

博士学位論文

中国内蒙古自治区における牧畜・農業生産力の気候学的研究

—Climatological Studies on Productivity of Livestock Farming
and Agriculture in the Inner Mongolia Autonomous Region of China—

鳥取大学大学院連合農学研究科生物環境科学講座

周 建中

1996年

目 次

第 1 章 緒論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 本研究の意義と目的	1
1.3 従来の研究の概要	2
1.4 本論文の構成	3
第 2 章 内蒙古自治区の概要	5
2.1 概説	5
2.2 地理と土地利用の状況	5
2.3 歴史と人口・民族構成	8
2.3.1 歴史	8
2.3.2 人口と民族構成	9
2.4 経済の概要	9
2.5 結語	10
第 3 章 内蒙古自治区の牧畜・農業の変遷	11
3.1 概説	11
3.2 牧畜業の歴史と生産の推移	12
3.2.1 牧畜業経済の概要	12
3.2.2 草原と牧畜	12
3.2.2.1 牧草の種類構成と分布	12
3.2.2.2 気候区分と草原の分布	13
3.2.2.3 放牧家畜	17
3.2.2.4 牧養力	17
3.2.3 牧畜業経済体制の変遷	18
3.2.3.1 家畜・草地の所有制度と経営制度の変遷	19
3.2.3.2 流通制度の変遷	23
3.2.3.3 牧畜業生産基盤整備の変遷	24
3.2.3.4 草原保護管理に関する法的制度の確立	24
3.2.4 牧畜業の生産管理方式と生産力の変遷	26

3.2.4.1	経済体制改革前の生産管理方式と生産力	26
3.2.4.2	経済体制改革後の生産管理方式と生産力	30
3.3.	農業の歴史と生産の推移	42
3.3.1	農業経済の概要	42
3.3.2	農業の歴史・農作物と農地の分布	43
3.3.2.1	歴史上の農業の概要	43
3.3.2.2	農業の特徴と主要農作物	43
3.3.2.3	耕地と農作物の分布	46
3.3.3	農業経済体制の変遷	48
3.3.3.1	農地の所有制度と経営体制の変遷	48
3.3.3.2	流通体制の変遷	51
3.3.3.3	農業の生産基盤整備の変遷	52
3.3.3.4	農業に関する近年の法制と政策	53
3.3.4	農業の生産管理方式と生産力の変遷	53
3.3.4.1	経済体制改革前の生産管理方式と生産力	54
3.3.4.2	経済体制改革後の生産管理方式と生産力	56
3.3.4.3	近年の全国農業と比較した内モンゴル農業の特徴	58
3.3.4.4	複合型高生産性農業の技術と経営の実態	60
3.4.	結語	61
第4章	内モンゴル自治区の気候特性と土地利用の関係	63
4.1	概説	63
4.2	使用したデータと計算方法	63
4.2.1	気候・気象データ	63
4.2.2	耕地面積と灌漑面積データ	63
4.2.3	気候区分法	63
4.2.3.1	中国科学院乾燥度法（乾燥度Ka法）	63
4.2.3.2	イワンノフ湿潤度法（湿潤度Kh法）	64
4.2.3.3	放射乾燥度法（放射乾燥度RDI法）	65
4.3	平年気候値の分布特性	66
4.4	平年月別気候値の分布特性	74

4.5 気候区分	78
4.5.1 気候区分法の検討	78
4.5.2 内蒙古におけるRDI分布	80
4.6 RDIと草原, 森林, 耕地分布の関係	80
4.7 気候資源と作物期間についての検討	83
4.8 結語	85
第5章 牧畜・農業生産力の気候学的評価	86
5.1. 概説	86
5.2. 使用したデータと計算方法	87
5.2.1 使用したデータ	87
5.2.2 使用した計算方法	87
5.3. 牧畜・農業生産力についての評価	88
5.3.1 研究対象地域の概要	88
5.3.1.1 内蒙古全域	88
5.3.1.2 天然草地生産力の検証対象地区	92
5.3.1.3 食糧生産力の検証対象地区	93
5.3.2 天然草地生産力とNPPの関係	94
5.3.3 食糧生産力とNPPの関係	97
5.3.4 気候資源の植物生産利用への潜在力について	101
5.3.4.1 内蒙古における年NPPの分布	101
5.3.4.2 気候資源の植物生産利用への潜在力	104
5.4. 結語	106
第6章 結論	107
引用文献	110
Summary	113
摘要(和文)	116
学術論文および参考文献	118
謝辞	119

第 1 章 緒論

1. 1 研究の背景

現代の地球は、人口の爆発的増加、食糧・エネルギーの不足と環境劣化など、人類の生存に関わるきわめて重大な問題を抱えている。

過去の歴史において、原始狩猟社会は農耕・牧畜社会に転化し、科学技術の発達で農業・牧畜業の生産性を高め、その生産が人類の繁栄を支えてきた。さらに、食糧のゆとりは文明・科学技術の発達を促すとともに、ゆとりを生むための欲望が資源・エネルギーの開発を促してきた。しかし、現代になって、ゆとりを追求する歯止めのかからない人類の欲望と人口増は、資源の枯渇と地球環境の悪化などの事態を招くとともに、食糧生産力が人類の生存を支えきれなくなりつつある嚴重な問題を生じさせている。まさに現代は、人口抑制、食糧増産、資源の有効利用と持続的開発などが真剣に検討されるべき時代である。

1. 2 本研究の意義と目的

現在中国では、耕地率が10%と著しく低いため、世界総人口の22%にあたる12億の人口が世界のわずか7%しか占めない9600万haの耕地でまかなわれている。この中国の耕地と人口のおよそ90%は、農業先進地域であり、国土の約50%を占める南、東部の湿潤・半湿潤地域に集中している。現在の農村人口は総人口の約70%以上を占めており、1949年の建国以来、農・牧畜業政策は中国の基本的政策に位置づけられてきた。1980年代後半から農業生産は増加しているものの、急速な経済発展により耕地率は次第に減少しており、人口の増加に伴って、一人あたりの食糧生産量は伸び悩んでいる。

21世紀に向けて、人口と食糧問題を解決するためには、現有耕地の生産性向上を図るだけでは不十分なことは明白である。そこで、近年、国土の約50%を占める北・西部の乾燥・半乾燥地域が農・牧畜業の有力な開発地域として注目され、大きな期待がかけられており、このような乾燥地を有望な食糧供給基地として扱う傾向は世界的な傾向にもなっている。しかし、土地が有する農業生

産力を無視した無謀な農業開発・灌漑などによって、世界各地で土壌劣化や塩類集積など様々な環境問題が生じている。すなわち、乾燥・半乾燥地域は人為的作用に対して脆弱であり、沙漠化が進行する可能性が非常に高い。したがって、乾燥・半乾燥地域において持続可能な農・牧畜業を展開するためには、まず農・牧畜業に関する経済体制と生産形態を理解し、適切な農・牧畜業生産力の評価方法を確立することが必要である。この課題は、中国の国内問題に留まらず、将来の地球的規模の食糧問題を左右する非常に重要な課題である。

そこで、本論文では、大半が乾燥・半乾燥地に属し、草原と牧畜業が主体である中国内蒙古自治区（以下、内蒙古と称す）を事例とし、牧畜・農業が展開されている背景およびその変遷を自然科学、社会科学の両面から検討し、これを踏まえて牧畜・農業の生産力を気候学的に評価する方法について検討する。

1. 3 従来の研究の概要

現代の世界の環境劣化や人口の爆発的な増大と食糧不足は、人類の生存にかかわる極めて重大な問題となっている。どのようにして環境を改善し、21世紀の食糧生産を確保するかは、全人類にとって最も重要な課題である。

世界の乾燥・半乾燥地における農業と牧畜業は、人類に貴重な農産品と牧畜産品を提供し、世界経済に重要な役割を果たしてきた。例えば、FAOによれば、世界農産物の約50%がこの地域における灌漑農業によるものである（苗・黄，1993）。また、乾燥地・半乾燥地は、世界の陸地の約1/3を占めると言われ、近年の人口増加に対して食糧不足を補う可能性のある地域として、将来、より重要な役割を担うことが期待されている。しかし、気候条件が厳しい上に生態系が脆弱であることから、人類の過度で不適切な利用のために沙漠化など環境問題が深刻化しつつあり、農牧畜業の生産は非常に不安定である。UNEPによれば、放牧草地の2/3、降雨依存農地の1/2、灌漑農地の1/5が沙漠化の危機にさらされている（真木ほか，1993）。

中国の乾燥・半乾燥地域においても、不適切な農業開発・灌漑によって沙漠化が進行あるいはその危機にさらされているところが多い。この広大な地域において、沙漠化防止ならびに合理的農・牧畜業の開発を計画することが重要課

題となっている。

合理的開発計画のためには、対象地域の農・牧畜業に関する経済体制と生産形態、自然環境および土地利用の実態把握が必要と考えられる。また、開発に必要な農業生産力の適切な評価方法の早期確立は、中国だけでなく、世界的な課題となっている。このような意味からも、対象地域の気候の特性を理解するための分析を行い、農業気候資源、すなわち土地の潜在的な植物生産力を適切に評価して、乾燥地の農業開発において持続可能な開発規模の指標を提供し、計画に役立てることは世界的な急務である。

気候区分による気候分析と気候資源評価について、中国では幾つかの代表的な手法があり、種々な計画に役立てられてきた（高・陸，1988；日中地理学会議，1988；王ほか，1990）。一方、日本においては、気候学的に自然植生の純一次生産力（Net Primary Productivity of Natural Vegetation，以下NPPと略す）を評価する内嶋・清野の筑後モデル（Uchijima, Z. and H. Seino, 1985）がよく利用されている。筑後モデルは世界の広い範囲に適用され、植物生産力を高い精度で推定し得ることが明らかにされている（Seino, H. and Z. Uchijima: 1992；周ほか，1995）。

1. 4 本論文の構成

本論文は、中国内モンゴルを事例とし、牧畜・農業が展開されている背景およびその変遷を自然科学，社会科学の両面から検討し、これを踏まえて牧畜・農業の生産力を気候学的に評価する方法について検討することとし、緒論と結論を含めて6章で構成する。

第1章「緒論」では、本研究の背景・目的と論文の構成について述べる。

第2章「内モンゴル自治区の概要」では、内モンゴルの地理，土地利用，歴史，人口と民族構成，経済について、それらの概要を整理する。

第3章「内モンゴル自治区の牧畜・農業の変遷」では、近代内モンゴルにおける牧畜・農業の経済体制，生産管理方式，生産力の変遷に対して検討する。自然科学的に沙漠化の原因を解明し，厳しい自然環境を分析して近代技術を導入し，沙漠化防止，牧畜・農業開発の方策を構築していくことはひとつの重要な手法で

ある。しかし、生産形態、土地管理などに関わる経済体制や政策の歴史的分析和現状分析なしには地域に適合した沙漠化防止、持続性を備えた開発計画の方向性は見いだせない。このような観点から、近代の内モンゴにおける牧畜と農業の経済体制、生産管理方式、生産力の変遷に関するデータを収集し、時代の流れと今後の課題について分析を行う。

第4章「内モンゴ自治区の気候特性と土地利用の関係」では、内モンゴの気候特性を評価すると共に気候と土地利用の関係を分析する。内モンゴにおける牧畜・農業開発を考える場合、その気候の性質を理解するとともに牧畜・農業との関連および問題点を明らかにする必要がある。内モンゴの気候に関するデータをできるだけ広範に収集し、それに基づいて、内モンゴ気候特性の分析ならびに気候と土地利用の関係について検討を行う。

第5章「牧畜・農業生産力の気候学的評価」では、自然植生の純一次生産力(NPP)を評価する筑後モデルを用いて内モンゴの牧畜・農業生産力を評価する方法について検討を行う。乾燥地は将来の食糧基地として期待される一方で、不適切な農業開発・灌漑などによって沙漠化が進行あるいはその危機にさらされている所が多い。これは、土地の潜在的な生産力を適切に評価し、持続可能な開発規模の指標を提供する方法がまだ確立されていないためであり、その早期確立は世界的課題でもある。このような社会的な要請の中にあって、乾燥地の潜在的生産力を評価するひとつの方法として内嶋・清野が提案した筑後モデル(1985)に着目した。本モデルは、「地下部を含む自然植生(主として森林)の純一次生産力NPPを気候データから評価する」ものである。乾燥地の食糧生産力を本モデルで評価できれば、蓄積された気候データから開発計画に有用な情報を引き出すことができると考える。このような観点から、内モンゴの気候データ、農業統計データを収集し、牧畜・農業生産力を評価するために、筑後モデルの適用を試み、その適用性を検討する。

第6章「結論」では、本研究で得られた成果をまとめる。

第2章 内蒙古自治区の概要

2.1 概説

本章では、内蒙古の地理、土地利用、歴史、人口と民族構成、経済について、それらの概要を説明する。

2.2 地理と土地利用の状況

内蒙古自治区は図2.1で示すように、中国北部の内陸に位置し（北緯37～53°，東経97～126°），東西2,400km，南北1,700kmの地域に北東から南西へ円弧状に広がっている。国境線は4,200km，面積は118.3万km²で，国土の約12.3%を占めている。海岸線からの距離は，東部で約500km，西部で約1,500kmである。

内蒙古の地形は全体的に西高東低で，中央部を縦断する形で，北東部からは大興安嶺山脈，南西部からは陰山山脈が連なっている。また，陰山山脈の西端には賀蘭山脈が南北方向に横たわっている。

山脈の平均標高は東部で1000m，西部で2000m，高原の平均標高は東部の700mから西部の1500mであり，内蒙古全体の平均標高は約1000mである。

山脈を境に北側には，自治区総面積の約60%を占める内蒙古高原が広がっている。南側には，東部に嫩江西岸—西遼河平原，西部に河套—土默特平原・鄂爾多斯高原が分布している。西部を中心にゴビ沙漠に連なる面積33.5万km²の沙漠があり，北東端は森林地区となっている。河川は主に西部に黄河の一部と東部に西遼河などが分布している。

図2.2で示された土地利用区分をみれば，牧畜業地区は主に内蒙古高原と陰山山脈の南端の鄂爾多斯高原に分布し，草原面積は78.6万km²（自治区面積の約66%，全国草原面積の22%）に達する。林業地区は主に北東部の大興安嶺山地を中心に分布し，森林面積14万km²は全国第2位の規模である。農業地区は主に山脈の南側に分布し，内蒙古全耕地面積5.17万km²（1993）の90%以上を占める。自治区の主要な人口，都市および産業の大半はこの地域に分布している。

内蒙古自治区は全部で12の盟・市（8盟4市，内地の省の下に位する地区の規

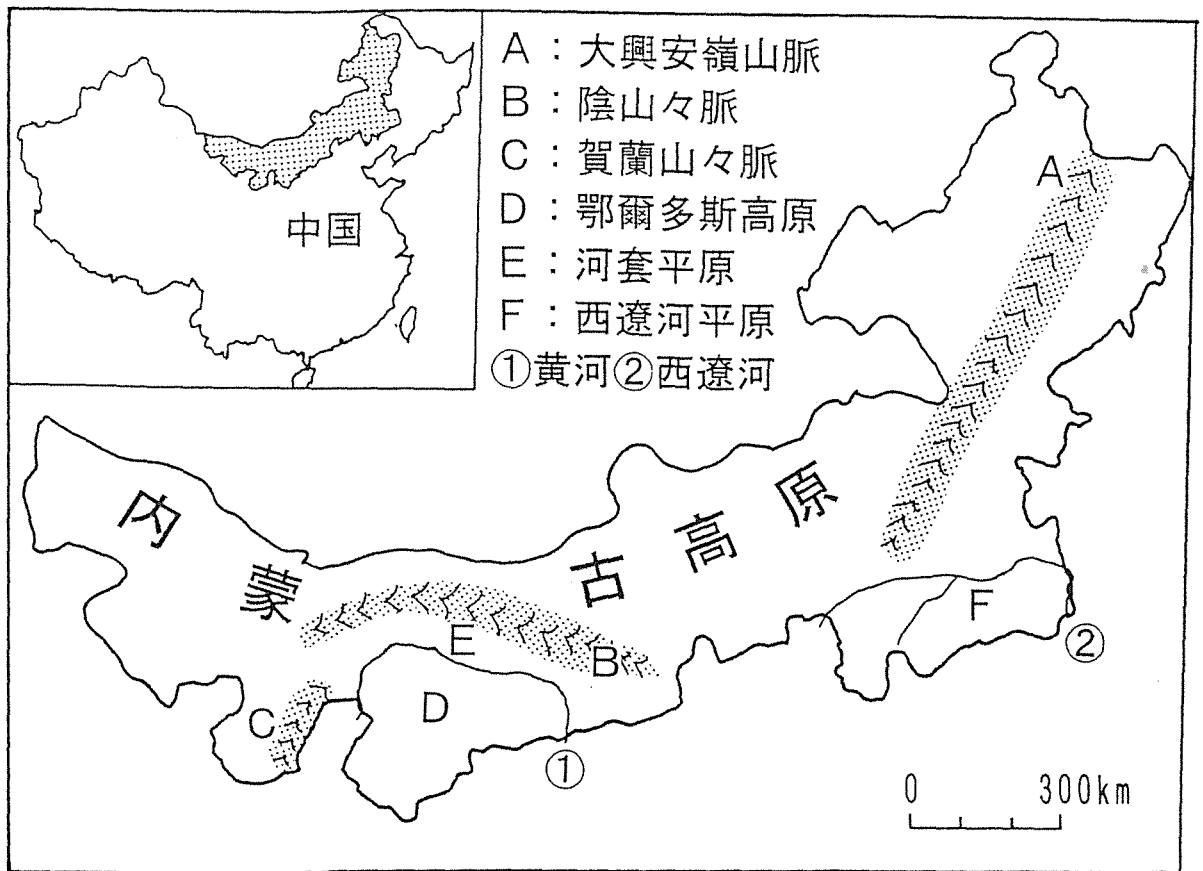


図2.1 内蒙古自治区の略図

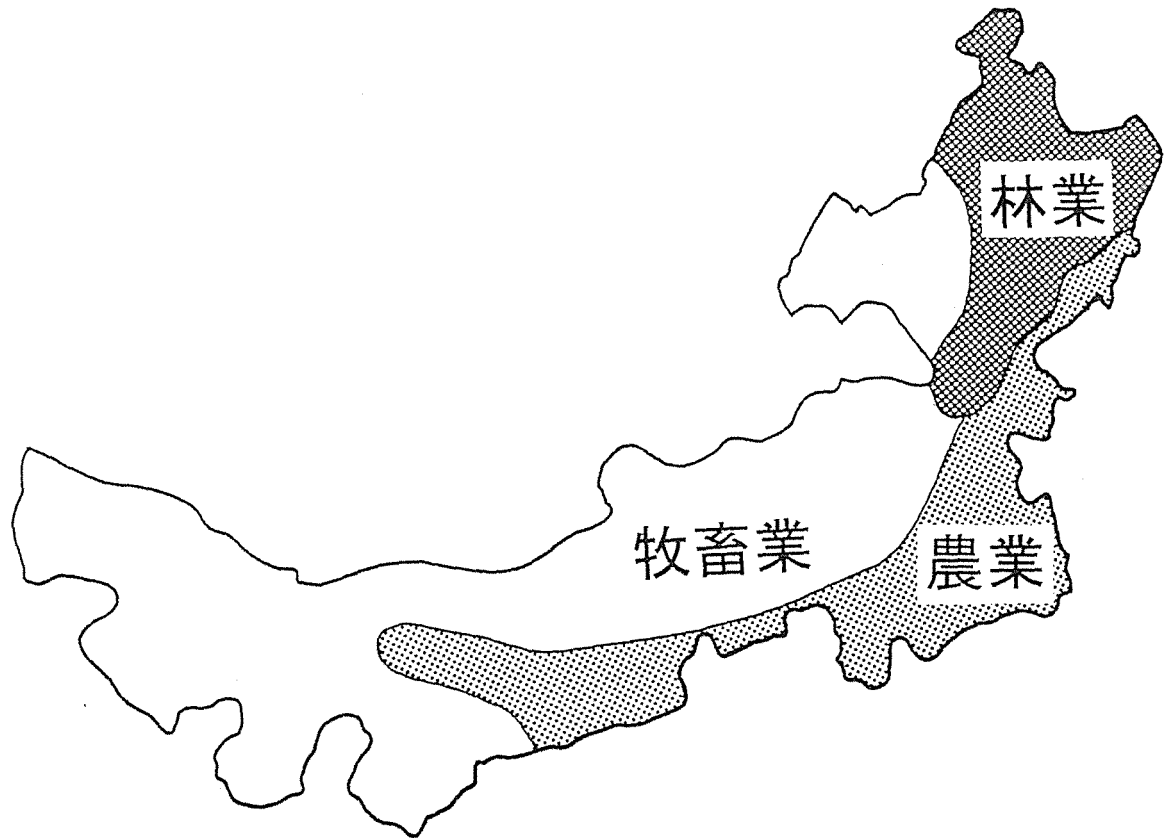


図2.2 内蒙古における土地利用区分図

模に相当する)と、その下に位する84の旗・県と県級市(旗54, 県17, 県級市13)の行政単位で構成される(内モンゴ統計局, 1994)。このうち、盟は自治区政府の派遣機構で、盟長は任命制であるに対して、市には人民政府と人民代表大会があり、市長は地方選挙による形をとる。なお、旗・県と県級市も同じ仕組みである。また、地方経済の特徴から見れば、旗・県と県級市の内、牧畜業を主とするものは24, 半農業半牧畜業は19, 農業を主とするものは31ある(額爾敦ほか, 1987)。

2. 3 歴史と人口・民族構成

2. 3. 1 歴史

内モンゴにおける人類活動の歴史は、西部では鄂爾多斯地域の約3万5千年前の「河套文化」、中西部では約50万年前の旧石器時代から約1万年前の新石器時代初頭までの「大窯文化」、東部では1万年以前の中石器時代の「札賚諾爾文化」の時に遡れる(烏恩ほか, 1987)。

内モンゴでは、牧畜は新石器時代から始まっており(額爾敦ほか, 1987)、古来から最も重要な産業であった。牧畜民にとって、草地は生産の基盤、家畜は財産である。したがって、古代の遊牧民族は水と豊かな草地を求めて遊牧を行うとともに、草地・家畜・奴隷をめぐる他民族との戦争を繰り返した。

内モンゴ地域に最初に登場した少数民族は獯豨・匈奴・林胡・楼煩と東胡であった。B.C. 8世紀(春秋時代)頃から様々な遊牧民族の政治活動が目立つようになった。B.C. 403~B.C. 221年の戦国時代に、内モンゴ西部と中部あたりは秦・趙・燕の統治下にあり、当時に築造された長城の遺跡は現在でも残っている。B.C. 221年始皇帝が全国を統一してから、内モンゴ南部地域で郡・県を設置し、移民屯田を行った。秦の後のB.C. 3世紀末ごろに匈奴が大草原地域を支配し、初めての牧民国家をつくった。その後、3世紀~6世紀前半(三国・晋・南北朝)までは東胡系統の鮮卑・烏桓・柔然、6世紀後半~9世紀(隋・唐)には突厥、ウイグルの支配時代があった。10世紀~13世紀前半(五代・宋)の時代には契丹・女真・蒙古などの遊牧民族が相次いでこの地域を支配し、13世紀後半には元王朝が中国全土を統一するまでに至った。14世紀後半、元王朝が滅んでから、こ

の地域は群雄割拠の時代に突入し、明王朝と戦争をし、時に従属する時代があった。

17世紀前半に再び興った女真族（のち満州族と改名）は、清王朝を立てる前に、まずこの地域を征服して、「外藩蒙古」と「内属蒙古」に分け、盟と旗の制度を確定した。それ以来、一般的に大ゴビ沙漠の北側は「外蒙古」、南側は「内蒙古」と称されてきた。外蒙古は1924年にモンゴル人民共和国として独立した。内蒙古では1947年、中華人民共和国中央政府の成立より2年前に内蒙古自治区政府が今の自治区の東部で成立した。その後も数回の行政地区調整が行われ、今日の内蒙古自治区が形成された。

2. 3. 2 人口と民族構成

1993年末の内蒙古の人口は約2,232万人で、中国全人口の約2%（内蒙古統計局、1994）である。人口の大半は農業地域と、都市・鉄道沿線地域に集中している。しかし、人口密度は、最も密度が高い地域でも200人/km²程度で、平均18.9人/km²であり、一般に希薄である。

自治区には44の民族が存在するが、人口の大半は漢民族で占められ（81%）、蒙古民族がこれに次いでいる（16%）（内蒙古統計局、1994）。1992年に対する1993年の人口増加率は1.2%であり（内蒙古統計局、1994）、漢民族のみ一人っ子政策がとられている。蒙古民族は牧畜地域と東部の半農半牧地域に集中している。特に牧畜業地域では、90%以上が蒙古民族で占められている。

2. 4 経済の概要

内蒙古の産業経済は、牧畜業・農業・林業と工業・交通・通信・商業などに構成される。このうち内蒙古の特徴とする産業は、牧畜業・林業・石炭・火力発電・鉄鋼・希土類・製糖業および、牧畜業と関連した羊毛紡績・皮革加工・食品（乳製品・食肉加工）などの畜産品加工業と少数民族生活用品（服装・乗馬具・楽器など）の製造業などである。なお、工業のうちに機械製造・電子・林産品加工・化学・建築材・タバコ・医薬品・製紙もある（額爾敦ほか、1987）。近年、石油の産出と製油所もできた（人民日報・海外版、1994）。

内蒙古の1993年度GDPの構成比を見れば、第一次産業は30.80%、第二次産業は42.80%、第三次産業は26.40%、1978年の同様の構成はそれぞれ32.70%、45.47%と21.83%であった。また、1993年度GDPの値の構成を見れば、第一次産業は149.96億元、第二次産業は208.05億元、第三次産業は128.61億元で、同1978年よりそれぞれ1.90倍、2.48倍と3.52倍の増加であった（内蒙古統計局、1994）。このような産業経済の構成変化と増加は、1980年代からの全国における改革・開放政策の実施による経済成長と一致するものだと考えられる。

1993年の農村人口は1428.5万人（牧民を含む）で、内蒙古全人口の64%を占める。1993年工農業総生産額のうち、農業29.8%、軽工業21.2%、重工業49.0%であった。農業のうち、牧畜業は30.7%であった。GNP/人は2176元であった。住民の一人あたりの純収入（年総収入から諸経費と税金を除いた家族人数の平均収入）は町と都会部では1712.06元、農民777.95元、牧畜民1164.07元であった（内蒙古統計局、1994）。また、農民（農民と牧民の平均）の1991年全国（大陸30の省・市・自治区）農民平均純収入における順位は20位であった（中国国家统计局農村社会経済統計司、1992）。

