.65	77.11	22.89
1978	767.52	170.27	597.25	461.54	135.71	77.28	22.72
1979	864.32	174.22	690.1	519.48	170.62	75.28	24.72
1980	891.66	175.64	716.02	543.46	172.56	75.90	24.10
1981	865.52	169.74	695.78	554.43	141.35	79.68	20.32
1982	884	179.82	704.18	564.75	139.43	80.20	19.80
1983	782.04	187.1	594.94	471.86	123.08	79.31	20.69
1984	747.46	194.23	553.23	448.54	104.69	81.08	18.92
1985	796.99	208.75	588.24	480.49	107.75	81.68	18.32
1986	870.76	218.78	651.98	532.42	119.56	81.66	18.34
1987	916.19	217.3	698.89	567.33	131.56	81.18	18.82
1988	1028.71	218.85	809.86	646.62	163.24	79.84	20.16
1989	1017.91	209.44	808.47	639.16	169.31	79.06	20.94
1990	972.66	206.94	765.72	606.56	159.16	79.21	20.79
1991	946.68	206.88	739.78	588.98	150.8	79.62	20.38
1992	931.03	204.28	726.74	578.14	148.61	79.55	20.45
1993	926.63	204.99	721.65	569.84	151.79	78.96	21.03
1994	953.92	207.74	746.18	576.71	169.45	77.29	22.71
1995	1009.8	215.9	793.9	601.05	192.85	75.71	24.29
1996	1084.21	222.89	861.31	631.97	229.34	73.37	26.63
1997	1136.12	226.38	909.73	661.27	248.45	72.69	27.31
1998	1137.48	222.94	914.56	669.27	245.38	73.18	26.83
1999	1078.97	216.58	862.39	638.09	224.3	73.99	26.01

5.2.2 農業区と牧畜地帯の交錯地区における家畜頭数の変化

1971年から1999年の農業区と牧畜地帯の交錯地区における家畜頭数の変化¹¹⁾を表10に示した。

農業区と牧畜地帯の交錯地区における山羊の頭数は、一時減少するものの、1988年から大幅に増加して、1997年には小型家畜の46.2%ぐらい占めている。羊の頭数と大体同じになっている。山羊の頭数の増加は草地退化の要因となっている。

表10 農業区と牧畜地帯交錯地域の家畜頭数の変化(1971-1999)年 (単位: 万頭 (匹))

年	総数	大型家畜	小型家畜	羊	山羊	羊%	山羊%
1971	823.61	286.59	537.0	342.8	194.15	63.8	36.15
1972	867.02	300.26	566.7	366.0	200.74	64.5	35.42
1973	949.9	314.79	635.1	417.5	217.61	65.7	34.26
1974	939.12	312.55	626.5	387.5	239.02	61.85	38.15
1975	978.99	310.59	668.4	449.8	218.51	67.31	32.69
1976	906.25	300.61	605.6	416.3	189.32	68.74	31.26
1977	932.2	286.57	645.6	445.2	200.36	68.97	31.03
1978	942.81	279.04	663.7	468.2	195.55	70.54	29.46
1979	1020.9	291.89	729.0	520.8	208.26	71.44	28.56
1980	987.71	285.2	702.5	521.1	181.37	74.18	25.82
1981	1047.1	286.92	760.2	569.5	190.77	74.91	25.09
1982	1088.6	300.32	788.3	598.8	189.45	75.97	24.03
1983	1009.0	291.4	717.6	546.7	170.92	76.18	23.82
1984	949.12	292.55	656.5	498.8	157.73	75.98	24.02
1985	975.83	308.9	666.9	499.5	167.41	74.90	25.10
1986	979.17	316.4	662.7	483.7	178.98	73.00	27.00
1987	978.26	308.64	669.6	476.7	192.92	71.19	28.81
1988	1072.9	310.04	762.8	527.3	235.53	69.13	30.87
1989	1080.5	298.79	781.7	525.2	256.48	67.19	32.81
1990	1092.3	296.27	796.0	528.1	267.84	66.35	33.65
1991	1080.9	290.64	790.2	512.2	277.23	64.82	35.08
1992	1002.4	282.59	719.8	451.2	268.58	62.69	37.31
1993	988.37	281.39	706.9	436.6	270.31	61.77	38.23
1994	1032.5	279.14	753.4	448.2	305.2	59.49	40.51
1995	1111.4	288.65	822.7	469.6	353.14	57.08	42.92
1996	1175.2	301.91	873.3	482.8	390.46	55.29	44.71
1997	1198.5	293.33	905.2	486.9	418.34	53.79	46.21
1998	1137.8	275.07	862.8	474.3	388.55	54.97	45.03
1999	1129.1	267.59	861.5	472.7	388.8	54.87	45.13

5.2.3 牧畜地帯の家畜頭数の変化

1971年から1999年の牧畜地帯における家畜頭数の変化¹¹⁾を表11に示した。

牧畜地帯の山羊の頭数は、1983年から1999年の間に2.3倍となり、羊の頭数の1.5倍に増えている。特に、山羊頭数の増加は、草地退化と大きな関係がある。

表11 牧畜地帯の家畜頭数の変化(1971-1999)年(単位：万頭(匹))

年	総数	大型家畜	小型家畜	羊	山羊	羊%	山羊%
1971	1412.8	233.3	1179.5	718.83	460.68	60.94	39.06
1972	1390.6	229.5	1161.1	699.46	461.72	60.24	39.76
1973	1389.9	224.8	1165.1	772.76	392.36	66.32	33.68
1974	1450.0	240.1	1209.9	804.04	405.92	66.45	33.55
1975	1602.4	274.5	1327.9	903.77	424.14	68.06	31.94
1976	1507.6	276.0	1231.5	856.94	374.63	69.58	30.42
1977	1439.9	257.5	1182.4	818.02	364.41	69.18	30.82
1978	1327.7	210.2	1117.4	726.14	391.33	64.98	35.02
1979	1433.2	219.1	1214.0	809.47	404.57	66.68	33.32
1980	1355.2	220.4	1134.8	782.44	352.43	68.95	31.05
1981	1436.1	222.2	1213.9	834.86	379.08	68.77	31.23
1982	1470.3	227.8	1242.5	876.97	365.55	70.58	29.42
1983	1321.6	216.2	1105.3	808.08	297.31	73.10	26.90
1984	1378.8	211.3	1167.4	824.28	343.21	70.60	29.40
1985	1432.1	218.9	1213.2	834.8	378.41	68.81	31.19
1986				816.09	371.32	68.73	31.27
1987	1381.0	204.8	1176.2	802.43	373.78	68.22	31.78
1988	1525.7	205.7	1320.0	885.71	434.33	67.10	32.90
1989	1629.7	210.3	1419.3	920.17	499.17	64.83	35.17
1990	1666.4	204.2	1462.1	940.15	522.03	64.30	35.70
1991	1633.1	202.3	1430.8	913.61	517.23	63.85	36.15
1992	1613.4	203.3	1410.1	901.27	508.86	63.91	36.09
1993	1631.0	199.3	1431.7	914.68	517.02	63.89	36.11
1994	1723.9	195.4	1528.4	966.29	562.16	63.22	36.78
1995	1908.0	203.7	1704.3	1057.2	647.07	62.03	37.97
1996	2037.2	210.0	1827.1	1135.0	692.09	62.12	37.88
1997	2035.9	194.2	1841.6	1148.4	693.28	62.36	37.64
1998	2114.8	179.2	1935.5	1229.4	705.91	63.52	36.47
1999	2161.9	183.2	1978.6	1275.9	702.78	64.48	35.52

表9～11に示すように、草地退化の最大要因として、牧畜地帯の山羊の頭数の増加が1983年～1999年の間に2.3倍となり羊の頭数の1.5倍に増えていることにあることが理解できる。