2. 5 結語

1) 内蒙古は中国北部の内陸に位置し、おおかた東西方向の細長い形を呈する。地形は全体的に西高東低で、北東から南西の方向にかけて、ほぼ中央部を縦断する形で山脈が連なっている。平均標高は約1000mである。山脈の北側は、広大な高原であり、南側は主に平原である。また西部の南端にも高原がある。なお、西部を中心に広い沙漠地域があり、北東端は森林地域となっている。

2) 内蒙古は高原を中心に面積の大半が草原地域で、牧畜業が営まれている。また、農業の約90%は山脈南側の平原などに分布している。主な人口と大半の都市・産業もこの地域に分布している。

3) 内蒙古は歴史上かつて数多くの遊牧民族の活動の場であり、古くから牧畜は最も重要な産業であった。現在も牧畜業は自治区経済に重要な役割をはたしている。他に農業・林業・鉄鋼業・石炭採掘と火力発電も重要な産業経済の柱となっている。内蒙古では蒙古民族を主とし、多民族が共同で生活している。

第3章 内蒙古自治区の牧畜・農業 の変遷

3.1 概説

世界の乾燥・半乾燥地の草原（注1：pp.41に説明）は耕地の約3.65倍の面積を占め（真木ほか，1993），人類に貴重な牧畜産品を提供し，世界経済に重要な役割を果たしている。また，世界の乾燥・半乾燥地域も人類の重要な食糧生産地として，農業が昔から続けられてきた。しかし，この地域の気候は厳しく，農牧畜業の生産は非常に不安定であり，近年過放牧と農地の乱開発などの不適切な利用法によって沙漠化が急速に進行している。UNEPによれば，放牧草地の2/3，降雨依存農地の1/2，灌漑農地の1/5で沙漠化が発生している（真木ほか，1993）。

中国の北部・西部は乾燥地・半乾燥地に属し，草原の大半がこれらの地域に存在する。その中でも，特に内蒙古自治区に占める草原の割合は大きく，牧畜業は内蒙古の主要産業として地域経済の中で重要な割合を果たしている。内蒙古では，古代より長い遊牧の歴史があったが，人口増加や商品経済化の進展などを背景とした過放牧などによって草地劣化が深刻化しており，牧畜業の改革が緊急の課題となっている。このような時代背景の中で，内蒙古の牧畜は，伝統的な遊牧（注2）から定住定牧へと変容しつつある。

また，中国では世界の22%を擁する12億の人口を世界の7%しか占めない耕地で養われており，しかも，全人口と耕地の約90%が農業先進地区である南・東部の湿潤・半湿潤地域に集中している。ここでは，農地開発がほぼ限界にきているだけでなく，近 years の経済発展により，耕地面積は減少の傾向にある。そこで，近 years ，北部・西部の乾燥・半乾燥地における農業開発にも大きな力が入れられてきた。こうした背景の中で，内蒙古重要産業の一つとして，土地保全を念頭に，農業は，土地の沙漠化をもたらす古い営農方式と低生産性から，適地利用と牧畜・農業の相互促進的発展を目指す多種目経営の高生産性農業へ変貌中である。

本研究では，内蒙古を対象に，牧畜が遊牧から定住定牧へ移行する経緯とそ

の理由および、農業の変貌とそれをもたらした要因について検討を行った。

なお、入手した資料も限られており、論文としてまとめの区切りもあることなどから、本章の社会科学研究の部分は必ずしも満足できるものではなく、残された課題の研究は今後も継続したい。

3. 2 牧畜業の歴史と生産の推移

3. 2. 1 牧畜業経済の概要

1993年の内蒙古の牧畜業生産額が農業総生産額に占める割合は30.7%（内蒙古統計局，1994）である。

1993年の一人当たりGNPは2,176元であった。年間の一人当たりの純収入（注）は、都市住民の1,712.06元，農民の777.95元，牧民は1,164.07元である。1981～1993年における純収入の年増加率は農民11.9%，牧民12.1%であった（内蒙古統計局，1994）。

1993年の家畜の年末総数は4,232万頭で、草食家畜が84%を占めている。特に羊が多く、家畜総数の68%を占めている。草食獣家畜頭数，ヒツジ・ウマ・ラクダ各々の飼育頭数，ウール生産量，カシミア生産量は全国一位であった。

内蒙古は、草原面積も草食家畜頭数も全国一位で、中国で最も重要な牧畜地帯となっている。しかし、蒙古族などの地元の民族は昔からの生活方式，牧畜様式に従ってきており，内蒙古の牧畜業の生産性はまだ低い。1984年のウシの胴体重で見れば，世界平均の197kg/頭と全国平均の90.7kg/頭に対して，内蒙古では88.2kg/頭であった（章ほか，1990）。ヒツジの胴体重で見れば，世界平均の15kg/頭と全国平均の12kg/頭に対して，内蒙古では11.1kg/頭であった（章ほか，1990）。また，内蒙古における単位面積あたり畜産品の生産性を先進国と単純に比較してみれば，アメリカの3.7%とニュージーランドの1.22%に過ぎない（額ほか，1987；章ほか，1990）。こうしたことから，内蒙古の牧畜業の生産性向上の余地は大きいと考えられる。

3. 2. 2 草原と牧畜

3. 2. 2. 1 牧草の種類構成と分布

内蒙古の牧草は草本植物の他に、家畜の採食できる木本の枝葉なども含まれている。1988年までの調査によれば（章ほか，1990），内蒙古の牧草は，52科272属の789種の種子植物と4種のシダ類植物から成っており，大半は乾生植物である。このうち主要な牧草は，イネ科・キク科・マメ科・アカザ科・バラ科・カヤツリグサ科・タデ科・アブラナ科・ユリ科・ヤナギ科などの206種であり，家畜の採食植物全種類の79%を占めている。

牧草の種類は乾燥度によって異なり，乾燥度の高い西部ほど数が少ない。東部と比べると西部では，イネ科の植物が著しく少なく，キク科とアカザ科の植物が多い。

「中国草地資源評価原則及び標準」（章ほか，1990）によれば，牧草は栄養分・家畜への嗜好性・利用率等から，優等・良等・中等・低等・劣等の5段階に分類されているが，内蒙古には優等牧草が18種，良等牧草が44種・中等牧草が57種存在する。優等・良等の牧草は主に中・東部の典型草原地帯，中等・低等・劣等の牧草は主として西部の乾燥地域に分布している（表.3.1参照）。

3. 2. 2. 2 気候区分と草原の分布

ここで内蒙古の草原と牧草生産力の分布を検討するために，第4章の（4.1）式と表4.1で示される中国科学院の乾燥度Ka気候分類法により，内蒙古の乾湿気候分布を図3.1のように区分した。

章ほか（1990）に基づいて内蒙古の草原を地帯別に分類すると，図3.2に示すように，東部から西部にかけて，湿潤草原，典型草原，半沙漠草原，草原化沙漠，沙漠の5種類に分類される。図中の曲線は乾燥度Kaの分布線である。なお，表3.2にその分類基準を示す。図に示すように，内蒙古の草原の地帯別分類は乾湿状態（図3.1参照）とよく対応していることがわかる。牧草生産力も草原の地帯別分類とほぼ対応しており，東部ほど生産力が高い。なお，牧草生産力は，草本では地上部分，亜低木および低木では可食部分を対象として乾燥重量で求めたものである（章ほか，1990）。

内蒙古の草原を地形的に分類すると，平坦地・山間地・低地・沼地の4種類に分類され，その中でも平坦地が最も多い。山間地・低地・沼地は，主として東・南部に分布し，比較的降水に恵まれているため牧草生産力が高い。牧草生産

表. 3.1 内蒙古の主要優, 良牧草一覧表

科名	種・属名	学名	主な植生地
イネ科	水草 (カモシグケリ属)	<i>Agropyron cristatum</i>	典型 草原
	沙生水草	<i>Agropyron desertorum</i>	半沙漠 //
	小糠草 (コヌカケリ)	<i>Agrostis alba</i>	典型 //
	芒翦股穎 (コヌカケリ属)	<i>Agrostis coarctata</i>	湿潤 //
	羊草 (カモシグケリ属)	<i>Leymus chinensis</i>	典型・湿潤 //
	賴草	<i>Leymus secalinus</i>	典型・半沙漠 //
	無芒雀麦	<i>Bromus inermis</i>	湿潤 //
	披碱草 (イゾムキ属) *	<i>Elymus dahuricus</i>	//
	老芒麦 (イゾムキ属) *	<i>Elymus sibiricus</i>	//
	針茅属 *	<i>Stipa</i>	各類 //
マメ科	黄花苜蓿 (ウマコヤシ属)	<i>Medicago falcata</i>	典型・湿潤 //
	草木犀 (シナガワハキ)	<i>Melilotus suaveolens</i>	典型・半沙漠 //
	野火球	<i>Trifolium lupinaster</i>	湿潤 //
	山野豌豆	<i>Vicia amoena</i>	典型・湿潤 //
	広布野豌豆	<i>Vicia cracca</i>	//
	沙打旺 *	<i>Astragalus adsurgens</i>	草原化沙漠
	細枝岩黄耆 (イワオキ属) *	<i>Hedysarum scoparium</i>	半沙漠・沙漠 //
	蒙古岩黄耆 (イワオキ属) *	<i>Hedysarum mongolicum</i>	典型・半沙漠 //
	檸檬条錦鶏児 *	<i>Caragana korshinskii</i>	半沙漠・沙漠 //
キク科	冷蒿 *	<i>Artemisia frigida</i>	典型・半沙漠 //

- ◇ 著者が額爾敦ほか (1987), 章ほか (1990) に基づいて整理したものであり, 日本語名は徳岡・金 (1989) による。
 ◇ *は良等牧草である。

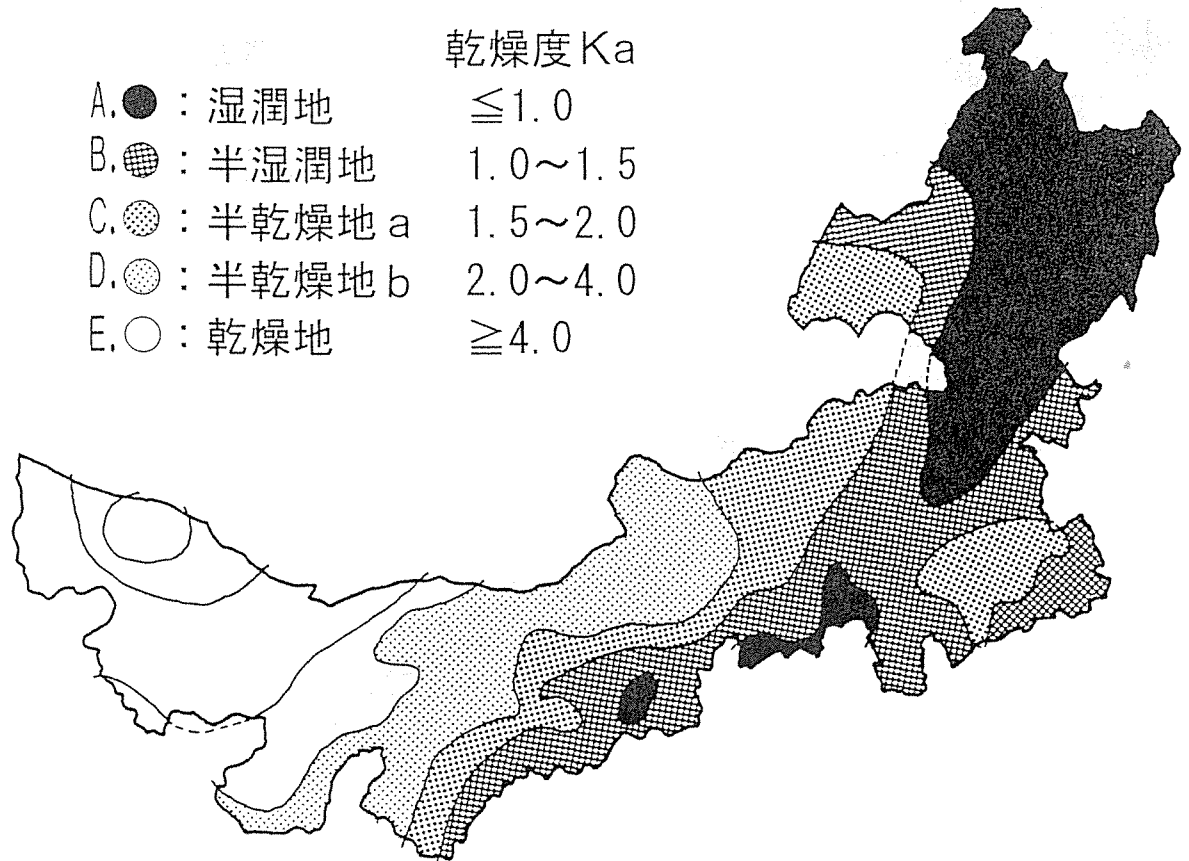


図3.1 内蒙古における中国科学院の乾燥度Kaによる乾湿気候区分

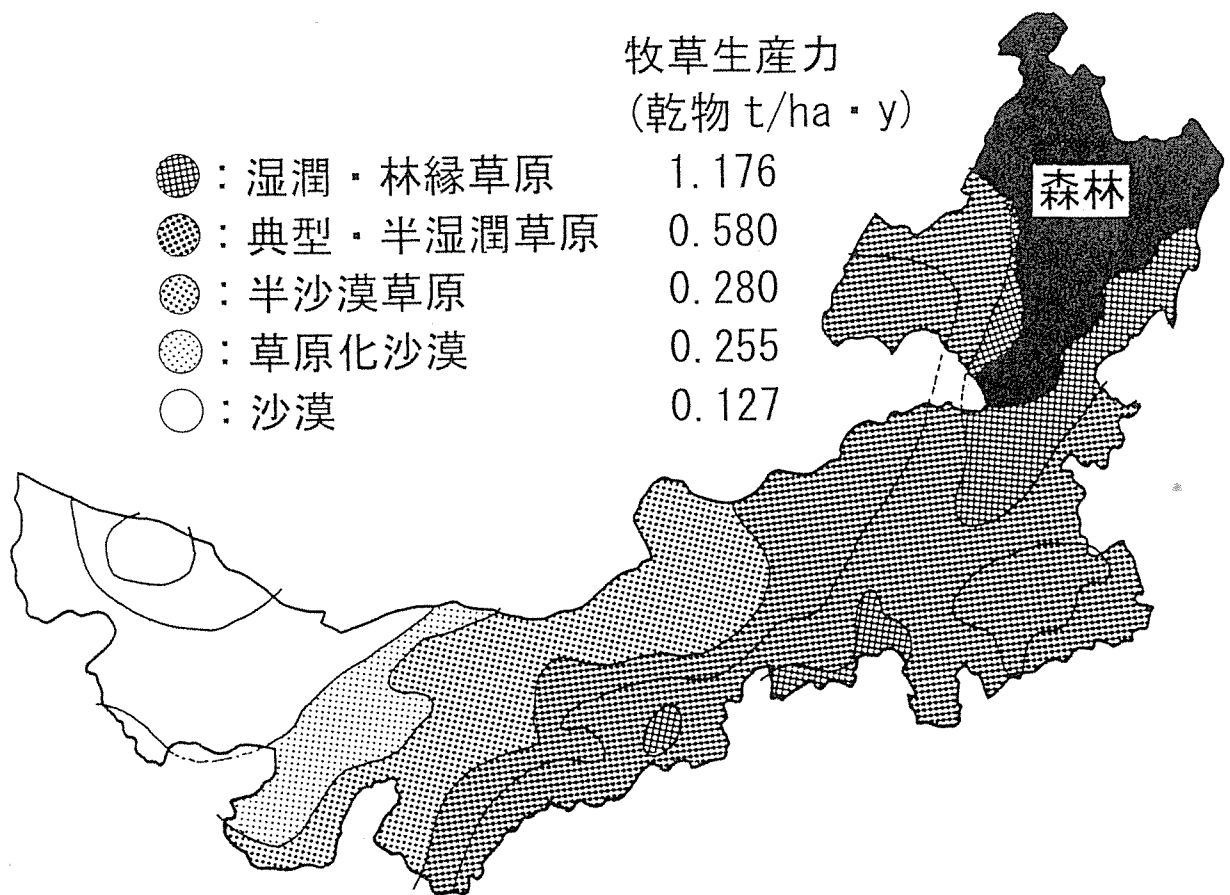


図3.2 内蒙古の草原と牧草生産力分布

表.3.2 内蒙古の草原の地帯別分類基準

草原種類	年降水量 mm	年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 積算温度	乾燥度 Ka
湿潤	350 ~ 500	1700 ~ 2600	≤ 1.0
典型	320 ~ 450	1800 ~ 3200	1.0 ~ 1.5
半沙漠	150 ~ 250	2200 ~ 3000	1.5 ~ 2.0
草原化沙漠	100 ~ 200	2600 ~ 3400	2.0 ~ 4.0
沙漠	< 100	3050 ~ 3700	≥ 4.0

◇ 章ほか (1990) に基づく。

力は山間地1.8t/ha, 低平地1.3t/ha, 沼地1.0t/haの順である(章ほか, 1990)。

3. 2. 2. 3 放牧家畜

内蒙古の草食家畜は, 1993年現在3,547万頭(年末数)である。そのうちヒツジが2,860万頭, 大型家畜(ウマ・ウシ・ロバ・ラバ・ラクダ)が686万頭を占めている。

家畜の種類別分布は, 草原種類の分布とほぼ一致している。良質の牧草を必要とするウシ・ウマ・ヒツジは東部に多く, 低木でも好んで採食するヤギ・ラクダは西部に多い。地域別に見れば, 東部の錫林郭勒盟草原にヒツジ・ウシ・ウマの分布が最も多く, 1985年にはそれぞれ内蒙古全体の23%, 21%, 24%を占める。

草食家畜の46%は牧畜業地域に存在するが, これを上回る54%が半農半牧地域および農業地域に存在する(1985)。これは, 近年, 半農半牧地域および農業地域において, 飼料として人工牧草と農作物の藁等の利用が増加していることに起因するといわれている。ラバとロバは役畜として主に半農半牧地域および農業地域に集中している。

3. 2. 2. 4 牧養力

国際的には, 牧養力を表すのに牛単位が使われているのに対して, 中国では羊単位を使用している。羊単位とは, 羊一頭当たりの年間牧草採食量(生重)であり, 羊一頭当たり日牧草採食量(生重NSR)に年間日数を乗じて求められる。

$$IHT = NSR \times 365 \quad (3.1)$$

ここに, IHTは一羊単位(kg/頭・年), NSRは羊一頭当たりの日牧草採食量(kg/頭・日)である。

日牧草採食量(NSR)は地帯別草原によって異なり, 東部の湿潤草原・典型草原では5kg/頭, 中部の半沙漠草原・草原化沙漠では4kg/頭, 西部の沙漠草原では3kg/頭である(額爾敦ほか, 1987)。各種家畜の羊単位への換算比は, ラ

クダ1/7, ウシ・ウマ・ラバ1/5, ロバは1/3である(額爾敦ほか, 1987; 章ほか, 1990)。

牧養力(B)は羊単位(IHT)を用いて次式より算定される。

$$B = \text{NBSR} / \text{IHT} \quad (3.2)$$

ここに, Bは牧養力(頭/ha・y), NBSRは年牧草生産力(kg/ha・y)である。地帯別および, 地形別草原の牧養力を示したのが表3.3である。

なお, 季節的にBを検討する場合, 年間は暖候期(植物期間)と寒候期に分けて考えられる(章ほか, 1990)。そうするとBを求める期間日数をも合わせる必要がある。

表3.3より, 牧養力は東部が高く, 西部へ行くほど低い傾向がわかる。自治区の全牧養力に占める割合は典型草原・湿潤草原が多く, また, 低平地草原も多い。これらの草原が内蒙古にとって重要な草原であることがわかる。

表.3.3 内蒙古各種草原の牧養力

草原種類	B(羊単位/ha・y)	全自治区%
湿潤	1.22	20.6
典型	0.60	33.1
半沙漠	0.31	5.6
草原化沙漠	0.30	3.3
沙漠	0.16	3.3
山間	1.93	5.7
低平地	1.48	25.8
沼地	1.38	2.6

◇章ほか(1990)に基づく。

3. 2. 3 牧畜業経済体制の変遷

中国農村が社会主義的集団経済体制から社会主義的市場経済体制へ移行していく中で, 牧畜においても1981年に経済体制の大幅な改革が行われた。特に,

所有制度・経営制度・流通制度が見直された。また、牧畜を振興する基盤整備も積極的に促進され始めた。一方で、環境問題も念頭に置かれ、過放牧などの過剰な開発を規制する法律も制定された。

3. 2. 3. 1 家畜・草地の所有制度と経営制度の変遷

内蒙古牧畜業の所有制度と経営制度は、額爾敦ほか（1987）、章ほか（1990）の文献を参照すれば、自治区成立前の「旧社会」の時代、自治区成立直後の「民主的改革」時代、その後の「社会主義的改造」時代、「人民公社」時代、および1981年の「経済体制改革」後の5つの時代に分類できる。ここでは、それぞれの時代における牧畜業の所有制度と経営制度の変化について検討する。

①旧社会

自治区成立前の「旧社会」においては、牧畜業地域の経済制度は極めて不平等であった。草地・家畜・井戸の大半は、王公、貴族、上層僧侶、寺院、旗庁、牧場主の所有であった。牧民の多くは自由のない奴隷で、生活は極めて過酷なものであった。この経済制度は「旧蘇魯克」と称される。

②民主的改革

自治区成立の1947年から1952年までの間に、経済制度の「民主的改革」が行われた。農業地域では地主から強制的に没収した土地を貧しい農民に無償で分配する「土地改革」が行われたのに対し、牧畜業地域では「新蘇魯克」と称される生産関係改革が行われた。これは少数民族に対する特別政策であり、牧主と牧民の両者にとって有利な政策である。すなわち、牧主所有の草地は公有化され、一般に解放されたが、牧主の家畜は没収されなかった。牧民は強制労働から解放され、牧主との間に賃金契約あるいは畜産品の配当割合の契約を結んだ。

③社会主義的改造

続く1953～1958年に牧畜業経済の「社会主義的改造」が行われた。この時期、政府は牧畜業初級合作社と公私合営牧場を徐々に設立し、若干の国営牧場も創

設した。牧民に対しては、主として初級合作社への加入を進めた。初級合作社は後の人民公社へ転換する過渡的段階の集団生産経営組織である。初級合作社では家畜そのものは牧民の個人所有であり、牧民は家畜と労働を出資して収入を配当された。

牧主に対しては初級合作社あるいは公私合営牧場への加入を進めた。公私合営牧場は、政府が役員を派遣して牧主と共同経営する企業であるが、経営は国の管理下に置かれたため、実質上は国営企業である。初級合作社と公私合営牧場のいずれにおいても、牧主に対しては役職を与え、固定的利息を支払うなど、経済発達地域の企業資本家に対する政策より温和な家畜の買い取りと、牧主を自分の力で生活する公民に改造する政策が取られた。国営牧場は、家畜の品種改良や優良品種の導入など近代的科学技術の普及の先導的役割を果たすことを目的とし、設立された。

1958年末までに、2,295の合作社と122の公私合営牧場が設立され、牧畜業の合作化と牧主に対する「社会主義的改造」が実現した（額爾敦ほか、1987）。

④人民公社

1958年、全国的に農村の「一大二公」（一に大規模化、二に生産手段のより一層の社会主義的集団公有化）と「政社合一」（行政と経済活動を共に行う）を行う「人民公社」化運動が急速に推進された。農業地域では初級合作社から高級合作社を経て人民公社化されたのに対し、牧畜業地域では、高級合作社の段階を抜きに、1959年にわずか3ヶ月間で初級合作社のほとんどが152の人民公社に改組された（額爾敦ほか、1987）。人民公社は生産小隊からなる複数の生産大隊で構成される。牧民の収入は、主として生産大隊の収支決算による配当であるが、その他の換金植物と狩猟による副収入、受け持つ家畜の増産分の約2～3%の収入があった。この時期までは、草原牧養力の余裕もあったために、牧畜生産は全体的に上昇した。

1966～1976年は、全国的な「文化大革命」によって政治がかなり混乱した時代であった。この時期には、「人民公社」の平等主義の徹底により農牧民の労働生産意欲が低下し、経済制度上の弊害が顕在化した。牧畜区では牧畜が軽視され、農業優先の政策が実施された。また、単なる家畜増の追求と草原の無計

画利用による過放牧が進んだことにより、牧畜生産は1980年代半ばまで停滞が続いた。

なお、公私合営牧場に関する資料は無いが、1966年9月、全国的に公私合営企業における固定的利息の支払いが停止され、完全国有化政策が実施されたことから、この時期に正式に国営牧場になったと思われる。

⑤ 経済体制改革

1978年末の中国共産党11期3中総会以降、「人民公社」の弊害を除去して生産を立て直すために、全国の農村において「農村経済体制改革」が行われた。この改革の骨格をなすのが「家庭聯産承包責任制」と呼ばれる世帯単位の生産請負責任制で、土地は公有であるが、農家は土地の生産経営を長期的に請負するという制度である。人民公社は1982年に「政社分離」の原則に従って解体され、1984年に正式に郷（注4）に移管された。また、生産大隊は村（注4）に転換された。

内蒙古の牧畜業地域では、1981年から次第に「家族的経営牧場」と「家畜と草地の二重請負制度」という経済制度が導入された。具体的には、生産大隊所有の家畜を、定期分割払いの形で牧民に払い下げ私有を許した。これと同時に牧民に一定面積の草地を請負の形式で配当し、長期的に草地を使用・相続する権利を与えた。村は牧民に生産目標を提示し、牧民は集団福祉事業に振り向ける公益金、郷・村の拡大再生産にあてる公共累積金と税金を払うとともに、草地を管理する義務を課せられた。1985年までに、95%の家畜が牧民に配当され、大半の草原の所有権と使用権が確定された。1985年10月これらの制度は「中華人民共和国草原法」（以後、草原法と称す）によって正式に定められた。現在、内蒙古の牧民一世帯の草地は約333～2000ha、家畜は数百～1000頭と言われている（額爾敦ほか、1987；章ほか、1990）。

国営牧場も、「経済体制改革」前は管理体制の不備、「平均主義」による労働意欲の低下などによって、多くは経営不振であった。「経済体制改革」後、国営牧場も職員の家族的請負の経営牧場に移行し、1985年現在その数は53,560となった（額爾敦ほか、1987；章ほか、1990）。近年では、さらに牧畜・工業・商業を一体化経営する連合企業も多く出現している。

所有制度の変化によって、内蒙古草原牧畜業の経営体制は多様化した。これを大別すると、次の四つの形式に分類される。

☆家族的経営：一世帯の家族による牧畜経営であり、内蒙古における主要な経営方式である。最初はほとんどが混牧だったが、次第に効率を追求する単一種類家畜を経営する専業戸と牧草栽培を経営する専業戸が多く現れてきている。