5.3 中国内モンゴルの砂漠化拡大の防止策

2.3節の中国の経済発展に伴う砂漠化要因と環境リスクにおいて、①過開墾・過開発・過度の耕作、②過放牧、③過伐採、及び④水過消費により砂漠化することを指摘したが、中国内モンゴルの草原においては3.2節で述べたように中国における政策及び経済発展に起因する羊飼養頭数急増の原因としての過放牧が主たる要因であることを論考した。川村³⁶⁾は過放牧による砂漠化を防止するには牧畜を営む牧民の生活を成立させつつ同時に草原生態系の維持・保全を可能にする手法の確立が喫急の課題であると指摘している。具体的に、双³⁰⁾はこの過放牧を防止するため、草原牧畜業の持続的発展の視点から草原の維持及び草原退化・砂漠化防止のための解決策を提言しているので表12に示す。

表12 過放牧による草原退化・砂漠化の防止策

区分	牧畜経営の政策	具体的解決策
①	仲買人登録制度の導入	仲買人を育成・組織化、仲買人・牧民間の信頼関係構築により、安定した出荷ルートと価格情報を提供
②	牧民への経営意識教育	牧民へ経営技術指導を行い、多頭低出荷率経営から少頭高出荷率経営へ転換及び良質の羊肉と毛を生産に誘導
③	ブランド羊肉の確立	草原羊肉のブランド羊肉地位の確立及び国内外の市場開拓
④	草地継続的利用のための意識教育と制度設計	地の継続的長期利用を考えた保護意識の育成及び草地の放牧可能頭数を超えないような制度を設計
⑤	牧畜経営の規模拡大・集約化の政策	没落牧畜農家や小規模経営者の他産業への転業及び有能な牧畜経営者の規模を拡大・集約化促進策

表12の対策等を行うことにより、草原の放牧頭数が減少すれば、過放牧は解消し草原の退化・砂漠化は抑制され、草原牧畜業の持続的発展は可能になると考えられる。

5.4 現地調査について

5.4.1 事例調査対象地域とした地域と日時

今回、砂漠化事例調査対象地域とした中国内モンゴル自治区東部地域は、北端がシリント（錫林浩特）市であり南端がタイプス（太僕寺）旗ボウチャン市（宝昌）の地域である。この地域は、年間降雨量が200～450mmと少なく、さらに年ごとの変化率も高く不安定な乾燥地の気候である。

なお、中国内モンゴル自治区の放牧の形式³¹⁾は、西部地域の放牧では季節的移動放牧が一般的であるのに対し、ここ東部地域では生活は定住するが6月～10月までの間に質のいい放牧地を求めて移動する「オルト」式という出張放牧が一般的であったが、1980年以降は家畜、耕地の分配が相次いで行なわれ、特に1996年に放牧地の分配が行なわれ農家単位での個別経営になり完全に定住し、固定の放牧地に放牧する日帰り放牧等になってきている。

全亮ら現地調査隊の写真を写真1に示す。



写真1 全亮と研究員らによる現地調査隊
(2007年10月25日)

写真1に示すように全亮ら一行は2007年10月25日に内蒙古自治区東部地域を馬に乗り調査・確認した。

5.4.2 現地調査の概要

現地調査による確認は次の視点から実施した。

- ①砂漠化の進行や黄砂現象の現状
- ②地域の農牧林業の状況や課題
- ③黄砂現象の抑制対策をはじめとする各種の砂漠化防止対策等の視察・確認

5.4.3 調査結果

写真2と3は中国科学院地理と資源研究所により設置した試験用の草地（錫林浩特市）であり、主に単位面積で飼育できる家畜数を調査している。



写真2 锡林浩特市の家畜数調査用草地1



写真5 研究対象地の自然風景2

写真2と3に示すように柵内の牧草は保護されている。



写真3 锡林浩特市の家畜数調査用草地2



写真6 羊の放牧風景1



写真4 研究対象地の自然風景1



写真7 羊の放牧風景2

写真4と5は研究対象地の自然風景である。

写真6と7の羊を放牧する風景を詳細に検討すると、写真6から見えるように、草原の中にわずかに残されている牧草や雑草を羊は食べているが、草原の中は砂漠化が進んでいることが分かった。

このように、中国内蒙古自治区では人口・家畜の増加

により、草原面積は年々減少を続けている。低・灌木が燃料用として伐採される量が増加(過伐採)しており、植物の現存量が大幅に低下している。これらのことから、調査を行ったいずれの県・旗でも、関係者の防風・防砂の意識と意欲は極めて高いものがあることも分かった。

内蒙古自治区では砂漠化対策、植林への意識は高く、相応の対策が進み、砂漠化面積は減少しつつある。植栽木は高木の利用から、低・灌木へ移行しつつあり、また、山杏やクコなどを植栽することにより経済性を持たせる試みもなされているとのことも分かった。

6 まとめと今後の課題

中国大陸からの黄砂及び黄砂エアロゾルの発生源である内蒙古草原の砂漠化現象を環境リスクとして捉え、北京市及び日本の大気環境に影響を与えている環境問題の原因を究明し有効な対策を考えるためには砂漠化拡大の要因を解析する必要がある。

このため、中国国土の利用状態及び中国の経済発展に伴う砂漠化要因と環境リスクの関係について先行文献調査及び CORONA や Landsat の時系列衛星画像等を調査し、①天然草原の面積 3 億 9300 万 ha は全国土の 41.7% であり、草の総生産量 9 億 3784 万トン(干草換算で約 2 億 9421 万トン)に相当し、約 2 億 3031 万頭の羊を養うことができる、②しかし草原の 90% が荒漠化、アルカリ化、砂漠化等の退化の状況にある、③砂漠化の速度は 1950 年後期～1970 年中期までは 15.6 万 ha/年、1975～1994 年は 21 万 ha/年、1999 年では 24 万 6000ha/年、最近では 49 万 ha/年と世界に類を見ない速さで砂漠化が進行し拡大している現状についてまとめた。

さらに、中国内蒙古草原の砂漠化を拡大する人為的な要因のうち最大要因である過放牧は、①1980 年代以降に実施された中国内蒙古の草原における環境容量を無視した一貫性のない政策、②経済発展に起因する都市部での羊肉需要増による羊飼養頭数の急増、③資本主義経済システム導入による都市住民の所得向上がもたらすパオ宿泊観光等であり、これにより中国内蒙古草原が砂漠化している現状を論考した。

今回、過放牧を環境リスク要因と捉え年間降雨量が 200-450 mm と少なく不安定な乾燥地である砂漠化拡大地域である中国内蒙古自治区東部地域(北端がシリン浩特(錫林浩特)市であり南端がタイプス(太僕寺)旗ボウチャン市(宝昌)の地域)を、2007 年 10 月 25 日に中国からの留学生である第一期生の全亮らが内蒙古草原に向かうことにより、中国内蒙古の砂漠化の現状を現地調査し、先行文献調査から考察したように中国における政策及び経済発展に起因する羊飼養頭数急増の原因としての過放牧が主たる要因であることを、研究対象地域の家畜頭数の放牧状況から実際に確認した。

しかし、今後の課題としてポリジギン・セルゲレン⁴¹⁾が指摘しているように、「人と家畜の活動によって生態貧弱な地域の破壊や住民の貧困脱出を根本的に解決する」ための生態移民が必ずしも効果的であるとはいえない。すなわち草原の生態を考えたとき、草食動物と草地、土壌の相互関係において、柵で囲むことで草原の回復を促すという生態移民政策では、人為的に草原の退化を促進させることがある。囲い込みや放牧の禁止によって家畜類を人為的に排除したため、草原では一年生や多年生の雑草が長年土壌に堆積した家畜肥料によって猛烈に生長し、従来の草原とは異なった現象を露呈するので、今までの過放牧現象とは正反対の現象が新たに生じ、結局これが長期間の後に現れて、砂漠化と同じような現象になる可能性があるという。いわゆる環境リスク問題を指摘している。すなわち、草原の糞尿が肥料として使われてしまうと糞尿の供給が止まっているため何年かの後は、もともと痩せている草原はむしろ砂漠化する可能性が高くなることが論じられている。最近では、鬼木⁴²⁾の中国内蒙古自治区とモンゴル国における牧畜業に対する政策が及ぼす経済の実態比較研究から砂漠化問題を研究し、過放牧の進行を抑制し、持続的な放牧制度維持及び市場経済化の実現のために、①公共財の提供、②流通システムなど社会インフラの整備・公共投資、③セーフティネットの供与、④財産所有権の明確化が不可欠であること等、社会的経済政策の視点から提言がなされている。