牧畜専業戸の実態と生産力について、中国農業年鑑（1993）によれば、1992年内蒙古の畜産専業戸は3.9万戸になり、前年より15272戸の増である。このうち養豚戸は4664戸の増で7871戸に達した。専業戸の養殖する大型家畜は前年より3.4万頭の増で44.7万頭に達した。綿羊は13.3万匹の増で245.5万匹に達した。専業戸による商品食肉は2.607万tで、前年より0.362万t増えた。商品乳（一部はヤギ乳の可能性もある）は5.31万tで、前年より0.127万t増えた。他に専業戸による鶏とアヒルおよび商品卵の生産もある。

また、牧草栽培専業戸の実態と生産力については、内蒙古に関する直接的資料はないが、隣接する黒龍江省の富裕県における二つの実例がある。ある牧民世帯は1986年政府から1.5万元を借金し、また自分で2000元を拠出して、202haの劣化草地を請負した。浅耕起などの管理を施し、人工草地に改良した結果、1989年までに、通算785tの優良牧草を社会に出荷した。これによって、借金を全部返済した上に、3年間で3.4万元の純収入を得た。同県のもう一つの牧民世帯は1985年128haの草地を請負し、うちの20haの酷く劣化した草地に囲い禁牧と牧草栽培を実施した。その結果、1989年に牧草は乾物重で平均1.440t/haの収量に達し、4年前より平均0.84t/haの増であった。このようにして、草地の請負費とその他のコストを除いてから、2.7万元の純収入があった（中国農業年鑑、1993）。この実例は内蒙古における牧草栽培専業戸の実態と生産力を間接的にうかがう参考資料になり得ると言える。

☆生産協力体経営：複数の家族的牧場による経営協力体であり、所有権は各家族に帰属するものである。

☆国営牧場：1985年現在、各盟・市（自治区と県・旗の間に位する行政単位）の管理下にある単一種類牧場は57あり、214の牧業隊に分けられ（額爾敦ほか、1987）、その下に職員の家族的請負経営牧場がある。なお、自治区政府部門の管理下にある草食家畜良種畜場は67ある（額爾敦ほか、1987）。

☆集団所有経営：郷あるいは村単位の牧畜経営である。ただし、この種の形式は非常に少ない。

3. 2. 3. 2 流通制度の変遷

流通分野における国家統一管理制度は、社会主義的改造が始まった1953年から実施された。しかし、経済発展を妨げる流通制度の弊害が次第に深刻化したため、1980年代に改めて改革が行われた。

経済体制改革前は、農産物と同様に畜産物は、価格決定から購入・加工・販売に至るまで、ほとんどが国家に統制されていた。この流通制度は、国家計画による指令的な制度で、「統購」と「派購」からなり、「統派購制度」と呼ばれていた。国民経済にとって重要な畜産品は、羊毛と皮革等の食用以外の第1種類と、肉類の第2種類に区分された。「統購」は第1種類の製品を対象とした国家の独占的統一買付販売制度である。「派購」は第2種類の製品を対象とした生産単位留保分が自由処分できる割当買付販売制度である。

「統派購制度」の下で、「供銷合作社」が人民公社からの畜産物の買付を担当した。供銷合作社は集団所有制の購販協同組合であるが、事実上は国の経営管理であった。統派購された畜産品の加工と配給販売は国営土産公司与食品公司が担当した。

しかし、こうした流通制度の下では、役人経営による単一販売ルートのために、生産と市場の連携が断ち切れ、品質向上とコストダウンにつながる技術革新が停滞した。また、買付価格が固定化されたため、牧民の生産意欲が低下し、需要と供給のバランスも大きく崩れた。

政府は牧民の生産意欲を高めるために、1979年に畜産品の買付価格を大幅に引き上げたが、国家財政の負担が大きくなった。そのため、1985年に政府は「統派購制度」を廃止し、政府指導下の「協議販売制度」を導入した。協議販売制度では、大半の畜産品の販売価格が市場価格と連動することを認められている。張承志（1986）によれば、1985年の買上価格は1970年代初期に比べ、10～15倍になっている。これと同時に、政府は流通体制を単一の国営から、国・集団・個人などによる多種経済形式並存体制に改革した。また、生産から販売までの一体化経営も進めてきた。政府はこの様に流通体制の整備を通して、

「社会主義的市場経済」メカニズムの形成と牧畜業の活性化を目指している。しかし、まだ試行錯誤の段階の域を出ていない。

3. 2. 3. 3 牧畜業生産基盤整備の変遷

中国では、牧畜業生産技術のサービスと普及は政府畜牧局の所属部門が行っている。所有・経営・流通等の制度に市場経済メカニズムが導入されたのに伴って、牧畜業生産技術のサービスと普及システムも改善された。

経済体制改革前の牧畜業生産のサービス部門は、畜牧局が実施していた獣医、家畜品種改良繁殖、草地改良、経営管理の四部門に分けられ、それぞれの部門において技術的な指導が行われた。このサービス部門は、行政レベルによって、自治区、盟・市、旗・県、人民公社の四級に分けられ、全て無償であった。しかし、このサービス部門も政府の単一管理運営で、積極性の欠如などの問題があった。

経済体制改革後の牧畜業生産基盤整備のサービス部門は、技術だけでなく資材も投入する有償サービスとなり、サービスの請負責任制が導入された。1986年から1990年までに自治区政府は20の旗・県に実験的に牧畜業サービスセンターを創設した。1987年、「蘇木・郷（注4）における牧畜業総合サービスステーション管理（試行）法」を打ち出して、蘇木・郷における前述四部門を合併させ、総合技術サービスステーションに改造した。1992年現在、この様なサービスステーションは、1088（中国農業年鑑編集委員会、1993）ある。また、査（村）に牧民の科学技術模範戸を立てた。

大学や研究所なども有償サービスや技術普及に参加するようになった。これら研究機関では、畜疫の予防、ウシとヒツジの胚胎凍結移植による品種改良、人工草地の建設などの研究に力を入れている。

このように、新たな技術普及サービスネットワークが形成されたが、サービスの向上、規準の確立まではまだ時間がかかる様である。

3. 2. 3. 4 草原保護管理に関する法的制度の確立

中国政府は、牧畜業に関する経済制度、生産基盤整備などを改革する一方で、沙漠化等の環境問題を念頭において草原の乱開発を防止する法律も制定した。

自治区成立前には草地を管理する制度は存在しなかった。自治区成立後の初期に、政府は草地を牧主の所有から一般牧民も利用できる様に「自由放牧」に解放したが、草地の管理制度は制定しなかった。その後、1956、1963、1978、1979、1982、1983、1984年に中央政府が発布した農村政策の規定や条例などの中では、草原の保護・改良・合理的利用などが提言されていたが、具体的な政策は立てられなかった（章ほか、1990）。経済体制改革前の集団公有経済制度と生産経営体制のもとでは、むしろその様な法律制度の成り立つメカニズムはなかったと言える。

しかし、その後、過放牧・牧畜生産の停滞・草地劣化・沙漠化などの諸問題が次第に顕在化した。また、経済体制改革後に牧民の生産意欲が向上するに従って過放牧が拡大する恐れがあった。加えて、先進国では草地保護管理の法律制度が整備されており、数十年～数百年間も草地の生産力が落ちることなく維持されてきたことが認識されるようになった。これらのことは、1970年代末から草地保護などの問題が頻繁に言及されてきたことから読み取れる。

そのために、数年の準備段階を経て、1985年全国人民大会で採択された「草原法」においては、生産者に牧草地所有権・使用权・継承権を与えると共に、牧草地の保護・育成責任、草地使用費を納める義務について明確に定められた。その中で、草原における農地開墾の禁止、希少種類植物・動物および、牧草地保護に有益な鳥（タカ類）・獣（キツネ・イタチ）の採取と狩猟の禁止、薬用など換金植物の無断採取の禁止、過放牧に対する規制と懲罰、囲い牧草地・牧草地改良と人工草地の地方経済発展計画への編入、牧草地火災の防止などについての規則が定められた。また、国が牧草地を徴用する場合、部分的に牧草地の帰属を調整する場合でも、法律に基づいて許可を取らなければならなくなった。「草原法」の発効と同時に、自治区政府もこれを補充する地方的「草原管理条例」法令を打ち出した。

牧草地有償使用制度が全国的に実施されたのは1987年である。有償使用制度とは、牧草生産量の測定と牧養力の査定により、草地を4等級に分類し、それぞれの等級により使用費を徴収する制度である。徴収額は地域によって異なるが、概ね牧草生産値の1～3%か牧畜収入の3～5%になる。同時に過放牧に対する罰則もある。つまり、牧養力の6～15%を超えた場合は超過した数の2倍の使

用費を徴収する。16%を超えた場合は超過した牧畜の値打ちで徴収する。これによって、草地の牧養力と放牧量のバランスをコントロールし、品種改良と生産方式の変革を促進する狙いがあると考えられる。

徴収した使用費は草地育成に回される。内蒙古の場合、この制度によって徴収された使用費は毎年およそ2,000～3,000万元に達し、26～33万haの草地を育成できる。これだけで、ここ数年来の国・地方政府などによる草原建設投資の総額に相当すると見積られている。

3. 2. 4 牧畜業の生産管理方式と生産力の変遷

牧畜の所有制度・経営制度の改革に伴って、牧畜の生産管理方式・生産力も変化した。図3.3は1947年から1993年までの内蒙古草食家畜頭数の推移を示したものである。1947年から「民主改革」の時期を経て、「人民公社」前期の1960年代半ばまで家畜頭数は増加の傾向にある。しかし、その後80年代前半までは家畜頭数は伸び悩み、1980年代後半から再び上昇の傾向が見られる。この点を踏まえた上で、経済体制改革の前後の牧畜業の生産管理方式と草原生産力の状況の変化について検討する。

なお、最新の資料（人民日報・海外版、1995）によれば、1994年末の内蒙古全家畜頭数は5600万頭に達したと述べられている（ただし、これは確かに年末数か、或いは6月数かを別の資料を入手して比較し、確かめる必要があると思われる）。これを93年の草食家畜比（84%）で試算すると、1994年末の草食家畜全頭数は約4704万頭になる。また、1995年の内蒙古全家畜頭数は1994年より更に180万頭増え、1995年の内蒙古の家畜生産は連続して11年目の豊年だと報道されている（人民日報・海外版、1995）。いずれも近年よりかなり増えていることがわかる。図3.3では90年代に入ってから伸びの停滞があるとの印象を受けるが、内蒙古の牧畜業生産は天候の影響を受けるので、少々の経年変動があっても、94、95年を含めてみて全体的に判断すると80年代後半からは増加の傾向にあると考えられる。

3. 2. 4. 1 経済体制改革前の生産管理方式と生産力

経済体制改革前の生産管理方式は、水と牧草を求めて家畜の群れを連れて転

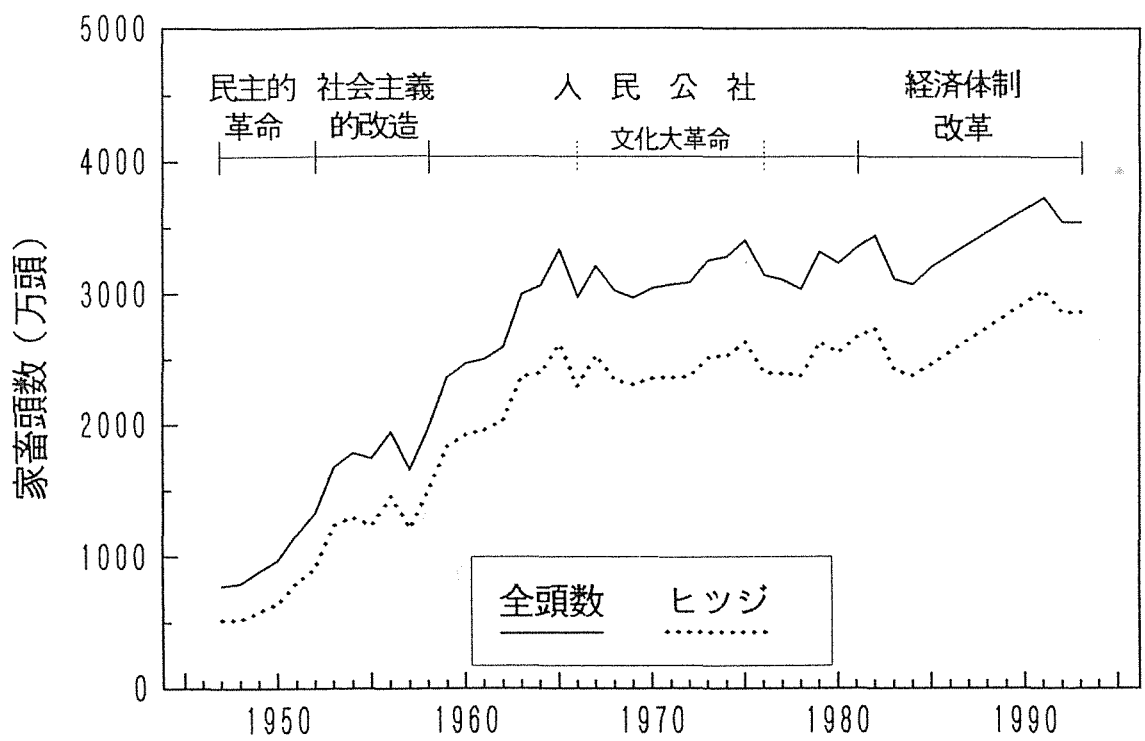


図3.3 1947～93年内蒙古草食家畜生産の推移

々と移動する遊牧であった。季節ごとに一定の地域で遊牧する拠点である営地を換えて大きく移動するが、特に秋には、冬の備えのため遠距離に移動する。

1群当たりの遊牧の家畜構成は、東部ではウシ100～200頭、ウマ300～500頭、ヒツジ800～1000頭、中部ではウシ50～100頭、ウマ100～200頭、ヒツジ300～500頭、西部ではヒツジ100～200頭、ラクダ数頭である（章ほか、1990）。なお、家畜の繁殖期は秋から春までであり、家畜頭数は夏に最も多い。一方、10～11月頃には売却・自家消費と越冬できない病弱家畜の処分をするため、家畜頭数は冬に最も少ない。

遊牧は天然牧草だけが頼りである。したがって、牧畜は夏には比較的豊富な牧草を採食できるが、冬には地上に残された枯れ草しか採食できない。長く厳しい冬に牧草が不足している上に畜舎もないため、越冬した家畜の体重は25%程度減少し、乾燥した春には平均して7%が死亡していた。更に、雪害、干ばつ等の自然災害が発生した年には、家畜は大量に死亡していた。遊牧家畜は「夏に肥え、冬に痩せ、春に死ぬ」と言うパターンの繰り返しで、家畜数は気候条件に大きく左右されていた。

一方、この時代においても、半農半牧地域および農業地域における牧畜業は比較的安定していた。半農半牧地域における生産方式は、定牧と舎飼いで、比較的良好的な畜舎や囲いがある。夏と秋に草原に放牧し、冬と春には貯蔵した牧草や農作物の藁を与えるので、自然災害に強く、生産は比較的安定していた。農業地域の場合は舎飼いが主要で、主に農作物の藁と副産品が与えられ、生産性は高かった。

図3.4は1985年6月30日現在の内蒙古の草地利用の状態を示したものである。ここで放牧率（P）は放牧の程度を表す指数で、次式で求められる。

$$P = \text{GHR} / B \times 100 \quad (3.3)$$

ここに、Bは牧養力（羊単位／ha・y）、GHRは放牧量（羊単位／ha・y）である。

放牧率が100%以下の場合は草原の牧養力に余裕があることを、100%以上の場合は過放牧を示す。図より、内蒙古の東部と西部の一部では牧養力に余裕があるが、中部地域の過放牧が深刻であることがわかる。これはこの地域の人口

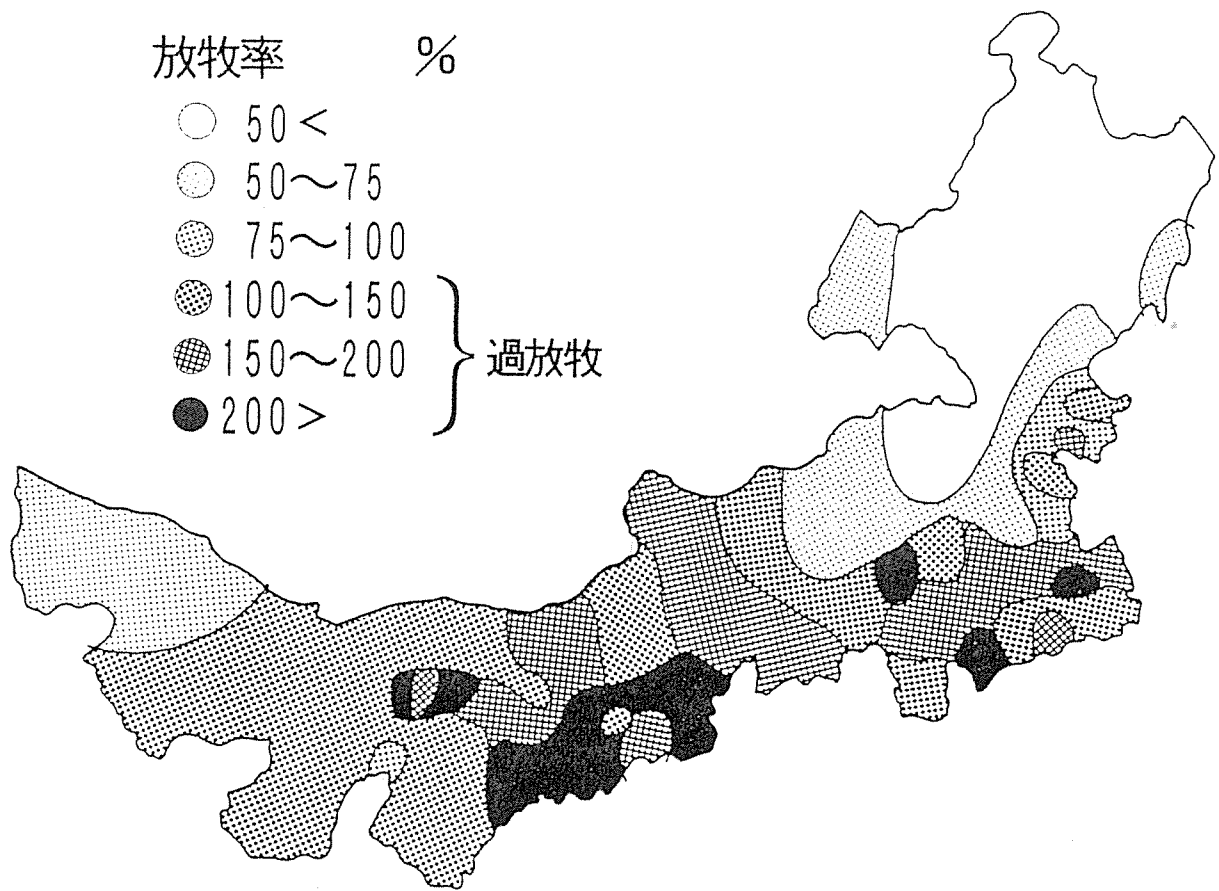


図3.4 内蒙古草原の草地利用の状態

密度が高く、土地利用度が大きいことに起因すると考えられる。実際、局地的に見ると、河川沿い、井戸、家畜群の宿営地の近辺、および平坦地において、過放牧による草原の劣化が深刻である。

過放牧により、家畜の好む優良牧草の草高・植被率・再生能力・生産量は低下し、その品種も減少する。また、劣等牧草・有害植物・野鼠・病虫害が増加し、更に地面が裸出し、風害・土壌流失などの諸問題が生じる。また、大量の家畜で表土が踏み込まれ、毛細管の働きが強化され、地表に塩分が集積する。この様にして草原は劣化し、最終的に沙漠化する（章ほか、1990）。

内蒙古第三回草地資源調査結果（1980～1986年）（章ほか、1990）によれば、劣化した草原の面積は全利用可能草原面積の39%を占める。自治区12盟・市のうち、農業と半農半牧地域を中心に、7つの盟・市では草原劣化率が50～60%を超えている。また、全草原面積は1964年に調査した時より9%も減少し、単位面積における牧草生産力は20～34%減少した。家畜平均草原占有面積は1947年の11.2ha/頭から1985年の2.5ha/頭まで減少し、家畜密度は34.6倍も増加した。1985年に草原の牧養力に余裕があり、牧草と作物藁が家畜の需要を満たした地域は東部の3つの盟と西部のわずかの地域に過ぎない。

1960年代前半までは、人口と家畜は少なく、相対的に利用可能な草原面積が広がったために、遊牧方式でも生産はどうか維持できる状態にあった。しかし、近年、特に1980年代までの約20年間には、人口の急激な増加と商品経済の発展を背景に過放牧が進行すると共に、燃料の伐採や無秩序な開墾などの略奪的生産によって、草原の劣化がもたらされた。

3. 2. 4. 2 経済体制改革後の生産管理方式と生産力

経済体制改革後、政府は「林業と牧畜業を中心に、多角経営を営む」方針を打ち出し、草原の科学的利用と、囲い保護草地・人工草地建設などを主とする近代集約的生産管理方式の普及を進めてきた。

内蒙古の牧畜業には「草地建設と家畜品種改良」に重点が置かれ、特に井戸を掘削して人工草地を建設することにより、越冬する牧草を確保して家畜の安定生産と増産に力が入れている（黄青禾・苗複春主編、1993）。

① 基本的な生産管理方式の変化

経済体制改革後、一世帯の請け負う草原の範囲と使用権が決められたので、遊牧方式は過去のものとなり、ほとんどが定住放牧か定住定牧方式になった（注5）。東部では「夏」、「秋」、「冬～春」の3回、中西部では「夏～秋」と「冬～春」の2回放牧地を移動するので、草地を季節的に分けて利用している。牧畜の管理は一世帯か数世帯で構成した「ホト」と言う協力体で行っている。

家族的経営の初期段階には、大半が異なる種類の家畜を同じ群れで管理する混牧だった。しかし、商品化経営の必要から、単一種類の牧畜を飼育する「専業戸」が次第に増えて来ている。

草原の科学的利用と生産性向上のために、政府から次の内容の改善策が提言され、実施が進められている。

☆適切な牧畜生産管理：優良品種の導入、牧養力に見合った適正な家畜頭数、オス畜中心の肥育出荷、メス畜の割合増、適正な越冬家畜頭数、干ばつ年の家畜増出荷。

その結果、家畜の年出荷率（注6）は、1957年～1982年の平均15.8%から1985年には25.7%、1994年には約30%まで増加した（額爾敦ほか、1987；人民日報・海外版、1995）。また、年商品率（注7）は、1957年～1982年の平均8.2%から1985年には16.1%まで増加した（額爾敦ほか、1987）。これと同時に畜産品による収入も大幅に増えてきた。

☆牧草備蓄：越冬用牧草の備蓄、寡雨年に備えた牧草の備蓄、またそのための採草地の確保。

☆計画的輪牧：草原に休養回復の時間を与えるための放牧地および採草地の計画的輪牧利用。

☆退耕還林還牧：環境保全のために不適農地の対策をとってきた。たとえば、1980年代後半、主に半農半牧地域で40万haの不適農業地が草地や林地に戻されている。

② 囲い草地

囲い草地とは、草原を囲い、草原の牧草生産力を回復させる方法である。囲い草地は、西部の伊克昭盟において「草庫倫」という名で誕生し、1960年代初

頭に普及し始めた。しかし、当時の囲い草地は大面積を追求する形式的なものであり、維持管理も悪く、実際的な効果はほとんどなかった。しかし、1980年代頃から囲い草地の見直しが図られ、対象面積が小型化し、効率が改善された。その結果、内蒙古の囲い草地は、1985年には176万ha（草原面積の2.3%）、45,553ヶ所、1993年には401万ha（全草原面積の約5.0%）となった。なお、その大半は伊克昭盟に集中している（章ほか、1990；（内蒙古統計局、1994））。

草原を囲む材質には、土・石・干しレンガの垣、有糸鉄線、ネット、電気ネット、低木・高木柵などがある。これらのうち、有刺鉄線、ネットの材料を使う囲い草地の設置は急速に発展し、1985年現在、全囲い草地のうち、それぞれ45.6%と32.8%を占めている。

用途から見れば囲い草地には、貯蔵用草地、冬放牧用草地、貯蔵・冬放牧兼用草地、禁牧更新用草地、総合型草地がある。1985年現在、貯蔵用草地と冬放牧用草地は全囲い草地のうち、それぞれ37.8%と39.4%を占めている（章ほか、1990）。貯蔵用草地は主に乾燥する西部に多く、冬放牧用草地は中・東部に多い。総合型草地には水利施設があり、主に食糧・飼料・優良牧草・野菜・果樹などの栽培と植林が行われている。総合型草地の面積はまだ少ないが、人工草地として今後の草地建設の主流になると言われている。

図3.5は西部にある伊克昭盟における囲い草地と過放牧による劣化草原の牧草生産力の比較例であるが、囲い草地の牧草生産力は劣化草原の約4.7倍である。また、劣化草原では毒草の占める割合が84.7%と非常に多いが、囲い草地ではわずか3%程度である（データは章ほか、1990による）。図3.6は中東部の哲里木盟における調査例であるが、図より2年間保護した草地でも対照地より牧草生産量が約7割増えたことがわかる（データは黄青木・苗復春、1993による）。これらの例から、劣化草地を囲い保護しただけで牧草の生産力は大幅に回復できることがわかる。

③人工草地

人工草地とは、整地、耕起、灌漑、施肥などの農業的管理を行い、牧草やオムギ・エンバク・トウモロコシ・ニンジン・テンサイ等の飼料作物を栽培する基地である。近年では、飛行機播種による草地建設も行われている。なお、