今後、これらを踏まえ複雑化し相互作用する問題をリスクマネジメント上、環境と開発並びに自然と人為操作とのシステム・リスク³⁹⁾の視座から解きほぐし、環境保全と両立する持続可能な牧畜経営の確立のための研究の進展が待たれる。

今回の卒業論文の成果を参考にし現地調査の機会があれば中国からの留学生の研究テーマとして再度詳細な検討を加え、日中の環境保全に役立てたいと考えている。

7 謝辞

本研究は千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科第一期生である中国からの留学生の全亮が作成した卒業論文「中国砂漠化拡大の要因に関する研究—内蒙古の事例—」の成果の一部を基にしたものであり、卒業論文作成及び中国内蒙古自治区東部地域の砂漠化事例調査に際し有益な助言と便宜さらには同行して頂いた中国科学院地理と資源研究所の研究員の皆様に深く感謝致します。

引用文献

- 1) 景元書、一ノ瀬俊明、「北京の大気汚染-さまざまな非効率の元凶-」, 地理, Vol. 53, No. 6, p. 36, 2008.
- 2) 「越境大気汚染問題: 黄砂問題」, 中国環境問題研究会編, 『中国環境ハンドブック 2007-2008 年版』, p. 87, 蒼

- 蒼社, 2007.
- 3) 岩坂泰信、「黄沙は何を運んでくるか」, 科学, Vol. 78, No. 7, p. 729, 2008.
- 4) 遠山正瑛、『沙漠緑化に命をかけて』, p. 25, TBSブリタニカ, 1992.
- 5) 遠山正瑛、『沙漠緑化に命をかけて』, p. 21, TBSブリタニカ, 1992.
- 6) 内田文朗、「中国内モンゴル北東部ホルチン(科爾沁)沙地における緑化事業」, 地理, Vol. 52, No. 4, p. 52, 2007.
- 7) 篠田雅人、『砂漠と気候』, pp. 106-109, 正山堂, 2002.
- 8) 環境省、『環境 循環型社会 (平成 20 年版) 白書』, p. 121, 日経印刷株, 2008.
- 9) 真木太一、『中国の砂漠化・緑化と食糧危機』, pp. 4-7, 信山社, 1996.
- 10) 「環境状況公報 2005 年(9)草原」, 中国環境問題研究会編, 『中国環境ハンドブック 2007-2008 年版』, pp. 186-187, 蒼蒼社, 2007.
- 11) 内蒙古自治区統計局編、『内モンゴル統計年鑑-1999』(INNER MONGOLIA STATISTICAL YEARBOOK), 中国統計出版社, 北京, 1999.
- 12) 真木太一、『中国の砂漠化・緑化と食糧危機』, pp. 85-98, 信山社, 1996.
- 13) エリザベス C. エコノミー、ケネス・リーバサル(松本直子訳)、「中国の環境リスクは好機である」, DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー, Vol. 33, No. 5, pp. 132-137, 2008.
- 14) 遠山正瑛、『沙漠緑化に命をかけて』, p. 30, TBSブリタニカ, 1992.
- 15) 藤野彰、「砂漠化」、『中国環境報告-苦悩する大地は甦るか[増補改訂版]』, p. 46, 2007.
- 16) 「中国の「不都合な真実」大気と水の汚染はどこまで深刻なのか」, COURRIER Japon, Vol. 4, No. 6, p. 62, 2008.
- 17) 小堀巖、『サハラ沙漠』, 中央公論社, 1962.
- 18) 小堀巖、『沙漠』, 日本放送出版協会, 1973.
- 19) 烏蘭図雅、「科爾沁沙地近 50 年の墾植と土地利用変化」, 地理科学進行, Vol. 19, No. 3, p. 273-278, 2000.
- 20) 河野通博、「論説 中国における砂漠化の現況と防治策」, 国土問題, No. 35, p. 117, 1987.
- 21) 河野通博、「中国における砂漠化とその防治についての覚書」, 地理学評論, Vol. 61, No. 2, p. 186, 1988.
- 22) 市川正巳、「世界における砂漠化とその研究の現状」, 地理学評論, Vol. 61, No. 2, p. 89, 1988.
- 23) 鳥取大学と中国科学院水利部水土保持研究所の「中国内陸部の砂漠化防止及び開発利用に関する研究」:
http://www.jsps.go.jp/j-bilat/core/data/02_ichiran/02_tottori.pdf
- 24) 張永民、趙士洞、「ホルチン砂地及びその周辺地区の土地利用の時空間動的变化に関する研究」, 応用生態学報, Vol. 15, No. 3, 2004.
- 25) 立入郁、武内和彦、「中国内蒙古自治区奈曼旗における土地条件と砂漠化面積変動の関連性」, 第 12 回環境情報科学論文集, 1998.
- 26) 澤田祐之、「中国内モンゴル北東部ホルチン(科爾沁)沙地における農牧業の変化」, 地球環境研究, Vol. 6, p. 61, 2004.
- 27) 『内モンゴル生態環境予警与整治対策』, 内蒙古人民出版社, 1994.
- 28) 周太平、「内モンゴル近現代地域研究の新たな課題」, アジア太平洋論叢, No. 15, p. 121, 2005.
- 29) 藤田佳久、「中国の経済発展とそれに伴う地域問題」, 地理, Vol. 52, No. 4, p. 21, 2007.
- 30) 双喜、「内蒙古自治区の草原砂漠化の要因とその抑制策」, 農林水産政策研究所レビュー, No. 4, p. 60, 2002.
- 31) バト、「内モンゴル牧畜経営の実態と環境問題」, Vol. 12, No. 2, p. 207, p. 214, p. 229, 2007.
- 32) 日本中国文化交流協会、『中国内モンゴル北方騎馬民族文物展カタログ』, p. 9, 日本経済新聞社, 1983.
- 33) 川本芳昭、『中国史のなかの諸民族』, p. 6, p. 23, p. 34, p. 39, p. 54, 2004.
- 34) 原鋭次郎、「中国の砂漠に緑を取り戻す」, ナショナル ジオグラフィック 日本版, Vol. 14, No. 5, p. 153, 2008.
- 35) 藤野彰、「砂漠化」、『中国環境報告-苦悩する大地は甦るか[増補改訂版]』, p. 50, 2007.
- 36) 川村健介、「衛星リモートセンシングと GPS, GIS を利用した中国内モンゴル草原の放牧モニタリングシステムの構築」:
<http://www.niaes.affrc.go.jp/rplan/library/seminar/main0609.html>.
- 37) 衣笠聡史、「偵察衛星 CORONA のデータを用いた中国内蒙古自治区奈曼旗の砂漠化のモニタリング」, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 39, No. 5, 2000.
- 38) K, Takeuchi, 「Vegetation cover change in desertified Kerqin Sandy Lands, Inner Mongolia」, Geographical reports of Tokyo Metropolitan University, Vol. 30, 1995.
- 39) 池田三郎、「「ハザード」横断型のリスクガバナンスにむけて」, 環境情報科学, Vol. 35, No. 3, p. 1, 2006.
- 40) 「内モンゴル草原環境保護促進会(天国草原)」, 中国環境問題研究会編, 『中国環境ハンドブック 2007-2008 年版』, p. 354, 蒼蒼社, 2007.
- 41) ポリジギン・セルゲレン、「3. 生態移民-内モンゴルを中心に-」, 中国環境問題研究会編, 『中国環境ハンドブック 2007-2008 年版』, p. 123, 蒼蒼社, 2007.
- 42) 鬼木俊次、「中国およびモンゴル国における牧畜業の発展と草原の砂漠化問題」, 農林水産政策研究所レビュー, No. 7, p. 115, 2003.

以上