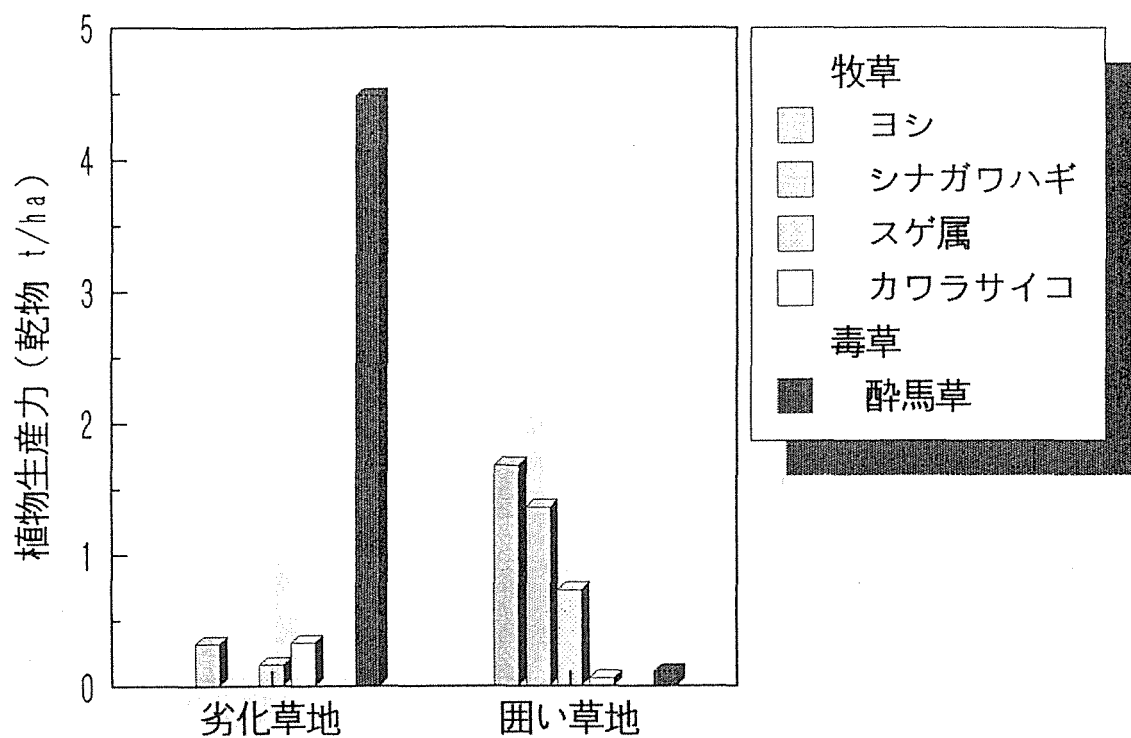


図3.5 伊克昭盟における囲い草地と劣化草地牧草草種別生産力の比較

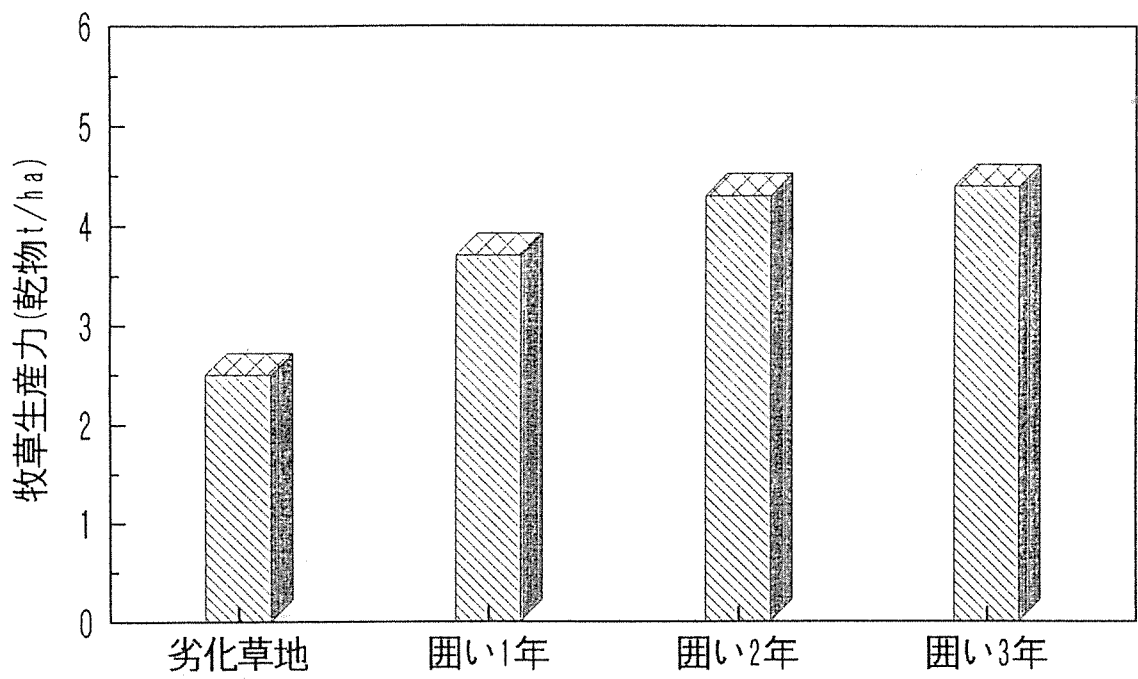


図3.6 哲里木盟における囲い草地と劣化草地牧草生産力の比較

圃い草地において植生のない裸出地面に牧草の播種，浅耕起，灌溉，施肥などの改良措置を取り入れたものを半人工草地という。

内蒙古の人工草地建設の歴史は1950年代に遡る。人工草地は，当時は国营等により優良種畜を導入するために造られていた。その後，人工草地は1960年代前半までに58.7万haの規模に達したが，1966～1976年の間にほとんど放棄された。しかし，人工草地は1980年代から再び脚光を浴び，1985年には66万haまで回復した。1993年には158.8万haに達し，自治区全草原面積の約2%を占める。人工草地への投資は，当初政府主導で進められていたが，現在では個人や民間の投資が主流となっている（章ほか，1990；内蒙古統計局，1994）。

人工草地は主として自治区中部に集中している。これは，中部地域では過放牧が深刻で，人工草地によって牧草不足を緩和しなければならないためである。西部に人工草地が少ないのは，乾燥が厳しく，人工草地の建設適地が少ないことによる。東部に人工草地が少ないのは，比較的湿潤であり，牧養力の余裕があることによる。

内蒙古の人工草地の牧草生産力は，1985年の統計では，中部で3～3.75t/ha，西部で2.25～3t/ha，条件の良いところで7.5t/haである（章ほか，1990）。

図3.7は中部の烏蘭察布盟における人工草地と劣化草地の牧草生産力を比較したものである。図に示されるように，人工草地の方が対照地の劣化草原より牧草生産量が4.4～11.0倍も多いことがわかる。しかし，大半の人工草地は穀物生産に適しない退耕還牧地で，灌溉施設が整備されておらず，機械化作業のレベルが低く，無施肥など，耕作と管理技術がまだ粗放的で，生産性がまだ低いのが現状である（章ほか，1990）。

1970年代，先進国の人工草地が全草原面積の約6～60%を占めるのに対して，中国では人工草地と半人工草地合わせても草原全体に占める割合は1985年2.3%（章ほか，1990），1992年2.8%（中国国家统计局，1993；中国農業年鑑編集委員会，1993に基づいて著者試算），1994年3.3%（人民日報・海外版，1995に基づいて著者試算）しかなく，その差はまだ大きい。内蒙古では政府が投資して，2年前から草原牧畜業総合開発プロジェクトを実施している。プロジェクト実施区域内の模範牧場3000世帯の一人当たりの純収入は2000元に達し，プロジェクト実施前の2.2倍である（人民日報・海外版，1995）。

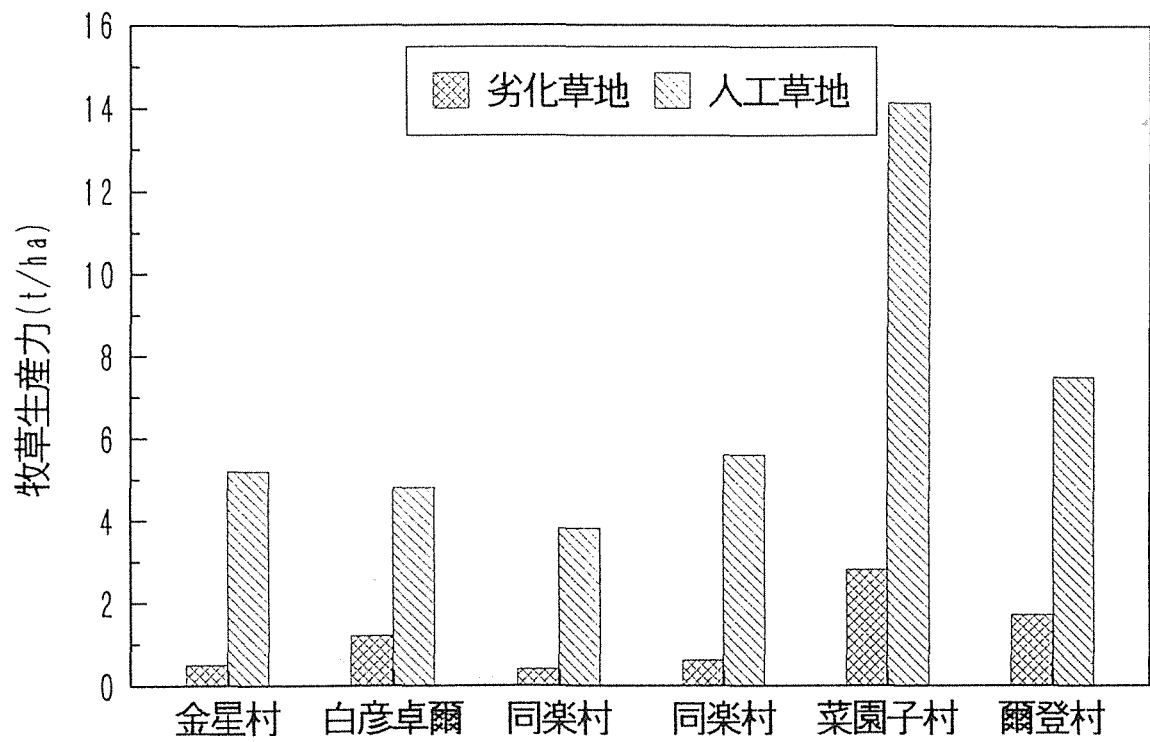


図3.7 烏蘭察布盟における人工草地と天然草原の牧草生産力の比較

④ 気候資源の有効利用

ここでは、気候学的な純一次生産力 NPP (Net Primary Productivity of Natural Vegetation, 以下NPPと略す) の観点から、牧草生産力と牧草生産管理方式について検討する。

NPPの推定には、内嶋・清野 (Uchijima and Seino, 1985) の筑後モデルを採用した。筑後モデルは次式で表され、世界の広い範囲においてバイオマス量を高い精度で推定し得ることが明らかにされている。

$$NPP = 0.29 [\exp \{ -0.216 (RDI)^2 \}] (Rn / 41.8605) \quad (3.4)$$

ここに、NPPは純一次生産力 (乾物重 t/ha・y), RDIは放射乾燥度, Rnは年間純放射量 (MJ/m²)である。

筑後モデルでは、放射乾燥度RDIの推定はBudykoの式 (Budyko, 1956), 年間純放射量Rnの推定にはChangの式 (Chang, 1970) を使用している (Uchijima and Seino, 1985)。

$$RDI = 10^3 \frac{\sum Rn}{l \sum r} \quad (3.5)$$

$$Rn = (1 - \alpha) S_t - 0.00006 \sigma T_a^4 [286.18 + 202.60 (S_t / S_o)] - \{45.24 + 10.92 (S_t / S_o)\} \sqrt{e_a} \quad (3.6)$$

ここに、 l は水の蒸発潜熱 (J/g), α はアルベド, S_t は月平均全天日射量 (MJ/m²), σ はステファン・ボルツマン定数 ($5.67042 \times 10^{-8} W / (m^2 \cdot K^4)$), T_a は月平均気温 (絶対温度K), S_o は月平均大気外日射量 (MJ/m²), e_a は月平均水蒸気圧 (hPa), である。

本報では、日射量は、Ångstrom型の日照時間による回帰式により、日照時間より推定した。回帰式の算定には、内蒙古の毛烏素沙地開発整治研究センターで観測された日射量と日照時間の日データ (内蒙古沙漠開発研究会, 1989) を用いた。得られた回帰式は次式に示す。

$$S_t / S_o = 0.23 + 0.47 (n / N) \quad (3.7)$$

ここで、 n は日照時間 (hr)、 N は可照時間 (hr) である。

図3.8は内蒙古草原勘察設計院 (1987) が測定した牧草生産力とNPPを比較したものである。牧養力に余裕のある地域 ($P < 100\%$) では、牧草生産力とNPPの間には次式に示すような線形関係が成立し、相関も高い。

$$NGP = 0.204 * NPP + 0.509 \quad (r = 0.897) \quad (3.8)$$

ここに、NGPは牧草生産力 (乾物 t / ha · y) である。この関係式は、次に示す王ほか (1990) の牧草生産力とNPPの関係式 (周ほか, 1995) のほぼ1/2に相当する。

$$NGP = 0.566 * NPP + 0.437 \quad (r = 0.978) \quad (3.9)$$

ここに、NGPは牧草生産力 (生 t / ha · y) である。内蒙古では、牧草の生重から乾燥重への換算係数は42~58%といわれているが、この関係は (3.8) 式と (3.9) 式の間にも成立している。すなわち、内蒙古では過放牧されていない天然の草原では、牧草生産力はほぼ気候学的なNPPに対応することがわかる。

一方、過放牧が進めば牧草生産力は低下している。牧草生産力とNPPは、放牧率が100~200%の範囲では対応関係が低くなるが、放牧率が200%を上回ると牧草生産力はNPPに依存せず、気候に関係なく約0.3 t / ha · yの最低値をとっている。すなわち、草原といえども、かなり放牧の影響を受けていると言える。

これに対し、囲い草地を建設し、輪牧などによって草地をより自然に近い状態に維持管理することによって、気候学的なNPPに対応した牧草生産力を確保することが可能である。すなわち、囲い草地は気候資源を有効に利用した方法であり、牧畜業の持続可能な開発を可能にする最も基本的な方法であると評価できる。

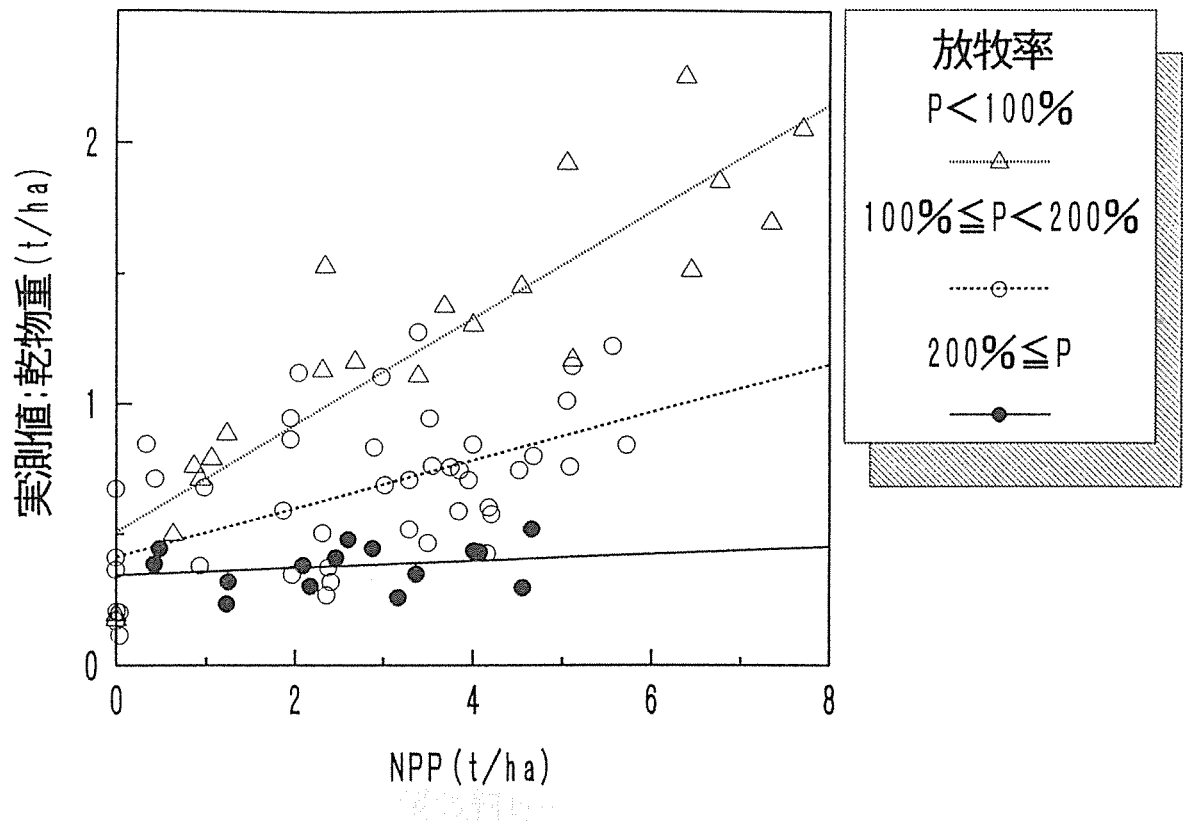


図3.8 内蒙古におけるNPPと草原牧草生産力の比較

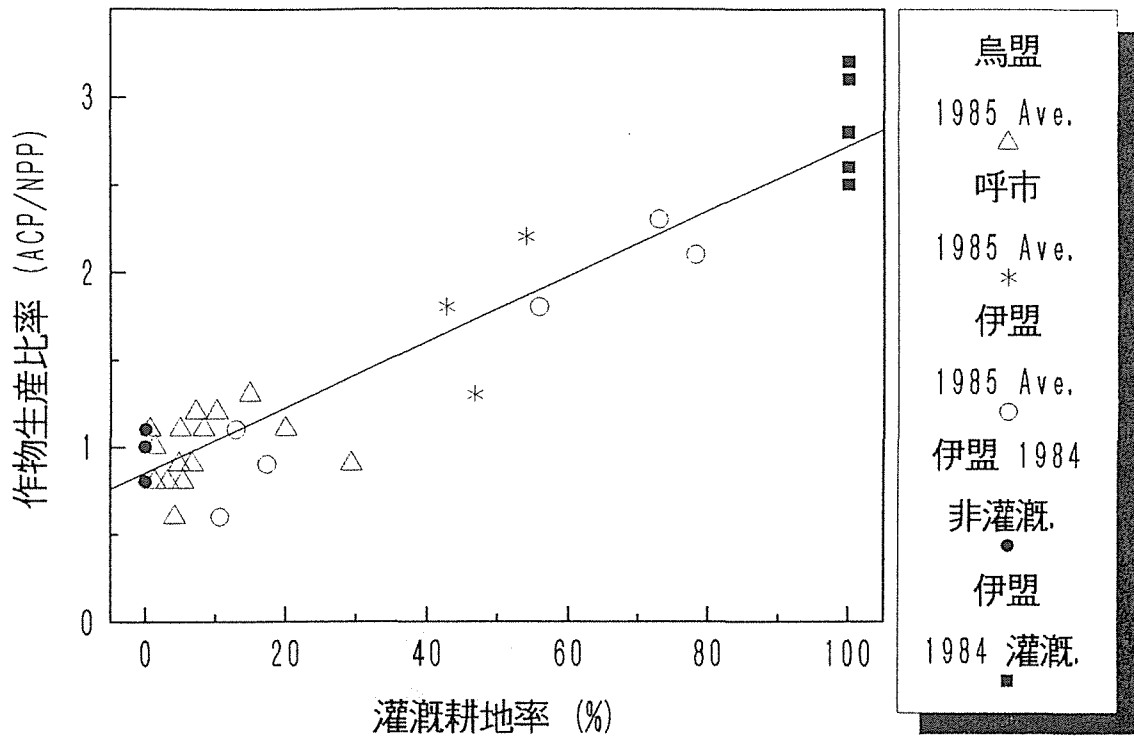


図3.9 内蒙古における作物生産力と灌漑耕地率比較

図3.9は内蒙古における作物生産力（乾物）とNPPの関係を灌漑耕地率で整理したものである（第5章図5.7引用）。図に示されるように、灌漑を施し、人為的に乏しい降雨資源を補充することによって、作物生産力は増大する。人工草地においても、灌漑や施肥などの農業的な生産方式を取り込むことによって、牧草生産力が飛躍的に増加することが見込まれる。ただし、人工草地には、灌漑や施肥の失敗による塩類集積・土壌劣化などによって沙漠化を引き起こす危険性が内在されている。特に乾燥地・半乾燥地の植物生育環境は脆弱であり、わずかな環境インパクトで取り返しのつかない環境異変を生じる可能性が高い。したがって、人工草地は内蒙古牧畜業の今後の主要な方式となることが予測されるが、環境保全を十分に考慮に入れる必要がある。

注釈

1) 草原は主に草本植物で占められている広い土地で、牧草地は草原のうち牧草栽培、採草、放牧に利用されている土地を指す（大久保ほか，1990）。

2) 遊牧は天然牧草を無計画に利用するだけで、その牧草を食い尽くしたら、人畜ともに別のところへ移動する方式である。これに対して、定住定牧は限られた範囲に定住して、草地を計画的に利用し、改良育成する方式である。

3) 総収入から必要諸経費を差し引いた残りの部分である。ある世帯の一人あたり純収入は次式（内蒙古統計局，1994）により求められる。

一人あたり純収入＝

（年総収入－家庭経営費用支出－税金

－生産性固定資産減価償却費

－集団の請負任務－調査手当）／常住家族人数

4) 郷は県・旗の下に位する行政単位、牧畜業地区では蘇木とも言う。村は郷の下に位する行政単位、牧畜業地区では 査とも言う。

5) 牧草地が広く、計画的に輪牧する余地が大きい東・中部では「定住放牧」と言い、牧草地が狭い鄂爾多斯地方では「定住定牧」と言う（章ほか，1990）。

6) 全家畜に対し、販売＋自家消費した分が占める比率（％）である。

7) 全家畜に対し、販売した分が占める比率（％）である。

3. 3 農業の歴史と生産の推移

要約

3. 3. 1 農業経済の概要

1993年耕地面積は517.10万haのうち、灌漑面積は130.80万ha（うち水田7.40万ha）で、灌漑率は25.3%である。1993年全耕地面積のうち作付け面積は94%を占める。なお、全耕地面積に占める機械動力による耕起面積の割合は60.10%、全作付け面積に占める機械動力による播種と刈り取り面積の割合はそれぞれ40.10%と44.96%である。また、農村電気使用量は134,761万kwである。

1993年内蒙古農業総生産額（うち牧畜業は30.7%を占める）の工農業総生産額に占める割合は29.8%（内蒙古統計局，1994）であった。

土地利用と産業構成から見れば、農業も内蒙古主要産業の一つである。*

1993年農村人口は1239.7万人で内蒙古全人口の約56%を占める。うち労働力507.5万人で、それぞれ農業・畜産業・郷鎮（町村）工業と建築業・商業とサービス業および出稼ぎ業などに従事している。また、1993年の一人当たりの純収入（前項の注3）は、都市住民の1,712.06元、農民の777.95元、牧民は1,164.07元である。1981～1993年における純収入の年増加率は農民11.9%、牧民12.1%であった（内蒙古統計局，1994）。農民の収入は少ない方である。なお、1992年の農民（牧民を含む平均）一人当たりの純収入は672.17元で、全国順位で20位である（国家統計局農村社会経済統計司，1993）。

また、1992年食糧作物総収量は1046.8万tで、全国順位で17位であるが、住民一人あたり収量は476.7kgで、全国順位で4位である。1992年の一人あたり耕地面積は全国の約0.08haであるに対して、内蒙古は0.23haで全国平均の約3倍に相当する。また、1992年の食糧作物の単位面積収量は全国平均の4.004t/haであるのに対して、内蒙古は2.670t/haで少ない（内蒙古統計局，1994；国家統計局農村社会経済統計司，1993）。以上より内蒙古の耕地面積は広いが、灌漑率などが低くて農業生産性は低いことがわかる。一方、生産性の向上する余地も大きいといえる。

3. 3. 2 農業の歴史・農作物と農地分布

3. 3. 2. 1 歴史上の農業の概要

内蒙古における農業の歴史は戦国時代の末に遡れる。B. C. 221年、始皇帝が全国を統一してから、内蒙古南部の鄂爾多斯地区（現在の伊克昭盟）と河套一土黙特平原あたりに移民屯田を実施した。その後、漢の武帝もこれを続けた（伊克昭盟計画委員会，1988）。A. C. 2年（前漢元始二年），気候条件も温暖湿潤であったために，鄂爾多斯地区の農業人口はかつて167万人に達していた。当時，内蒙古地域最西端の居延県（11～13世紀の西夏の統治下の黒城，後のハラホト，いまの額濟納旗）あたりもオアシス農業が発達していた。その後の長い間に，唐の時代にはいまの土黙特平原あたりで灌漑農業があったが，気候変動もあって，農業はあまり盛んではなかった（王ほか，1990）。16世紀から土黙特平原で農業は再開された。近代になって，清の末頃（19世紀）から，内蒙古において環境破壊をもはらむ規模の大きい粗放な農業開発が行われた（烏恩，1987；伊克昭盟計画委員会，1988）。また，今世紀の20～30年代，さらに60～70年代にも大がかりな開発があった（章ほか，1990）。

内蒙古農業の歴史は古いが，現在の規模にいたるのは19世紀からのものである。近代内蒙古における大規模な農業開発には，中国における人口の急激な増加が要因の一つだと考えられる。

3. 3. 2. 2 農業の特徴と主要農作物

内蒙古は地域が広くて，自然条件も複雑なために地域別に耕作制度もさまざまである。内蒙古農業の特徴は主として降雨依存型の雑穀栽培であり，耕作は主に一毛作で，間作と後作もある。1993年の作付け面積構成を見れば，農作物の81.9%は食糧作物であり，その他換金作物（搾油作物・テンサイなど）は13.8%，野菜類は4.3%である（内蒙古統計局，1994）。

表3.4は内蒙古における主要農作物の作付け面積と単位面積収量を示すものである。内蒙古の主要な食糧作物は20種類以上ある。食糧作物は主としてハルコムギ・トウモロコシ・ダイズ・アワ・ハダカエンバク・キビとバレイショ（バレイショは1/5の比率で食糧に換算される）が生産されている。また，主な換金作物は搾油作物であるアブラアマ・アブラナ・ヒマワリとテンサイなどがある。

表4.4 内蒙古主要農作物の作付け面積と構成

作物名	作付け面積(万ha)	単位面積収量(t/ha)
コムギ	118.88	2.511
トウモロコシ	76.24	5.954
カオリヤン	11.47	4.082
アワ	25.79	1.875
ハダカエンバク	17.20	0.706
キビ	7.89	1.160
蕎麦	15.07	0.688
ダイズ	57.05	1.580
稲	7.40	4.490
バレイシヨなど	26.30	2.427
搾油作物類：	50.27	
ヒマワリ		2.720
アブラナ		0.719
アブラアマ		0.631
テンサイ	10.90	25.568
麻類	0.11	1.732
タバコ	0.38	
綿花		0.600
野菜類	8.20	39.957
瓜類：	1.50	
西瓜・メロン		29.736
フルーツ		1.976

- ◇ データは1993年のものである。
- ◇ 内蒙古統計局（1994）により作成した。

る。

次に、内蒙古農業地理編集委員会（1982）と額爾敦ほか（1987）により、内蒙古の主要農作物について検討する。

☆主要食糧作物について

ハルコムギは環境への適性が強い。日平均気温0℃の時も種蒔きでき、4～5℃の時で、種が芽生えて出苗できる。幼苗期は-6℃くらいの低温にも耐えられる。早・中・晩熟品種があり、各地において栽培されている。万里の長城より北の地域は中国の主なハルコムギの栽培地域である。内蒙古ではハルコムギの栽培は1950年代から急増して、1960年代以来ずっと食糧作物作付け面積の一位になってきた。内蒙古中部地区では7.5t/ha収量の実例は多くあり、その経済性と単位面積収量向上の潜在力が大きい。ハルコムギが最も好まれる食糧として、住民生活水準の向上につれてその需要は拡大中である。

トウモロコシは高収量作物で、コムギとアワとの間作などによって、土地の多毛作指数向上、つまり気候資源の有効利用に近年各地において栽培されている。トウモロコシは食糧・飼料兼用作物として、牧畜を主とする内蒙古において特に意味を持つ。

ダイズは蛋白質の含有量は40%で、普通の食糧作物より2～4倍多い。その副産品は家畜飼料生産の重要な材料である。

アワは喜温性で、乾燥と痩せ地に強い作物である。作付け面積は1970年代前半までの70～80万haよりかなり減少している。

キビは乾燥に強い作物で、「炒米」という炒めた実は蒙古民族など内蒙古各民族の伝統的食品である。また、キビのもう一つの種類として餅キビがある。

ハダカエンバクは冷涼性作物であり、幼苗期に-2～-4℃の低温でも被害を受けない性質があり、内蒙古の伝統的作物であり、内蒙古は全国の主要産地の一つである。

バレイショは内蒙古の重要な食糧と野菜兼用作物の一つである。栽培は各地に広く分布し、陰山山脈丘陵地区は主な生産地区で、全自治区の60%を占めている。

☆主要換金作物について

アブラアマも乾燥と低温に強い作物であり、種の含油率は36.5～49.5%である。搾油用と搾油繊維兼用の二種類があるが、搾油用が主流で内蒙古在来の主要食用油として住民に愛食されている。なお、内蒙古は主産地として全国の20～25%を占める。

アブラナは長日性作物で、低温にも強く、間作作物として有望だと言われている。ヒマワリは搾油用と食用（間食）の種類があり、単位面積収量は他の搾油作物より高く、健康食品として国際的にも名高く、特に塩類化土壌と乾燥・低温に強い作物として、内蒙古においてその栽培面積は1970年代から急速に増えてきた。現段階は食用種の栽培が多い。

テンサイは長日性作物で、塩分0.5%の土壌でも正常に生長できるため適性が広い。特に成熟期に十分な日照と気温の日較差が塊茎の生長と糖分の累積に有利であるので、内蒙古の気候に適して、栽培は1950年代なかばから始まり、中国の重要なテンサイ生産地の一つとなっている。テンサイ塊茎の含糖率は17～19%で、副産物も家畜飼料にできるなど用途は広い。また、テンサイの全生育期には十分な水分が必要で、主に黄河による灌漑地区の河套—土默特平原および、東部地域の水利条件のある地区にも栽培がある。

3. 3. 2. 3 耕地と農作物の分布

図2.2で示されるように、内蒙古農業の90%は内蒙古高原南側の平原と丘陵に分布している。この地域は地形的に見て、大興安嶺山脈と陰山山脈といった分水界によって、北はシベリヤ・モンゴルからの寒気団の南下が弱められ、南は夏の太平洋モンスーンからの降水が多くもたらされて、農業にとって有利である。昔は内蒙古のほとんどが草原であった。近代の農業は草原を開墾して発展してきたため、農業は農業地区と半農半牧地区に分布して、農業・牧畜・林業が混在するケースが多いことは特徴的である。

額爾敦ほか（1987）によれば、内蒙古の農地は主に六つの地域に分布している。西部から東部へその立地と主な農作物について以下のように検討した。

①河套平原

この地区は黄河を引く灌漑農業地区である。耕地面積は約33万haで、主な農作物はハルコムギ・搾油作物とテンサイである。古くから「黄河百害、唯富一套」と言われてきた。

②土默特平原

河套平原と接する内蒙古の南中部にあり、耕地面積は約26万haで、農業の歴史も古く、半分以上は灌漑農業である。主な農作物はハルコムギ・搾油作物・テンサイと野菜・果物・タバコが生産されている。

③陰山山脈東部丘陵

内蒙古中部に位置して、耕地面積は約166万haである。耕作は主に降雨依存で、粗放的である。しかし、260万haの草地も混在しているため、牧畜業開発の潜在力が大きい。ハルコムギ・ハダカエンバクとバレイショとアブラアマは主要農作物である。

④西遼河平原

内蒙古の東中部にあり、33万ha耕地のうち、西遼河などによる灌漑面積は20万haである。地形は平坦、土壌が肥沃で、耕地が集中して、食糧作物の総収量は内蒙古一位である。主にトウモロコシ・アワ・カオリャンなどが栽培されている。

⑤大興安嶺山脈南東部丘陵平原

内蒙古の北東部に分布して、半湿潤気候で河川が多く、土壌も肥沃で、内蒙古のハルコムギ・ダイズ・水稲とアブラナの主要生産地である。耕地面積は約97万haで内蒙古商品食糧基地の一つでもある。

⑥燕山山地丘陵地区

内蒙古南中部にある大興安嶺の最南端に隣接する地域である。面積約60万haの耕地があり、アワを主とする降雨依存型雑穀栽培地区である。

3. 3. 3 農業経済体制の変遷

中国農村が社会主義的集団経済体制から社会主義的市場経済体制へ移行していく中で、内蒙古の農業においても牧畜業より少し早く、1979年後半から経済体制の大幅な改革が行われた（額爾敦ほか、1987）。特に、所有制度・経営制度・流通制度が見直された。また、農業を振興する基盤整備もさらに促進されてきた。

なお、中国農村における近年の「改革開放」政策が実施されて以来の変革に関する研究と文献は数多くあるが、内蒙古の農業経済に関する手持ちの資料が乏しい。これは内蒙古においても中国国内と同様の変革は進行したためであると思われる。もう一つは内蒙古では牧畜業が主要産業（土地利用状態から見れば、草原は総面積の67%を占め、耕地率は全国平均の約10%に対して、内蒙古は約4.4%）であるため、農業に関して相対的に研究報告が少ないと考えられる。なお、国際共同研究もほとんどが中国の沿海部などの農業先進地域を対象に取られている（例えば、宮島昭二郎ほか、1993；加藤弘之ほか、1995）。

以下、額爾敦ほか（1987）の資料などを参考して、内蒙古農業経済体制の変遷を考察する。

3. 3. 3. 1 農地の所有制度と経営制度の変遷

内蒙古農業の所有制度と経営制度も、牧畜業と概ね同様に、自治区成立前の「旧社会」の時代、自治区成立直後の「土地改革」時代、その後の「農業合作化」時代、「人民公社」時代、および1980年に開始された「経済体制改革」後の5つの時代に分類できる。ここでは、それぞれの時代における牧畜業の所有制度と経営制度の変化について検討する。

①旧社会

旧社会時代の中国農村においては、土地制度はきわめて不平等で、土地の約70～80%は農村人口のわずか10%を占める地主などの所有であった。農村人口の約90%を占める貧しい農民は搾取され、農業生産力はずいぶん抑制された。当時の内蒙古地域（当時、内蒙古自治区は存在しなかった）においてもほぼ同様な状態であった。

②土地改革

中国政府は1950年に「中華人民共和国土地改革法」を公表して、全国範囲における土地改革が広げられたが、実際には、中国共産党が1947年に「中国土地法大綱」を制定して、解放区（当時中国共産党の支配地域）において実施された。内蒙古は農業地区において、自治区政府成立の1947年から1952年までの間に、経済制度のこの改革が行われ、すなわち地主から強制的に没収した土地を貧しい農民に無償で分配する「土地改革」が行われた。

③農業合作化

続く1953～1958年に農村における「農業合作化」という農業の社会主義集団化が段階的に行われた。この時期、政府は次第に農業の初級合作社と高級合作社の設立を推し進めた。若干の国営農牧場（農作物栽培と牧畜の兼業）も創設した。初級・高級合作社は後の人民公社へ転換する過渡的段階の集団生産経営組織である。初級合作社では農民は土地と役畜・農機具など生産資材を出資して、共同労働と統一生産するが、収入は出資と労働により配当された。高級合作社の場合は役畜・農機具など生産資材について集団に分割払いで買収されるが、土地は無償で集団に帰属され、収入は労働によって配当された。これは後の人民公社への過渡的段階であった（辞海編集委員会、1980；額爾敦ほか、1987）。

国営農場は、品種改良や優良品種の導入など近代的科学技術の普及の先導的役割を果たすことを目的とし、設立された。

この時期の農業生産は額爾敦ほか（1987）によれば、1956年の食糧総収量は1947年より1.5倍増えた。

④人民公社

1958年、全国的に農村の「一大二公」（一に大規模化、二に生産手段のより一層の社会主義的集団公有化）と「政社合一」（行政と経済活動を共に行う）を行う「人民公社」化運動が急速に推進された。人民公社は生産小隊からなる複数の生産大隊で構成され、土地と生産資材の所有と経営はこの「三級所有」

の制度である。農民の収入は、主として労働で生産小隊の収支決算による配当であるが、その他はわずかの「自留地」という個人経営が任される農地による副収入があった。

この時期からの農業生産は全国における初期の「大躍進」という現状を無視して盲目的に高収量指標を追求する政策と、後の1966～1976年の「文化大革命」の政治的動乱の悪影響を受けて、特に「人民公社」の「大鍋飯」（働いても働かなくても同じ飯を食べる）という平等主義的経営により農民の労働生産意欲が低下し、経済制度上の弊害が次第に顕在化したために、生産は不安定で、増加は緩慢であった。1949～1957年の食糧作物の増産率は4.5%であるのに対して、1957～1965年は3%、1966年～1980年は1.9%であった（額爾敦ほか、1987）。

⑤ 経済体制改革

前述同様に、1978年末の中国共産党11期3中総会以降、「人民公社」の弊害を除去して生産を立て直すために、全国の農村において「農村経済体制改革」が行われた。この改革の骨格をなすのが「家庭聯産承包責任制」と呼ばれる世帯単位の生産請負責任制で、土地は集団所有だが、農家は土地の生産経営を長期的に請負するという制度である。人民公社は1982年に「政社分離」の原則に従って解体され、1984年に正式に郷に移管された。また、生産大隊は村に転換された。

内蒙古の農業地域においても全国同様に、1979年後半から1981年まで、次第にこの「大包干」（生産・経営に関する全面請負）を主とするこの「家庭聯産承包責任制」という経済制度が導入された。農地も農家に世帯単位で請負の形式で配当し、経営・相続する権利を与え、また次第にこの権利が長期化した。そのかわりに農民は請け負う生産目標の農産物の売り渡しと「農業税」という税金を払い、牧畜業地区と同様に公益金・公共累積金を上納する。残りの農産物は自分のものになり、これを自由販売できるため、多く生産すれば、収入も拡大する仕組みである（額爾敦ほか、1987；渡辺・白砂、1993；加藤ほか、1995）。

国営農場においても、前述国営牧場と同様な変貌があった。近年では、さらに農業・工業・商業を一体化経営する「農工商連合公司」という企業も多く出

現している。

近年、中国の主要農業地域において、改革後の土地の経営使用権の各農家への配当は、一方、土地の零細化と分散化、また労働力の郷鎮企業と出稼ぎへの流出による農業生産意欲の低下など新たな問題をも生じた。これについて中国農業年鑑（1991）には、「a）人口の増加に連れて、もともと小さい経営規模が更に狭くなり、請負の耕地も交えて分布しているため、拡大再生産に嚴重な困難をもたらした。b）農家は科学技術の普及、機械化耕作、灌漑と作物病虫害防除などの面において、単独の力が弱いと感じて、協力と連合を求めている。c）自給と半自給の農村経済が專業化、社会化商品経済への転化につれて、農業生産資材の需要を満たすことおよび農産物の販売は日増しに重要な課題になっており、政府関係部門からの支援と協力が切に待望されている。これらの問題を解決するために、集団と家族による二重経営請負責任制度の完備と、多種類・多重形式の社会的サービスシステムの形成が整備されなければならない。」と述べられている。宮島ほか（1993）も、農家生産への組織管理とサポートをするために、集団管理の強化と服務中心（サービスセンター）の設立など「双層経営」（二級請負制）を中心とする農村生産組織の再編成も進められてきたとの論述がある。

内蒙古においては土地は広いため、「土地の零細化・分散化」はそれほど突出している問題ではないかも知れないが、人口の比較的密集地区にはある程度生じていると思われる。しかしこれについての確かな文献は所有していない。

1995年12月5～7日北京で開かれた中国共産党中央委員会と国務院による、来年度の経済運営方針を確定する「中央経済工作会議」は、農業に関して「特に重要なのは、第一、家庭聯産承包責任制を主とする責任制および統一と分散結合の双層経営体制を安定し、完善させて、農村における改革を深めること」と強調している（人民日報・海外版；1995.12/8）。内蒙古農村の経済体制もなお健全化中であり、その点は全国農村とも共通である。

3. 3. 3. 2 流通制度の変遷

流通分野における変遷は前述牧畜業と同じで、改革の前に農産物も国家による「統派購制度」が実施され、1980年代初頭から改めて改革が行われた。

現在も同様に「社会主義的市場経済」メカニズムの形成と農業の活性化を目指して試行錯誤の段階である。

3. 3. 3. 3 農業の生産基盤整備の変遷

農業生産技術のサービスと普及は政府農業委員会の所属部門が行っている。所有・経営・流通等の制度に市場経済メカニズムが導入されたのに伴って、農業生産技術のサービスと普及システムも改善された。

経済体制改革前の農業生産のサービス部門は、農業科学技術普及指導と経営管理ステーションで、同じく行政レベルによって、自治区、盟・市、旗・県、人民公社の四級に分けられる同様のシステムは、農民に対する科学技術普及指導が行ってきた。改革前も政府の単一管理運営で、積極性の欠如などの問題があった。

経済体制改革後も請負責任制が導入された。農業科学技術普及にあたって、額爾敦ほか（1987）によれば、次の四つの面にポイントをおいて実施されてきた。

一は農民に対する農業科学技術普及のトレーニングである。1985年主に食糧生産専業戸と重点戸を対象に実施された人数は、延べ100万人近くに達した。また、直接的な指導を受ける科学技術模範戸は1985年8万戸であった。人民日報・海外版（1995）によれば、河套平原のある巴彥淖爾盟では、1985年以来延べ500万人の農民と牧民がこの科学技術のトレーニングを受けた。

二は農村における「技術普及連産承包合同制」という技術指導の効果を収量と連結させる契約制度である。この制度は1980年から試行、1982年から自治区全体に広げられてきた。この制度の狙いは責任と経済的手段によって普及員と農民両方の生産意欲を促進するところにある。自治区財政庁もこれらのプロジェクトに資金的援助をした。効果は明かで、1985年だけの増産分は実施5年間投資全額の20倍に相当する。

三は実験と模範、普及、トレーニングという「三結合農業技術普及センター」の設立である。1985年までに、13のセンターと自治区、盟・市、旗・県、郷四級にわたる半数の地方にこのシステムができた。

四は重点農業技術の普及である。例えば大豆のドライファーマーミングによる高

収量栽培技術がある。1984年から23の項目が3年間にわたって実施された。上述巴彥淖爾盟では、1985年からのここ10年来、合計50項目の先進的農業技術が普及し、利用されている（人民日報・海外版（1995））。

また、内蒙古における農業科学技術の開発を担当するのは大学以外に、1985年の時点で自治区と盟レベルのものを合わせて19の研究所で600人の研究者があり、1980年より57%増えた。これらの研究機構も上記の責任を請け負う有償的技術普及に参加するようになった。

このように、新たな技術普及制度とサービスネットワークが形成されたが、普及の程度は低く、1985年自治区平均で2000haあたりに技術者一人で、全国の平均より低い。必要を満たすまでまだ時間がかかると思われる。

3. 3. 3. 4 農業に関する近年来の法制と政策

中国政府は、農業に関する経済制度、生産基盤整備などを改革する一方で、沙漠化等の環境問題を念頭において草原の乱開発を防止する前述の「草原法」などの法律を制定した。

1979年中国共産党11期3回中央委員会会議のあと、内蒙古では長年にわたる前述教訓と新たな沙漠化を防ぐ念頭から、「林牧為主、多種經營」（林業と牧畜業を中心に、多角經營を営む）の経済建設方針が制定されたのであった。また、前述のような国によって制定された「草原法」などの法律を踏まえて、土地の過剰な開発を規制する前述「草原法」関連法令および、「農業で牧畜業を援助し、牧畜業で農業を促進する」などの農業に緑化と牧畜業をうまく取り組んで、相互促進する方式で農業生産を振興する政策も制定された（額爾敦ほか、1987）。

また、このような方針と政策に基づいて、内蒙古政府は1983年「商品食糧生産基地建設に関する決定」、1984年「農村牧畜区における商品生産を發展させて、経済を活性化させるに関する7項目の規定」などの具体的関連政策を打ち出した（額爾敦ほか、1987）。

3. 3. 4 農業の生産管理方式と生産力の変遷

内蒙古の農業においても、土地の所有と経営制度などに関する経済体制の改革に伴って、生産管理方式と生産力も変化してきた。図3.10は1947～1993年ま

での内蒙古食糧作物の作付け面積と総収量および単位面積収量の経年推移を示したものである（額爾敦ほか（1987）と内蒙古統計局（1994）のデータにより作成）。図より、作付け面積の増加は1947年からの「土地改革」時期から「人民公社」時期初頭の1962年頃にピークに達した。食糧作物生産は「土地改革」時期の前半までは小幅な増収傾向を示し、それから「農業合作化」時期までは顕著な増収傾向にあった。しかし、その後の「人民公社」時期に入ってから1970年代末までは、収量は伸び悩み、非常に不安定な状態にあった。ところが、1980年代から食糧作物の生産にはふたたび増収傾向が見られ、ほとんど鰻上りの上昇ぶりを示した。この点を踏まえて経済体制改革の前後における農業の生産管理方式と生産力の変化を次に検討する。

3. 3. 4. 1 経済体制改革前の生産管理方式と生産力

内蒙古の乾燥地としての自然条件は厳しく、地域によって様々であるが、農業は主として降雨依存型である。耕地は広いが、労働力と経済力が不足で、耕作は粗放で、「広種薄収」、すなわち広い面積に種を蒔き、収量が少なく、不安定である。農地は十分な肥料も施さずに、地力が下がると放棄してまた新たな農地を開墾する。このような土地の自然能力を略奪する営農方式は経済体制改革の初頭まで多く存在していた（内蒙古農業地理編集委員会、1982）。

主として内蒙古中部の丘陵などの降雨依存農業地区では、休耕輪作あるいは春季乾燥で作付け出来ないため、毎年の作付け面積は耕地面積より少なく、多毛作指数は非常に低く、耕地は十分に利用されていない。1979年、全国の平均的多毛作指数（作付け面積／耕地面積×100）が約150%であるのに対して、内蒙古ではわずか90%ぐらいである。穀物類の単位面積の収量は全国平均の50%ぐらいで、隣接する省・地区の50～70%に相当する（内蒙古農業地理編集委員会、1982）。

昔の内蒙古農業生産は特に天候に左右されていた。図3.10で示された「土地改革」時期の前半における増収率の伸びが低いのは以下の事情によると考えられる。中国中央政府が成立したのが1949年で、中国はまだ「解放戦争」中で、政府から農業生産への大型投資などがまだできない状態であったためである。「人民公社」時期前の1956年の内蒙古食糧作物総収量は1947年自治区成立当初

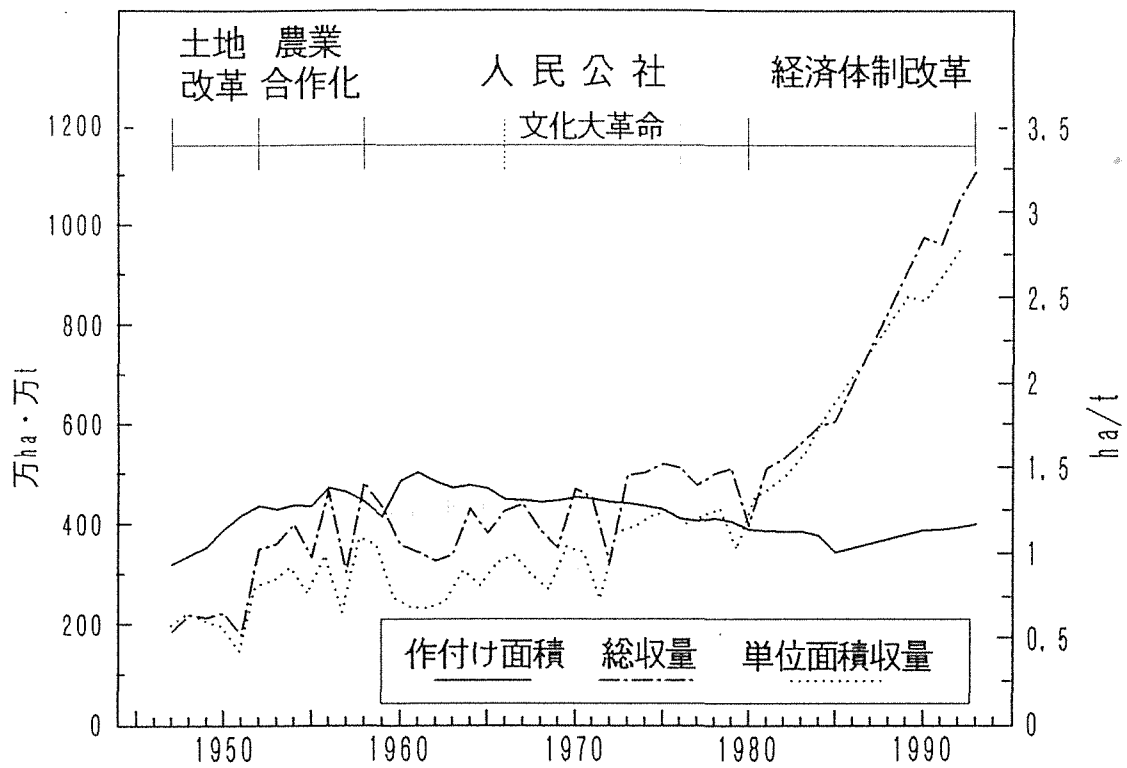


図3.10 内蒙古食糧作物の作付け面積と総収量および
単位面積収量の経年推移

より1.5倍の増収を示した。これは「土地改革」から「農業合作化」時期までに、土地を得た農民の生産意欲の高まりと考えられる。また、額爾敦ほか（1987）によれば、1949～1956年、政府は農民の生産資材購入へ1.5億元の資金援助を行ったこともある。

その後、1949～1957年の食糧作物の増産率は4.5%であるのに対して、1957～1965年は3%、1966年～1980年は1.9%であった（額爾敦ほか、1987）。

自治区成立以来、大がかりな水利建設が行われ、1979年までに灌漑面積は21.90%となり、「土地改革」時期の1949年当初の7.73%より3倍に拡大された。しかし、食糧作物総収量は1949年の210万tから1979年の510万tまで1.4倍増えるにとどまった。

また、1979年までの30年間で人口は2倍増えたのに対して、食糧は1.4倍しか増えず、しかも単位面積収量が少なく、1969年から自給できなくなって、農民の生活はあまり大きな改善は見られなかった（内蒙古農業地理編集委員会、1982）。

この時期からの農業生産は、全国における「人民公社」時代初期の「大躍進」という、現状を無視して盲目的に高収量指標を追求する政策と、後の1966～1976年の「文化大革命」の政治的動乱の悪影響を受けて、特に「人民公社」の「大鍋飯」（働いても働かなくても同じ飯を食べる）という平等主義的経営により、農民の労働生産意欲が低下し、経済制度上の弊害が次第に顕在化したために、図3.10で示されたように生産は不安定で、停滞が続いたわけである。

3. 3. 4. 2 経済体制改革後の生産管理方式と生産力

経済体制改革後、内蒙古では「林牧為主，多種經營」（林業と牧畜業を中心に、多角経営を営む）の政府経済建設方針と、「農業で牧畜業を援助し、牧畜業で農業を促進する」という農業に植林・牧草栽培と牧畜業をうまく取り組んで、相互促進する方式で農業を振興する政策が実施されてきた。

この方針と政策のもとに、古い営農方式を改善するために、前述のように農民への農業科学技術指導と普及トレーニングおよび、重点農業技術普及プロジェクトの実施についてさらに力が入れた。また、「林牧為主，多種經營」を基本とする「小流域整備」・「降雨依存農業建設」・「商品食糧作物生産基

地建設」などの長期的農業の基盤整備も推し進められてきた。

☆「小流域整備」とは、内蒙古の貧困な降雨依存農業地域の小型河川流域における深刻な水土流失問題を改良する整地・治水と緑化を内容とする事業である。この事業の実施は改革前から始まったが、改革までの23年間合わせて98万haであった。改革後の1984年、内蒙古政府は前述「農村牧畜区における商品生産を発展させて、経済を活性化させるに関する7項目の規定」という、荒廃した山・谷・河川沿いと沙地などを農民に分けて、その整備と整備後の牧畜・林業の開発利用権と利益を整備者に任せる政策を打ち出した。その結果、1986年までに、整備面積は111.3万haに達し、改革前の4.2倍となった（額爾敦ほか、1987）。

☆「降雨依存農業建設」とは、灌漑に依存せず、緑化と整地による降雨依存農業地域における農地の環境整備事業である。

☆「商品食糧作物生産基地建設」とは、牧民と都市住民の食糧需要に答えるために、農業立地条件のよい地区において、政府が資金と資材の面から重点的に投資して進める、灌漑施設と農業機械の増強・技術と優良品種の導入および農地保安林帯整備などによる重点的食糧増産プロジェクトである。1983年内蒙古では前述政府の「商品食糧生産基地建設に関する決定」により、西部の河套—土默特平原・中東部の西遼河平原および大興安嶺山脈の南側にある15の県と旗が選ばれた。

水利事業の面において、河川整備・ダムと電気ポンプ井戸などの建設により、灌漑面積を1979年の21.90%から1993年の25.3%に拡大させた。近年、河套平原灌漑農業区において、農地の塩類化問題を解決する大型排水工事プロジェクトが実施されてきた。

これらと同時に内蒙古農村における「家庭聯産承包責任制」という世帯単位の生産請負責任制の導入につれて、農民の生産意欲は急速に高まり、図3.10で示されたように1980年代以来、農業生産が増加の一途であり、1993年の食糧作物収量は1979年より約2.2倍増えたと見られる。1990年代に入ってから内蒙古の食糧作物生産は自給できる様になった（人民日報・海外版、1994）。内蒙古農民の一人あたり収入指数は1978年を100（127元）とすれば、1985年は285（360元）であった（額爾敦ほか、1987）。1993年は612（前述の777元）であった

(内蒙古統計局, 1994)。

3. 3. 4. 3 近年の全国農業と比較した内蒙古農業の特徴

図3.11は1950～1995年中国食糧総収量の経年推移を示したものである。

図に示される1980年代後半中国食糧生産低迷の要因などの農業問題に関して、国際・中国国内に研究の蓄積が数多く見られる。例えば、低迷の要因について、家族生産請負制には個別小農経営的な集約技術の限界があり、即ちこのような個別・零細・分散的経営規模では4億tの食糧生産を担当し、全人口に安定的供給は不可能だという指摘がある(宮島昭二郎ほか, 1993)。また、問題の発生は、1980年代前半の急激な食糧増産が深刻な過剰問題(農民の販売難と国家の貯蔵難)をもたらした(1984年11月現在全国で2500～3000tの食糧が野積み状態にあったと言われる)、1985年に食糧買い付け政策が生産抑制的な形に変更されて、減産停滞(野菜・果物・畜産物は増産の傾向を示していた)することになったが、この1980年代後半の食糧生産の不振は、マクロ的な食糧供給という意味では必ずしも大きな問題があったとは考えられず、むしろ「増産不増収」など農業所得の停滞とそれに起因する地域間及び都市と農村間の所得格差の拡大がより深刻な問題であるとの認識もある(加藤弘之ほか, 1995)。

なお、主に a) 他の産業より農業、特に食糧生産による収益は低くて、採算があまり取れないために、農民の生産意欲が低いこと。b) 国からの投資が減少して、基盤施設が弱く、農業生産の継続力が足りないこと。c) 農業生産資材の供給不足により、価格の上昇が激しく、農産物と工業製品の価格シェーレが再び拡大されたこと。d) 食糧販売流通システムの不備に起因すると見られている(中国農業年鑑, 1991)。

中国の農業生産に関わる要素は多方面にあるが、まず農民の生産意欲が第一の要素であり、それから経営体制・投資と基盤整備などであると考えられる。社会的諸条件の他に、気候条件もとても重要な要素である。例えば1989年食糧総収量は1984年を上回って、4.144億tに達し、1990年初めて4.5tの大台に登った要因は、国民の関心が集められ、政府は相応の措置を取った他に、気候条件も比較的よかったためである。

上記の図に見られるように、1990年代前半には大きな伸びはないが、一応順

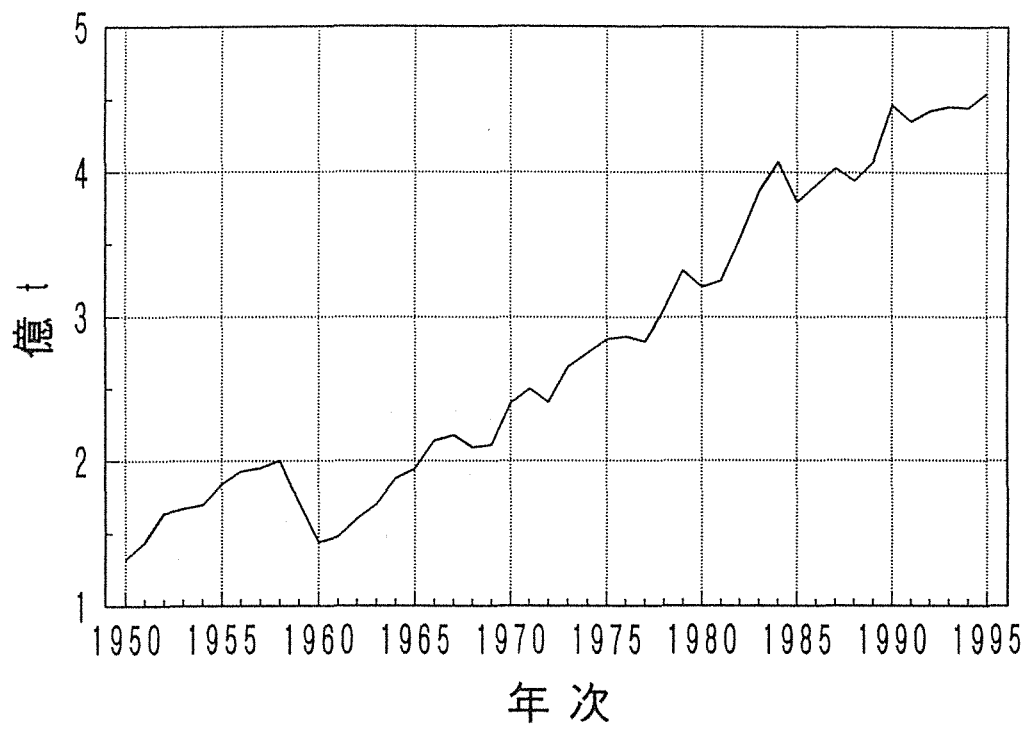


図3.11 中国食糧総収量の経年推移

調であった。全体的に中国農業は段階的發展ぶりを示している。

しかし、上述のような課題は完全に解決されていないし、中国農業は変革中である。中国は人口増加に備えて2000年に食糧総収量を4.9～5億tまで上げる目標を立てているが、耕地が非常に少なく、天候の影響も大きいために、目標を達成するには多くの面からかなり力を入れなければならない。そのために、去年から政府は更に農業問題を嚴重に見なければならぬと強調し、また、今年早々の「中央農村工作會議」では農業を今後の国民經濟重点發展の首位に位置づけてきた。

内蒙古農業の場合は、全国と対比して共通な問題点もあれば、地域の独特性もある。例えば全国平均の一人あたり耕地面積は約8aであるのに対して、内蒙古では約23.4aで全国の約3倍となっている。また、内蒙古は耕地の狭い農業先進地域と比べて、農業の後進地域で、改革前の生産性はかなり低かった。これらの点から見て、内蒙古農業生産發展の余地は比較的大きく、全国の平均より比較的順調な伸びがあった要因ではないかと思われる。なお、国と地方政府は食糧生産基地の建設に大いに力を入れてきた要因もある。例えば、1982年に4つの県・旗が基地に設置されたのに対して、1983年に11の県・旗にされ、1990年までに更に23の県・旗と117の郷（町村）まで拡大された。これらの基地における灌漑面積は40.8%（自治区平均の約2倍）、食糧作付け面積は自治区全体の55%、生産した食糧は自治区全体の70%を占めている（中国農業年鑑、1991）。

3. 3. 4. 4 複合型高生産性農業の技術と経営の実態

複合型高生産性農業は、現地では「多種目経営の高生産性農業」と言われている。その技術と経営の内容は、農地保安林の設置と適地利用（傾斜面15°以上と降水量250mm以下の降雨依存農地を緑化・草地とする）と果樹栽培の他に、整地、灌漑条件の整備、施肥、品種導入と改良、マルチ利用、間作と後作などが挙げられる。特に内蒙古の農地は草原を開墾したものであるもので、農業地域にも草地が混在してある場合が多く、「農業で牧畜を支え、牧畜で農業を促進する」（額爾敦ほか、1987）という言葉のように、農業生産の藁などの副産物で牧畜に飼料の補足をし、家畜の糞で農地の有機肥料にし、相互促進する仕組

みである。

技術と経営の実態について、たとえば、河套平原にある巴彥淖爾盟地区では、1980年代からコムギとトウモロコシの間作、マルチの使用などによる「立体的農業」を実施して、単位面積食糧収量を1980年前の1.5t/haから6t/haまで向上させ、年間収量は15t/haの農地が全作付け面積（約7.98万ha）の56%を占め1994年までの6年来、食糧総収量は毎年10万tのペースで増加している。しかも、食糧作物と換金作物の栽培比は8:2から6:4に調整された。なお、「一人あたり、食糧生産畑は1t/6.67a（当地単位を換算）の収量、6.67aの高生産性換金作物の栽培、1頭の商品用豚と、1世帯にウシ1頭、ヒツジ10匹」の目標に達成した農家はかなり多い（人民日報・海外版、1995）。

3. 4 結語

内蒙古草原牧畜業と農業の変遷から、牧畜・農業の発展にとって、社会の安定と合理的な経済体制・政策が最も重要な要素であることを指摘しておきたい。たとえば、① 牧畜業の場合は草食家畜が1936年の937万頭から1946年に751万頭まで下ったのは、戦乱と当時の古い経済制度などが主な要因だったと考えられる。② その後、1947年～1960年代前半の期間に家畜頭数が飛躍的増加を見せたのは、当時の社会が安定しており、新しい経済政策が生産促進の基盤となり得たと共に、家畜頭数に対する草原の牧養力に余裕があったことによる。③ その後1980年代前半まで家畜頭数が停滞したのは、この時期の政治の不安、人口増加、経済体制・政策の欠陥、およびこれら体制下にある生産方式の矛盾が原因だと考えられる。④ 近年、牧畜生産が増大し、家畜商品率と牧民収入が増加したのは、家畜・草地の所有制度を中心とする経済体制改革によって、牧畜・草地の生産管理が直接牧民の利益と関わり、生産意欲が高まってきたことに起因すると考えられる。

このような流れの中で、内蒙古において悠久の歴史を誇っていた遊牧型草原牧畜業は、囲い草地や人工草地を取り入れた定住定牧型牧畜業に変容しつつある。限られた牧養力の中で、増え続ける人口を扶養し、市場経済のニーズに答え、過放牧などに起因する沙漠化を防止するためには、この牧畜業生産管理方

式の変化は避けることはできない。

1980年代後半から、需要の拡大に伴ってウールやカシミアが大きな収入源となり、すでに紡績業界による数度の買い占めが発生している。市場経済の導入によって、このような新たな過放牧の誘因も発生しつつある。現在、中国の経済体制と関連制度はまだ整備中であり、今後も軌道修正を図っていく必要がある。近年の牧畜業生産管理方式の変化が、どのような形で経済にフィードバックし、環境にインパクトを与えるかを見るためには、少なくとも十年の月日を要するが、農牧畜業の開発にあたっては、まずは気候学的な純一次生産力を十分に考慮し、持続可能な開発を心がけていくことが不可欠である。

また、農業においても、土地の所有と経営制度などに関する経済体制の改革に伴って、生産管理方式と生産力も変化してきた。食糧作物生産は1958年ごろまでは増収傾向にあった。しかし、その後1970年代末までは、収量は伸悩み、非常に不安定な状態にあった。ところが、1980年代から食糧作物の生産にはふたたび増収傾向が見られ、しかも急上昇ぶりを示した。

しかし、内蒙古は中国農業の後進地区であり、乾燥は農業生産への最大の不利要素である。いまでも収量は気候に大きく左右される。「林牧為主，多種經營」の方針を踏まえて、水利建設など基盤整備と近代的生産技術の導入に力を入れて生産性向上を目指すと同時に、土地保全を念頭に、適地利用と牧畜・農業の相互促進する多種目経営を進めるのが近代化農業への正しい道であるといえる。

第4章 内蒙古自治区の気候特性と土地利用の関係

4.1 概説

内蒙古の牧畜・農業開発を検討する場合、その気候の特質を理解するとともに牧畜・農業に関する気候的な関連を明らかにする必要がある。本章では、内蒙古の気候に関するデータをできるだけ広範に収集し、それに基づいて、内蒙古の気候特性ならびに気候と土地利用の関係および問題点の抽出分析を行うこととする。

4.2 使用したデータと計算方法

4.2.1 気候・気象データ

本章では、内蒙古147地点の気象観測所の気候データ（内蒙古气象台等、1983）を用いた。気候データは1951～1980年の月別平年値である。気候要素は気温、降水量、日照時間、計器蒸発量、相対湿度である。その他、月気候データとして、鄂爾多斯高原に位置する烏審召の気象観測所（N.39°6′, E.109°2′）における1959～1991各年の月降水量および月平均気温を用いた。また、鄂爾多斯高原の毛烏素沙地開発整治研究センターにおける1986年9月～1987年9月の日気象資料を用いた。

4.2.2 耕地面積と灌漑面積データ

内蒙古の84の旗・県と県級市の耕地面積と、12の盟・市におけるそれぞれの平均灌漑率を用いた（内蒙古統計局、1994）。

4.2.3 気候区分法

4.2.3.1 中国科学院乾燥度法（乾燥度Ka法）

中国科学院の乾燥度Kaは、日平均気温が10℃以上の期間における積算降水量 Σr_{10} （mm）に対する同期間中の積算可能蒸発量 E_{p10} （mm）の比として表される

(耿寛宏, 1986; 高・陸, 1988)。

$$Ka = Ep_{10} / \Sigma r_{10} \quad (4.1)$$

$$Ep_{10} = 0.16 \Sigma t_{10} \quad (4.2)$$

ここで, Σt_{10} は同期間中の積算温度である。

積算温度は, 可能蒸発量の物理的指標とされる純放射量と高い正の相関関係にある (エム・イ・ブディコ著, 内嶋・岩切訳, 1973; 耿寛宏, 1986; 高・陸, 1988; 矢沢, 1989)。したがって (4.2) 式は, 可能蒸発量の推定に積算温度を利用したものである。間接的な放射収支法であるといえる。なお, (4.2) 式中の定数0.16は, 中国の南北のほぼ中央の北緯33° に位置する秦嶺から淮河あたりの可能蒸発量と降水量がほぼバランスすると仮定し, 経験的に求められた係数である (高・陸, 1988)。

中国科学院自然工作委员会は, 1959年にKaにより, 中国全土を気候区分している (高・陸, 1988)。この乾燥度区分表を表4.1に示す。

表4.1 乾燥度Kaによる気候区分

Ka	乾湿度合	天然植生
≤ 0.49	かなり湿潤	森林
0.50~0.99	湿潤	〃
1.00~1.49	半湿潤	森林草原
1.50~1.99	半乾燥 b	湿草地, 草地
2.00~3.99	半乾燥 a	乾燥, 荒漠草原
≥ 4.00	乾燥	荒漠

※ 高・陸 (1988) による

4. 2. 3. 2 イワンノフ湿潤度法 (湿潤度Kh法)

イワンノフ (Б. Г. Иванов) の湿潤度Khは, 年間の降水量 Σr の可能蒸発量 ΣE_p に対する比として表される (湖ほか, 1984; 高・陸, 1988; 王ほか,

1990 ; 歐ほか, 1990)。

$$Kh = \Sigma r / \Sigma E_p \quad (4.3)$$

$$E_p = 0.0018 (25 + t)^2 (100 - h) \quad (4.4)$$

ここで、 r は月降水量、 E_p は月可能蒸発量、 t は月平均気温、 h は月平均湿度である。

湖ほか(1984)と王ほか(1990)は Kh により表4.2のような基準を設け、内蒙古の気候区分を行っている。

表4.2 湿潤度 Kh による内蒙古の気候区分

Kh	乾湿度合
≥ 1.0	湿潤
0.6 ~ 1.0	半湿潤
0.3 ~ 0.6	半乾燥
0.13 ~ 0.3	乾燥
0.03 ~ 0.13	非常に乾燥
< 0.03	極乾燥

※ 王ほか(1990)による

4. 2. 3. 3 放射乾燥度法 (放射乾燥度RDI法)

内嶋・清野の提案した気候学的に自然植生の純一次生産力NPP (Net Primary Productivity of Natural Vegetation) を求める筑後モデル (Uchijima and Seino, 1985) では、放射乾燥度RDIの推定はBudykoの式、年間純放射量 R_n の推定にはChangの式を使用している (Uchijima and Seino, 1985)。

放射乾燥度RDIの算定には第3章の(3.5)式で示すBudykoの式 (Budyko, 1956) を用いた。

純放射量 R_n の算定には第3章の(3.6)式で示すChangの式 (Chang, 1970) を用いた。

内嶋・清野はRDIにより表4.3のような気候区分を行っている（内嶋・清野，1987；Seino・Uchijima，1992）。

表4.3 放射乾燥度RDIによる気候区分

RDI	分類
0～0.3	ツンドラ
0.3～1.0	森林
1.0～2.0	ステップ
2.0～3.0	半沙漠
> 3.0	沙漠

※ 内嶋・清野（1987）による

4. 3 平年気候値の分布特性

内蒙古は大陸性の半乾燥気候および乾燥気候に属している。夏季モンスーンの影響は弱く、西部奥部にはほとんど届かない。図4.1a；図4.1b；図4.1c；図4.1dは、内蒙古の147地点における1951～1980年の気候資料に基づいて作図した年間の平均気温・降水量・日照時間・計器蒸発量の分布を示したものである。図より内蒙古においては、気温は緯度が低い西部が高く、高緯度となる東部で低い（西高東低）。降水量は反対に、内陸にある西部で低く、東部で多い（西低東高）分布傾向がある。すなわち、気温の比較的高い地域は降水量が少なく、逆に降水量の多い地方は気温が低い特徴を有している。年平均気温は $-5\sim 9^{\circ}\text{C}$ （平均 3.8°C ）で冬季は寒冷である。年降水量は $50\sim 500\text{mm}$ （同 322mm ）で、最近30年間、ほぼ3年に一度の割合で干ばつが発生している（王ほか，1990）。なお、内蒙古西部の烏審召地点における1961～1990年の年降水量を検討した結果、平均値 338mm ，最大値 710mm （61'年），最小値 40mm （62'年），標準偏差 135mm ，変動係数40%で、年次的変動にも著しい特徴が見られる。

また、年間の日照時間と計器蒸発量も西高東低の分布傾向を示す。年日照時間は $2600\sim 3400\text{hr}$ （ 3004hr ）で日本で最多の松本の 2404 時間と比べても遙かに

多い。年計器蒸発量は932～4212mm（2098mm）で、降水量を大きく上回っている。

図4.2と図4.3は同上の気候資料に基づいて、それぞれ内蒙古自治区における年降水量と年気温、年降水量と年純放射量の関係を示したものである（年間純放射量 R_n の推定には第3章の（3.6）と（3.7）式を用いた）。図に示される様に、降水量の多い地方では気温が低く純放射量が少ない傾向があるが、これは北東部の特徴である。逆に降水量が少ない地方では、気温が高く純放射量が多くなる傾向があるが、これは南西部の特徴である。すなわち、内蒙古自治区では北東部は寒冷湿潤で、南西部は温暖乾燥の傾向を有している。

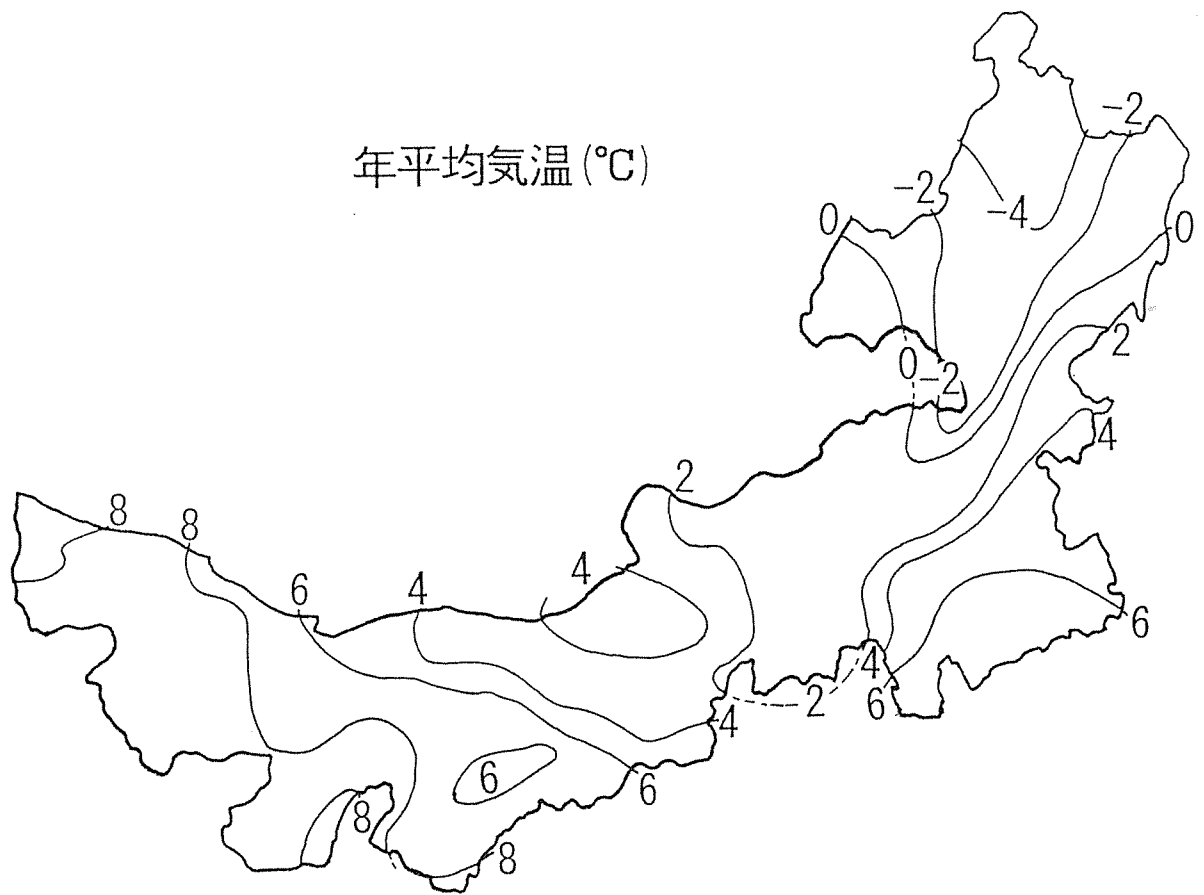


図4.1a 内蒙古における年平均気温の分布

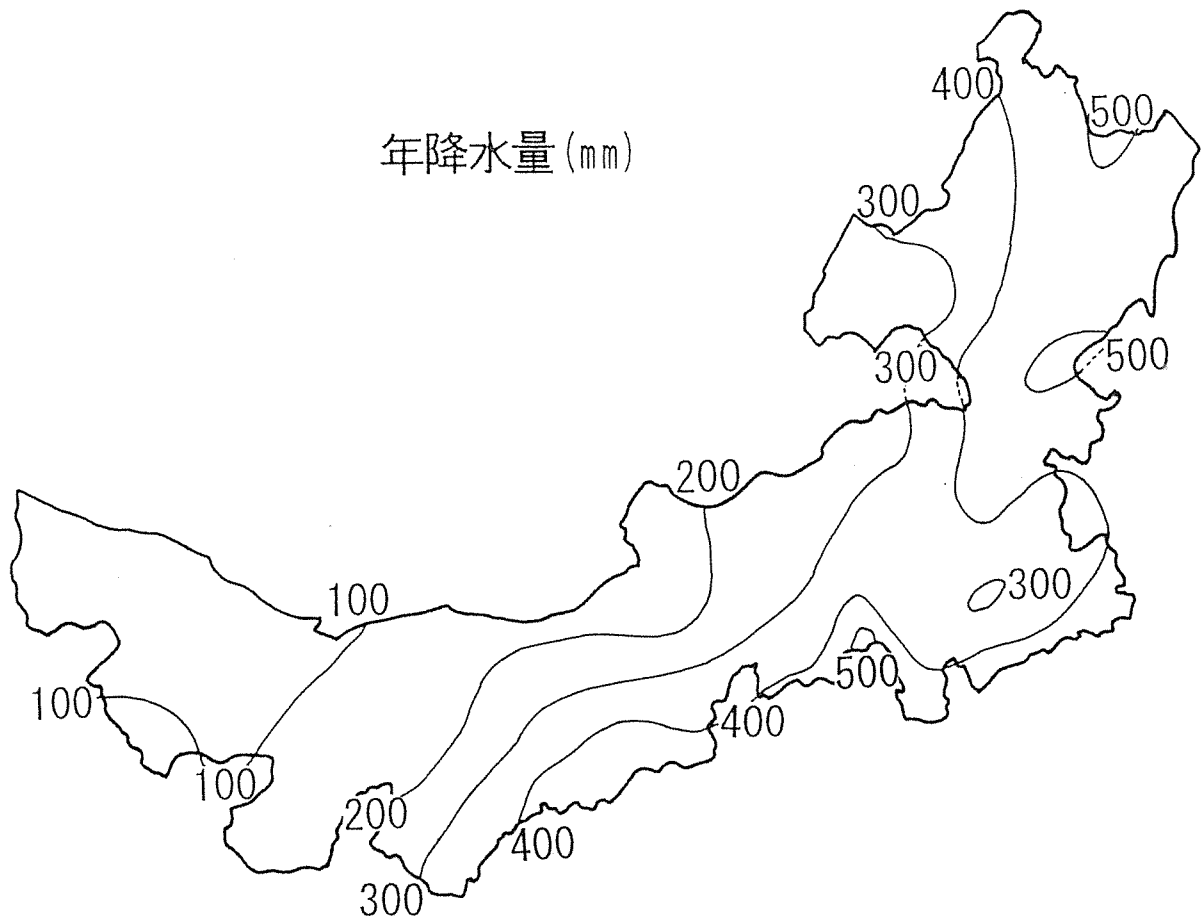


図4.1b 内蒙古における平均年降水量の分布

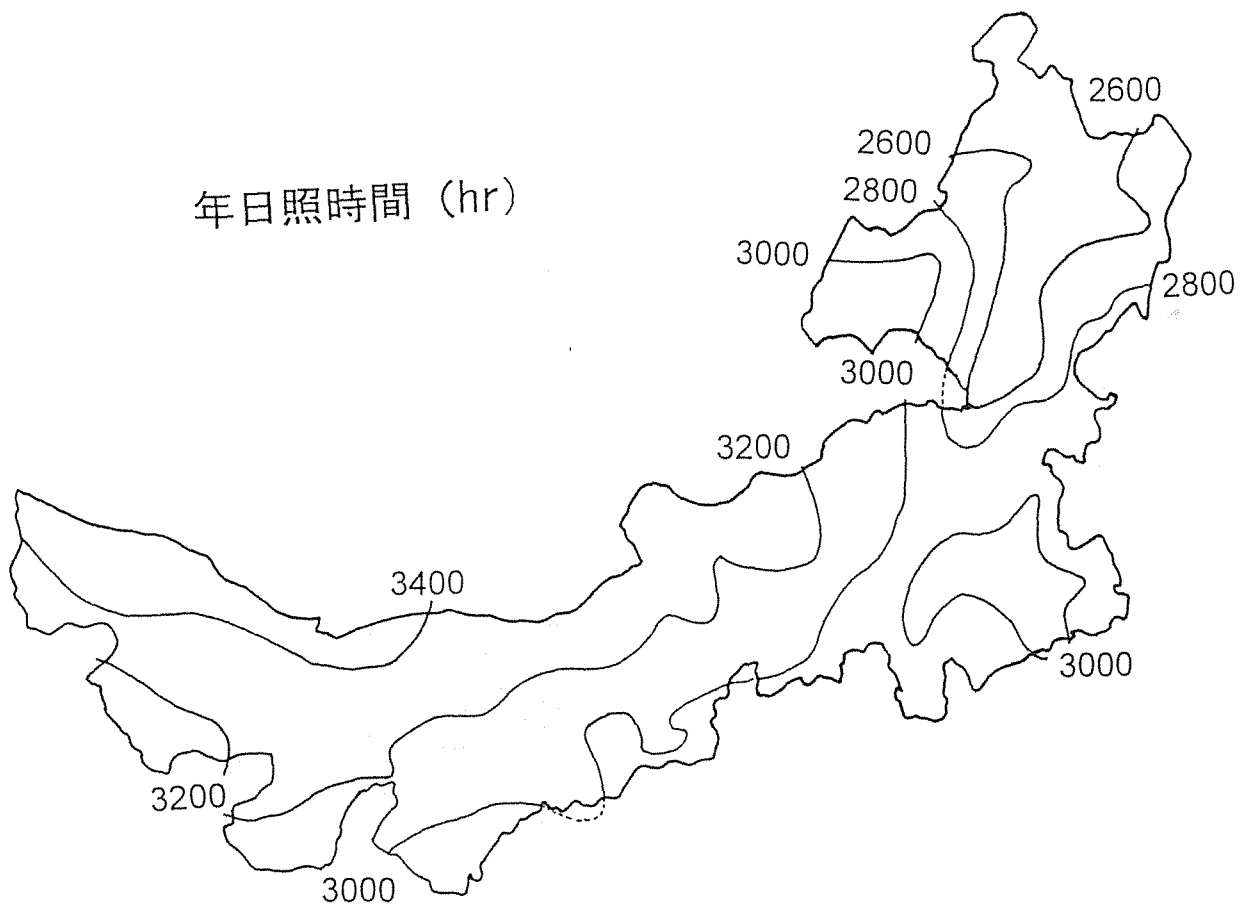


図4.1c 内蒙古における年日照時間の分布

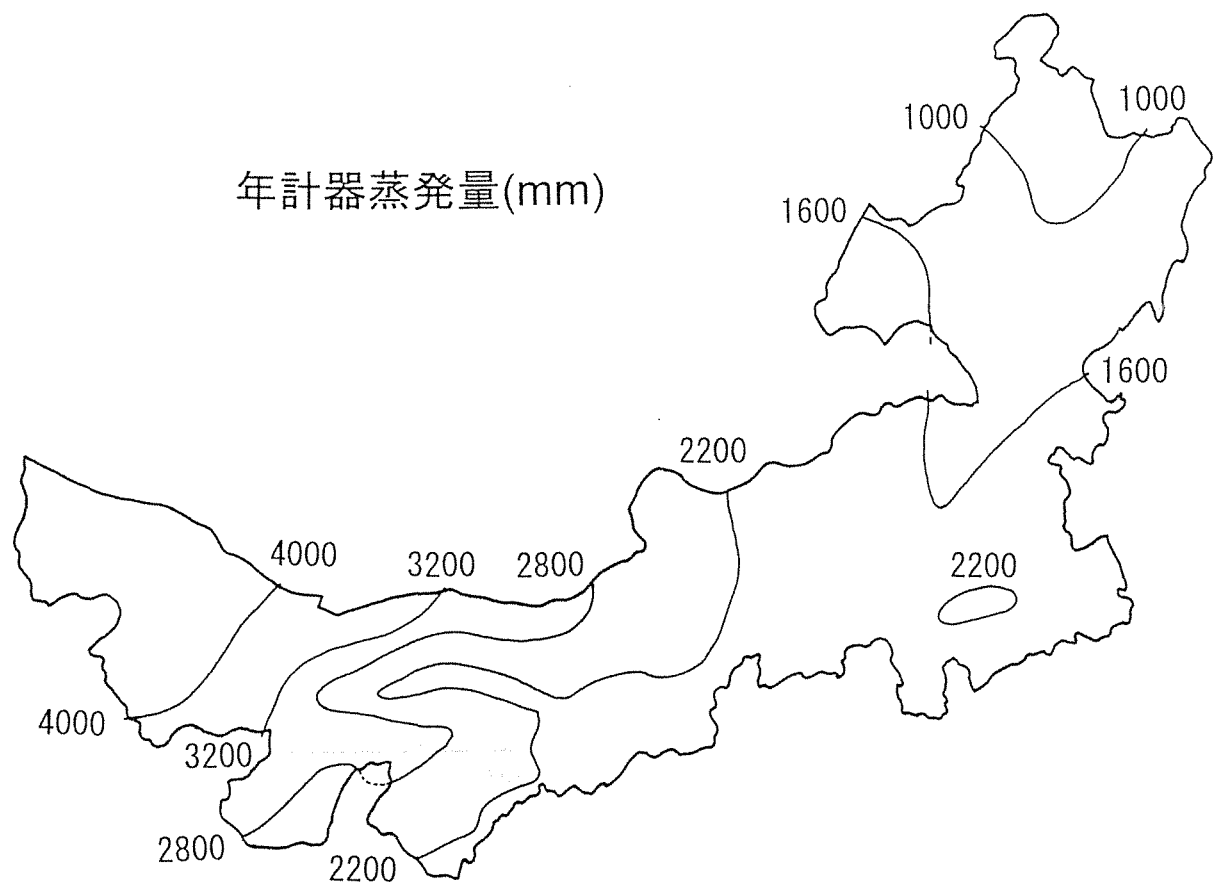


図4.1d 内蒙古における年計器蒸発量の分布

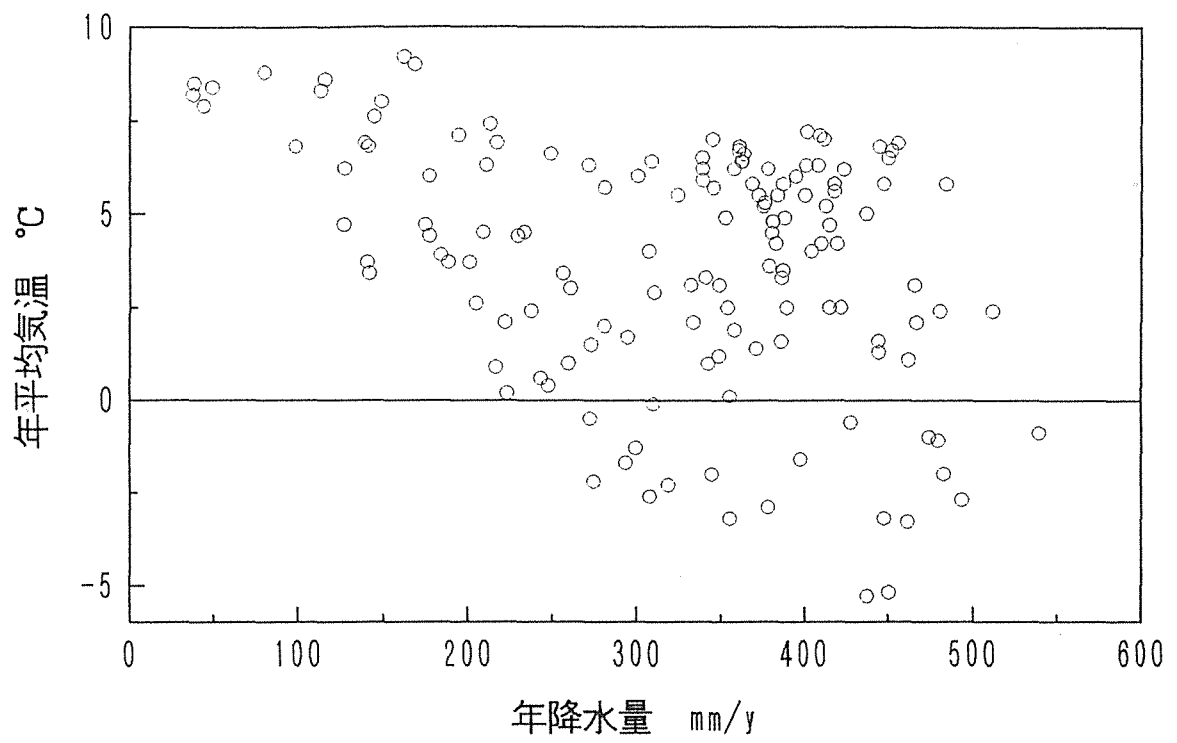


図4.2 内蒙古における年降水量と年気温の関係

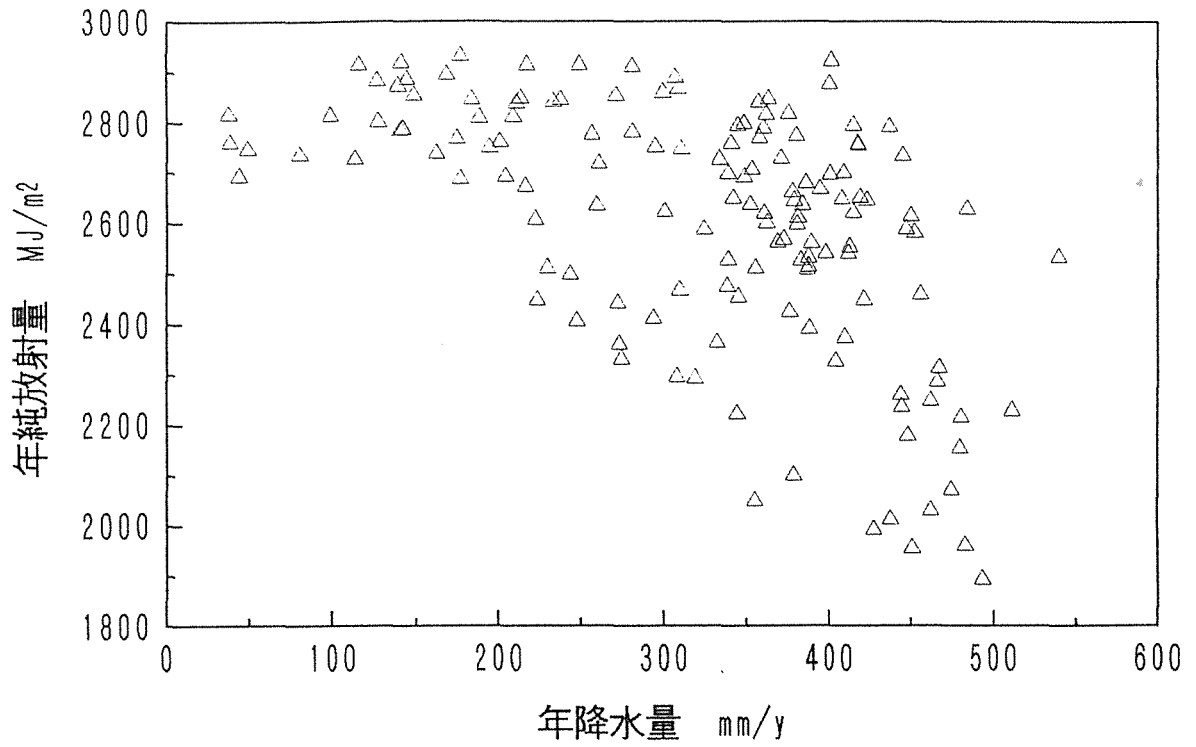


図4.3 内蒙古における年降水量と年純放射量の関係

4. 4 平年月別気候値の分布特性

図4.4は内モンゴ147地点における1951～1980年気候値の平均月別変化を示したものである。

気温と降水量のピークは共に7月にある。1月平均気温は $-30\sim-10^{\circ}\text{C}$ 、7月平均気温は $17\sim26^{\circ}\text{C}$ であり、冬季は非常に寒冷であるが、夏季は比較的温暖である。冬季の降水量はわずかであるが、年降水量の65～70%は夏季に集中していて、「雨熱同季」と呼ばれている。降水量が夏季に多いのは、この時期に太平洋からのモンスーンの影響が集中するためである（湖ほか、1984；王ほか、1990）。

また、日照時間、計器蒸発量は5月にピークを示し、気温の上昇期は雨季より2カ月早いために、春季は蒸発が盛んで、風も強く、乾燥害が発生し易い。

図4.5aと図4.5bはKa分類法を適用した場合、内モンゴにおける主な気象要素の季節変化を乾燥度Kaによる気候区域別に示したものである。内モンゴの乾湿程度は湿潤から乾燥まで5段階に分類されるが、いずれも温暖期は雨期とほぼ一致している。Ka >4.00 以上の乾燥地はKa <1.00 の湿潤地より2カ月ほど温暖期が長く、 10°C を超える期間は乾燥地で4～9月、湿潤地で5～8月となっていることが認められた（周ほか、1995）。

以上から、夏季を中心に多雨となる「雨熱同季」の自然条件は牧畜、農業にとって大きな利点である。即ち雨期、温暖期、多照期が同時期にあるため、一毛作に十分な温熱資源が備わっており、気候的に夏季を中心に牧農業開発にとって生産に寄与する潜在力が大きいと考えられる。

ただし、降水量が少なく、年変動が大きいのに加え、春季の乾燥が厳しいため、河川近傍の灌漑農業地域を除けば、安定した農業を展開することは難しい。このような理由から、内モンゴでは必然的に草原を中心とした牧畜業が発展してきたと考えられる。

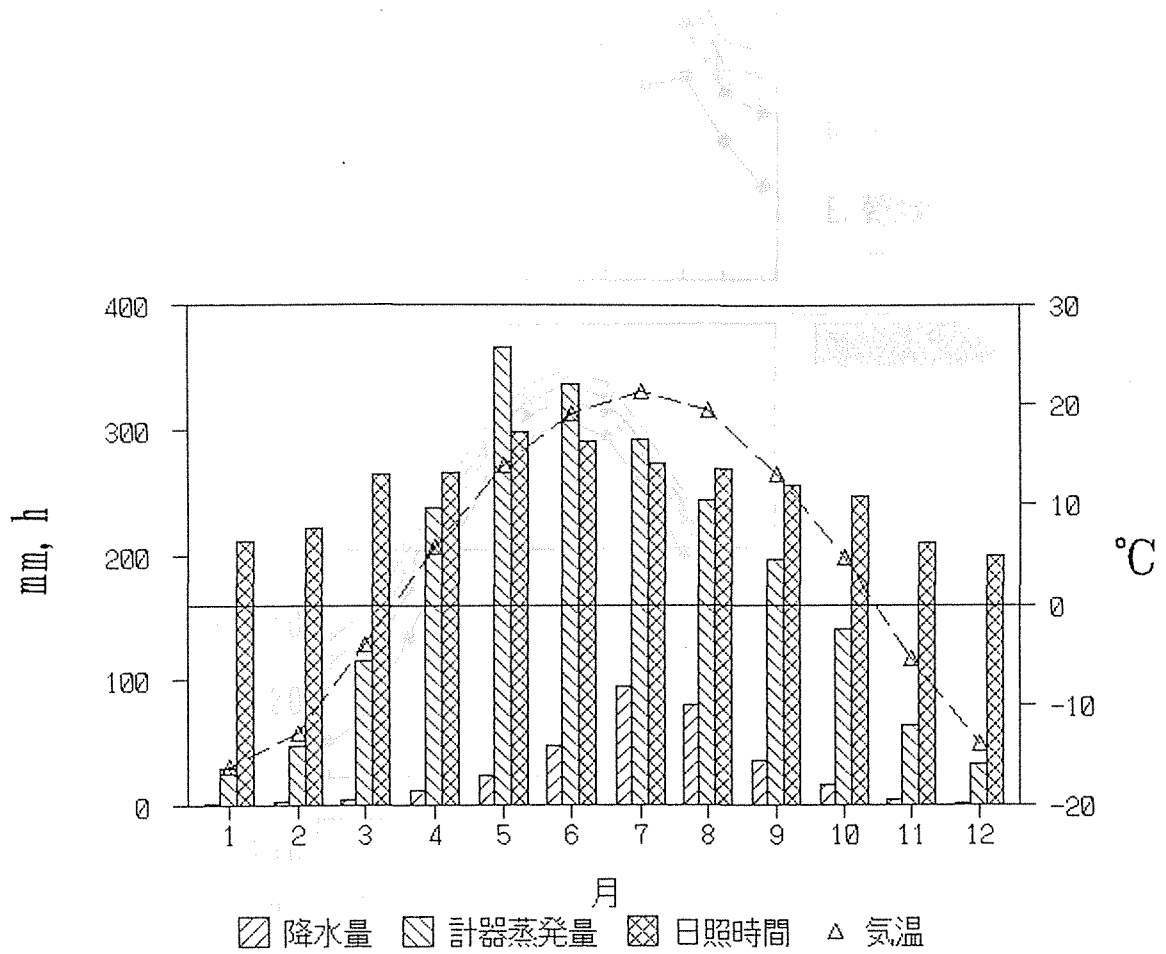


図4.4 内蒙古147地点における気温，降水，日照，蒸発の平均月別変化

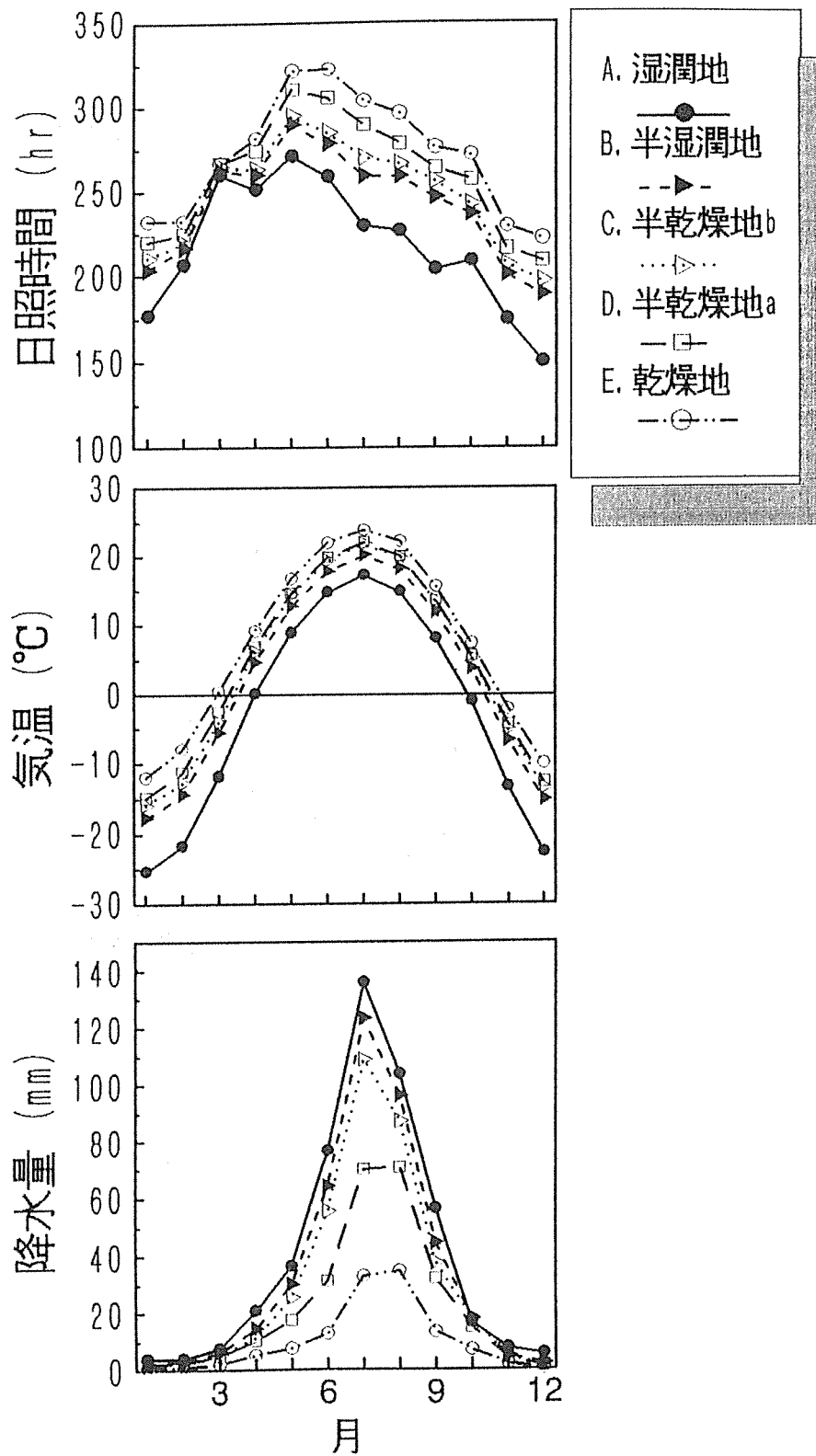


図4.5a 内モンゴにおける5地区別日照, 気温, 降水の月別変化

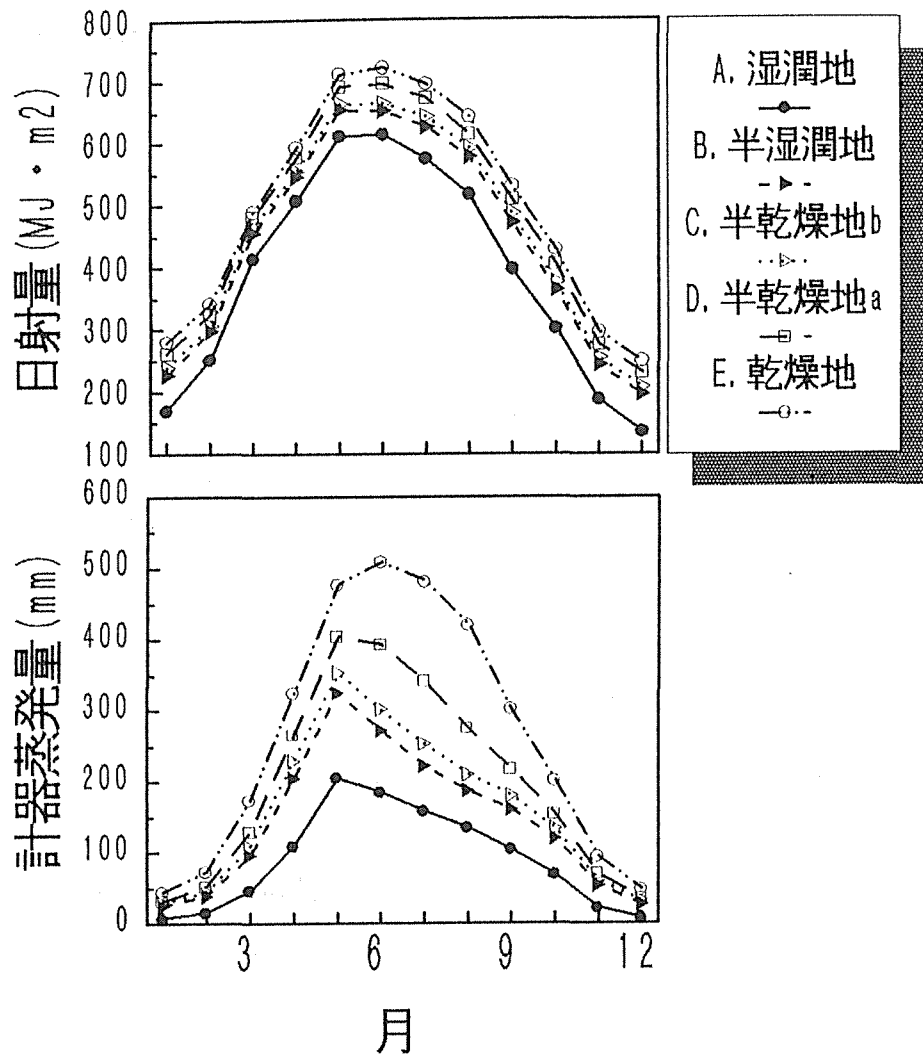


図4.5b 内蒙古における5地区別日射, 蒸発の月別変化

4. 5 気候区分

4. 5. 1 気候区分法の検討

乾燥度Ka法は合理的、かつ簡潔で、中国では水利・農業・道路・水文・地質などの仕事に従事する技術者たちに非常によく利用される。この区分法を定めたメンバーの一人である黄は、「①国際的にもKa法よりすぐれた方法は現在みあたらない。しかし、②気象データが十分に蓄積されていない年代に策定された方法であるため、現在の科学的知識や資料を基に過去の欠点を分析しより新しい方法を検討する必要がある。」と述べている（日中地理学会，1988）。

湿潤度Kh法は可能蒸発量の推定式における飽差法に分類される（エム・イ・ブディコ著，内嶋・岩切訳，1973；高・陸，1988；欧ほか，1990）。Budykoは、「①湿潤気候下では飽差と純放射量はほぼ比例するので、飽差法による可能蒸発量の推定値はほぼ妥当な値を示す、②しかし乾燥気候下では飽差と純放射の比例関係が成立しないため、飽差法による可能蒸発量推定値の精度は良くない。」と報告している（エム・イ・ブディコ著，内嶋・岩切訳，1973）。高・陸，欧ほかも，湿潤度Kh法は，乾燥地域では精度が良くないと述べている（高・陸，1988；欧ほか，1990）。

乾燥度Ka法と湿潤度Kh法に対して，放射乾燥度RDI法では新たに太陽エネルギーを変数に加えている。太陽エネルギーに関する気象データは現在まだ十分に整備されていないが，日照時間データは世界的にかなり充実してきている。植物生産力の基本である光合成が太陽エネルギーに依存することからも，RDI法は，植物生産への太陽エネルギーの利用，地表における水収支項の相互関係および沙漠化程度の定量的研究などに広く利用されている（エム・イ・ブディコ著，内嶋・岩切訳，1973；清野・内嶋，1985；内嶋・清野，1987；Seino・Uchijima，1992；周ほか，1995）。

図4.6は内モンゴ147地点の気候データを用いてそれぞれ求めたKaおよびKhの逆数 $1/Kh$ をRDIと比較したものである。

KaとRDIは， $1/Kh$ とRDIに比べて，相関係数は高い。 $1/Kh$ とRDIとの関係にばらつきがあるのは，前述のBudyko，高・陸，欧らの報告，即ちKhは，乾燥地では精度が良くないなどの報告と一致すると思われる。

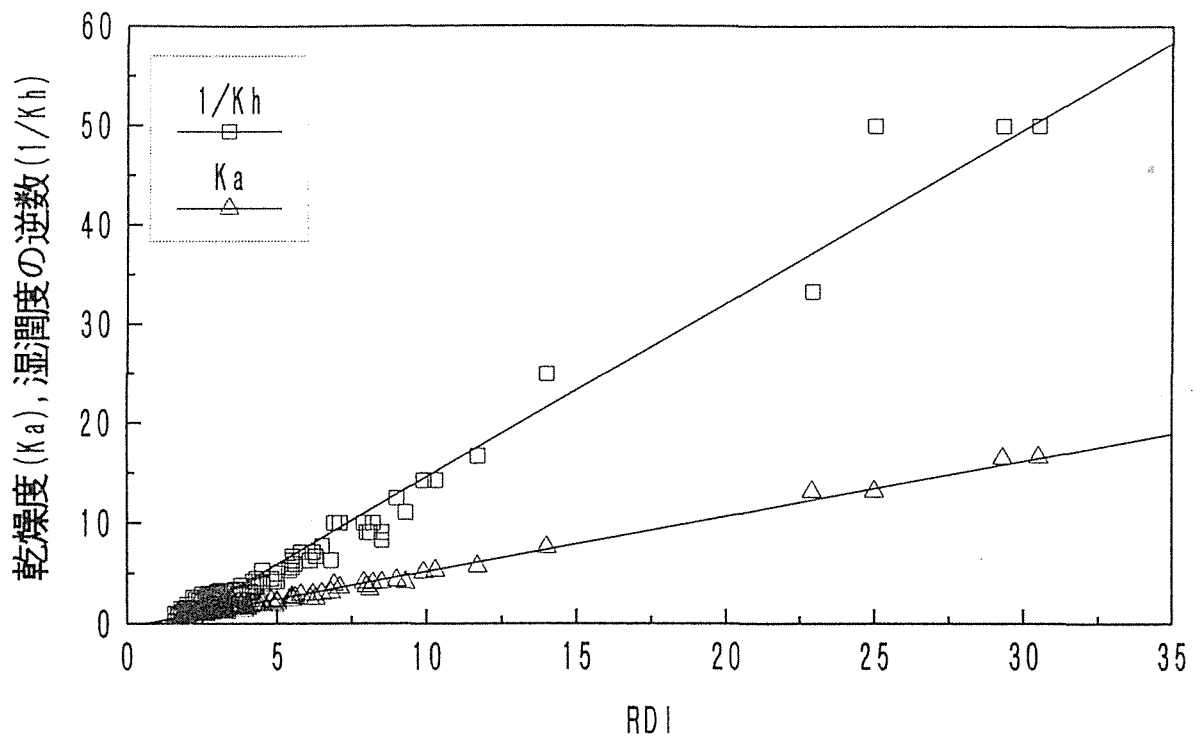


図4.6 Ka, 1/KhとRDIの比較

4. 5. 2 内蒙古におけるRDI分布

前述のように、中国科学院乾燥度Kaによる気候区分法は合理的、簡潔で、中国ではよく利用される。しかし、放射乾燥度法RDIはNPPを求める変数として利用できるのもので、ここではRDIによる気候区分法を用いて内蒙古の気候区分を行った（図4.7参照）。

表4.3の分類によれば、北東部以外内蒙古は大半がRDI>2の半沙漠と沙漠気候に属する。各地のRDIは最小値が北東部で1.6、最大値は西部で30に達している。

4. 6 RDIと草原・森林・耕地分布の関係

図2.1、図2.2および図4.7に示されるように、草原は主にRDIが4以上の地域に分布し、内蒙古の大半を占めている。草原区は降水が非常に少ないため、耕地はほとんど存在しない。

図4.8は内蒙古の83の県・旗（日本の県と同じ）の草原区以外の耕地率とRDIの関係を示したものである。なお、耕地率とは土地面積に占める耕地（内蒙古統計局、1994）の割合である。

RDIが4~10の乾燥地域に灌漑区が分布していることがわかる。灌漑区はRDIにかかわらず、黄河、西遼河の近傍に分布しており、耕地率は水利状況により変化している。

準灌漑区はRDI=2.5~4、降雨依存区はRDI=2~3の半沙漠地域に分布している。

森林区（森林被覆率が平均61%（内蒙古農業地理編集委員会、1982））はRDI \leq 2.5の地域に分布している。この地域の耕地率が低いのは、湿潤度が高くても、温度が低く日照時間が少ないので、農業に適しないためだと考えられる。

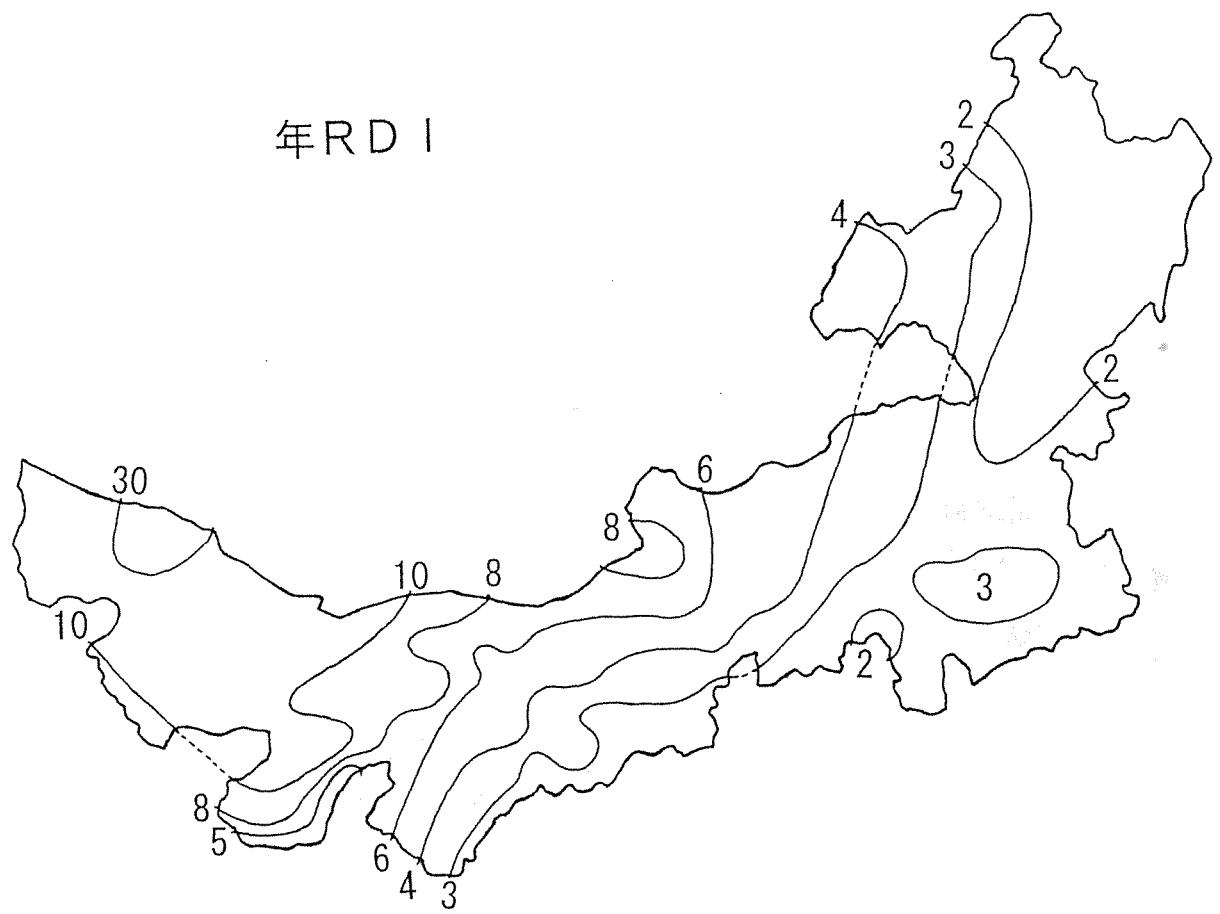


図4.7 内蒙古におけるRDI分布

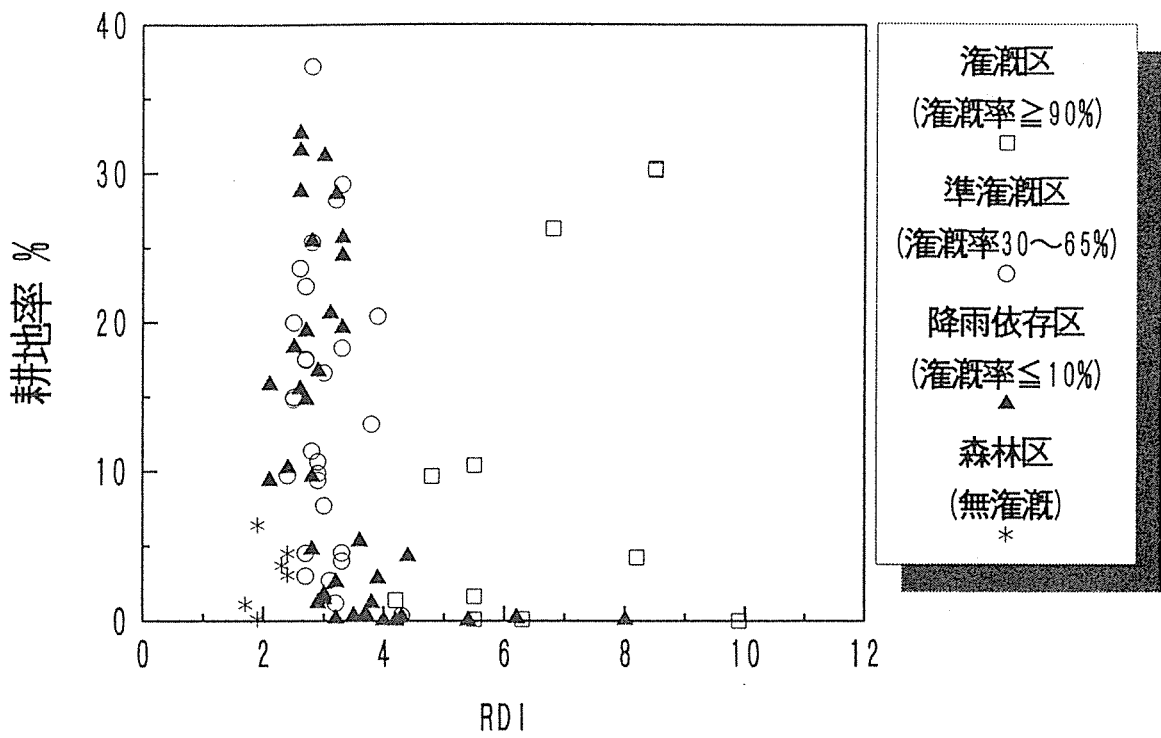


図4.8 土地利用状態で分類した内蒙古各県（旗）の耕地率とRDIの関係

4. 7 気候資源と作物期間についての検討

前述のように内蒙古は日照時間が長く、日射量が豊富である。しかし、光合成有効放射PAR (photosynthetically active radiation) に対するPARの利用率PARIは、内蒙古においてかなり低く、農業の場合は0.2~0.6%、牧畜業を支える天然牧草地の場合は農業の1/10にすぎない。PARIは、先進国の農業の場合8%以上、中国の穀倉地帯の場合4.4~5%を示す。内蒙古におけるPARIが2%に増加すれば、単位面積あたりの食糧生産量は3~5倍向上できるといわれる(湖ほか, 1984; 王ほか, 1990)。

内蒙古中西部地区の33地点における、降雨依存農地に対する灌漑農地の食糧生産比率は単位面積あたり3倍に達する(周ほか, 1995)。また、「内蒙古農業地理編集委員会」(1982年)によれば、内蒙古中部では、ハルコムギで7.5t/haの収量を得た例がある。河套平原は、内蒙古最大の灌漑農業地帯である。1995年「人民日報(海外版)」によれば、この地域では単位面積収量が15t/haに達している畑は4.47万haある(原文に説明はないが、他の文献によれば、ハルコムギとトウモロコシの間作によると考えられる)。これは1992年の内蒙古平均の2.67t/ha、中国全国平均の4.004t/ha(中国国家统计局農村社会経済統計司, 1993)を遙かに超えている。内蒙古の現在の全耕地灌漑率は25.3%である(内蒙古統計局, 1994)が、水利技術の近代化などにより灌漑面積が増加すれば、農・牧業における生産力向上の重要な一翼を担うと言える。

図4.9は内蒙古における植物生育期間日数の分布を示したものである。一般に植物生育期間は春の5℃から秋の5℃の間であると言われている。内蒙古では、秋は気温が急速に低下し気象災害の発生が激しい。ここでは、農作物の登熟と牧草生育に必要な温度条件から考慮して、春の5℃から秋の10℃の間を植物生育期間とした。この結果、森林地区である北東部の一部分以外、大半の地域で栽培期間に一毛作以上の余裕がある。例えば耐寒性の春蒔き小麦とバレイショの生育期間は110~120日である(内蒙古農業地理編集委員会, 1982)。内蒙古では水不足を除けば農業気候資源が豊かであると言える。

降水量が350mm以下の地区における不安定な降雨依存農業に対して、生態環境改善・適地利用の方針により、多年生牧草生産地と植林地に転換し、集約的

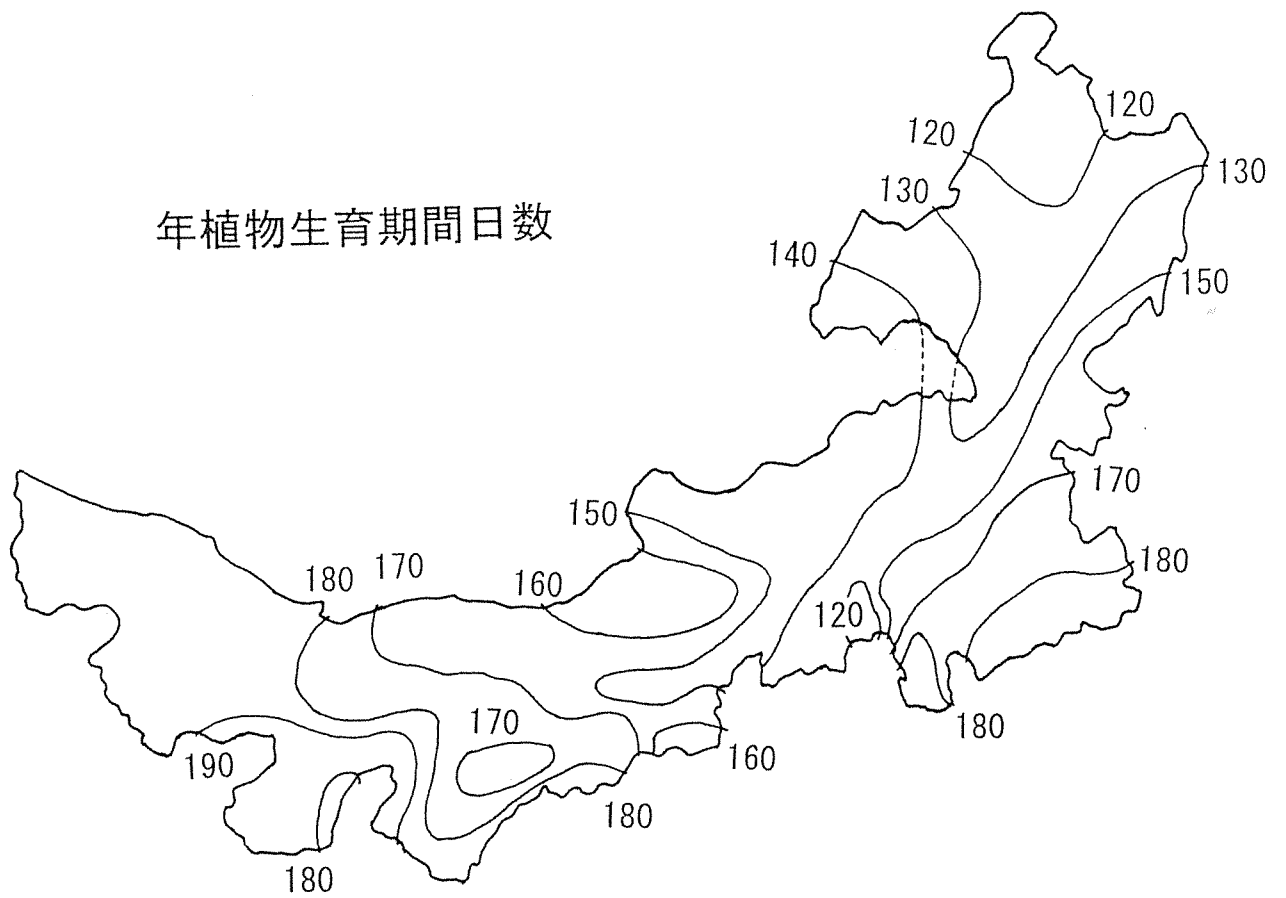


図4.9 内蒙古における植物生育期間（日数）の分布

畜産業と果樹栽培など多角経営が進められている（内蒙古自治区気象学会，1987；王ほか，1990）。

一方，乾燥地における灌漑農業は，施設の不備と粗雑な水管理による土壌の塩類化などの人為的な二次災害を常に防止しなければならない。現在，灌漑地域では灌漑計画と施設の整備が進められている（日中地理学会，1988）。

4. 8 結語

1) 内蒙古は内陸にあるため，太平洋モンスーンの影響が弱く，北東部以外の大半は乾燥大陸性気候である。北東部から西部へ，気温，日照時間，計器蒸発量は増加するが，降水量は減少する。放射乾燥度RDIは北東部の1.6から西部の30の範囲に分布する。

2) また，全般的に冬は寒冷であり，夏は温暖である。降水量の大半は夏季に集中している。地形的関係で降水量は内蒙古高原の南側に多く分布する。

3) 内蒙古においては，降水の年及び月別不安定性により，干ばつ，春季乾燥，風害，水土流失などの災害がみられる。

4) 内蒙古における土地利用の分布から見れば，大半の地域は牧畜業を主とする草原である。

5) 森林は主に北東部の $RDI \leq 2.5$ の範囲に分布している。この地域において湿度が高くても，温度が低く，日照時間も少ないため，農業と牧畜業に適しないと考えられる。

6) 耕地は，主に内蒙古高原南側のRDIが2～4の範囲，降雨依存農業ではRDIが2～3の範囲，灌漑農業ではRDIと関係せずに分布している。

7) しかし，夏季を中心に「雨熱同期」と言う自然条件は牧畜・農業に大きな利点となる。また豊富な日射と一毛作に十分な温度などの資源があって，灌漑条件があれば食糧生産力は3倍以上アップでき，農業気候資源開発の潜在力が大きい。

8) 牧畜・農業生産力向上のために，塩類化防止を考慮しながら灌漑事業の整備，現代科学技術の普及と適地利用を効果的に行えば，農業気候資源の開発利用に大きな潜在力があると言える。

第5章 牧畜・農業生産力の気候学的評価

5.1 概説

近年、人口の爆発的な増加に対して、世界の乾燥地は食糧不足を補う可能性のある地域として注目されている。中国においても、国土の約半分を占める西北乾燥地域が農業の有力な開発適地として注目されつつある。しかし、開発に必要な農業生産力の適切な評価方法はまだ確立されておらず、その早期確立は中国だけでなく、世界的な課題となっている。乾燥地は将来の食糧基地として期待される一方で、不適切な農業開発・灌漑によって沙漠化が進行あるいはその危機にさらされているところが多い。このような意味からも、土地の潜在的な農業生産力を適切に評価し、乾燥地の農業開発において持続可能な開発規模の指標を提供することが世界的に急務となっている。

ところで内嶋・清野（1985）は、気候学的に自然植生の純一次生産力（Net Primary Productivity of Natural Vegetation）を評価するモデル（筑後モデル）を提案した。筑後モデルは日本のみならず、世界の湿潤気候から乾燥気候にいたる広い範囲においてバイオマス量を高い精度で推定し得ることが明かにされている（内嶋・清野，1985;1987;Seino and Uchijima,1992）。この筑後モデルはさらに広い適用性を有し、農業生産力の評価にも有効に利用できると考えられるが、適用例は少なく、類似の方法では桜谷ら（1988）の例があるだけである。

以上の様な観点から、本章では中国内蒙古自治区を事例として、筑後モデルを用いた農業生産力の評価方法について検討を行った。まず内蒙古の面積の大半を占める牧畜業草原地域における天然草地の生産力とNPPの関係について検討した。次に内蒙古中部の三つの地区を対象にして、食糧生産力とNPPの関係について検討し、更に食糧生産力とNPPの関係について灌漑率の観点からも分析を行った。最後に、NPPと降水量（灌漑水量）の関係について気候資源の植物生産利用への潜在力を検討した。

5. 2 使用したデータと計算方法

5. 2. 1 使用したデータ

気候データは、内蒙古自治区の147地点における1951～1980年平均値（内蒙古自治区気象台など，1983）を用いた。データの種類は、気温，相対湿度，降水量，日照時間の月別平均値である。

天然草地生産量は「内蒙古気候」（王文輝ら，1990）に掲載されている内蒙古自治区10地点のデータを用いた。

農業関連データは、「烏蘭察布盟国土資源」（烏蘭察布盟計画委員会，1989），「伊克昭盟国土資源」（伊克昭盟計画委員会，1988），「内蒙古各盟市国土資源概要」（劉珍ら，1989），「内蒙古鄂爾多斯高原自然資源と環境研究」（李博ら，1990）から引用した。

5. 2. 2 使用した計算方法

NPPを推定する「筑後モデル」（Uchijima and Seino, 1985）は次式で表される（同モデルの関連式は第3章でも用いたが，本章では論文を進めるために，再度まとめて示した）。

$$NPP = 0.29 \left[\exp \{ -0.216 (RDI)^2 \} \right] (R_n / 41.8605) \quad (5.1)$$

ここに，NPPは年純一次生産力（t乾物重／（ha・y）），RDIは放射乾燥度，R_nは年間純放射量（MJ/m²）である。

筑後モデルでは，放射乾燥度RDIの推定にはBudykoの式（Budyko, 1956），純放射量R_nの推定にはChangの式（Chang, 1970）を使用しており，それぞれ（5.2）式，（5.3）式のように表される。

$$RDI = 10^3 \frac{\sum R_n}{1 \sum r} \quad (5.2)$$

$$R_n = (1 - \alpha) S_t - 0.00006 \sigma T_a^4 [286.18 + 202.60 (S_t / S_o) - \{45.24 + 10.92 (S_t / S_o)\} \sqrt{e_a}] \quad (5.3)$$

ここに、 r は月降水量 (mm)、 l は水の蒸発潜熱 (J/g)、 α はアルベド、 S_t は月平均全天日射量 (MJ/m²)、 σ はステファン・ボルツマン定数 (5.67042 × 10⁸W / (m²·K⁴))、 T_a は月平均気温 (K)、 S_o は月平均大気外日射量 (MJ/m²)、 e_a は月平均水蒸気圧 (hPa) である。

本研究で収集した気候データには日射量が含まれていないため、日射量は日照時間より推定した。日射量の推定式には、Ångström型の日照時間による回帰式を用いた。回帰式の算定には、内蒙古の毛烏素沙地開発整治研究センターで観測された1986年9月から1987年9月の日射量および日照時間の日データを用いた(内蒙古沙漠開発研究会, 1989)。得られた回帰式は次式に示す通りである。

$$S_t / S_o = 0.23 + 0.47 (n / N) \quad (5.4)$$

ここに、 n は日照時間 (hr)、 N は可照時間 (hr) である。

5. 3 牧畜・農業生産力についての評価

5. 3. 1 研究対象地域の概要

5. 3. 1. 1 内蒙古全域

ここで論文を進めるために、内蒙古の概要を簡単にまとめる。

図5.1で示す内蒙古は中国北部の内陸国境線に位置する。面積は118.3万km²で国土の約12.3%を占めている。

内蒙古の平均標高は1000m以上で、中央には、東部から大興安嶺山脈、西部から陰山山脈が連なって縦断している。両山脈の北側には、自治区面積の約2/3を占める内蒙古高原が広がっている。この地域は主に草原牧畜業地域となっている。山脈の南側には平原と丘陵が分布していて、全耕地517.1万km² (1993)の90%以上はこの地域に分布している。

内蒙古の大半は半乾燥気候と乾燥気候に属している。夏季モンスーンの影響

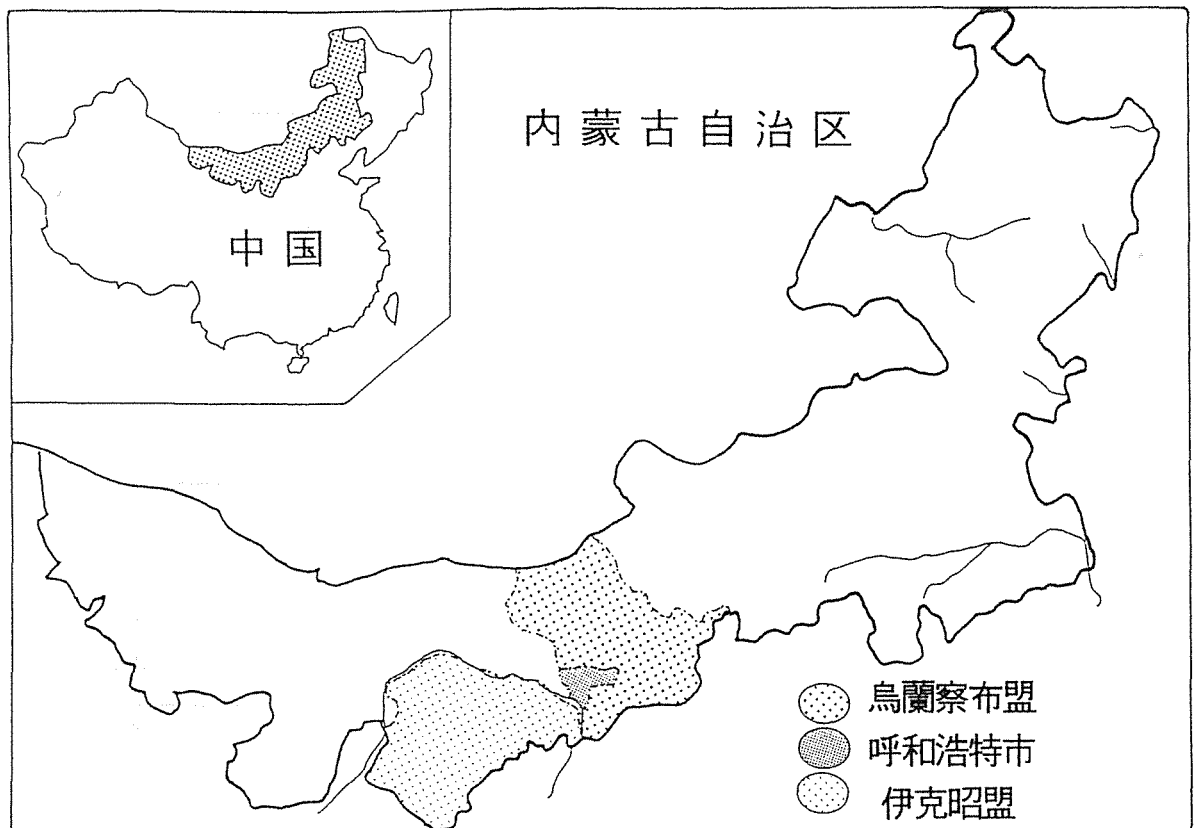


図5.1 内蒙古の地理と食糧生産力検証対象地区の分布図

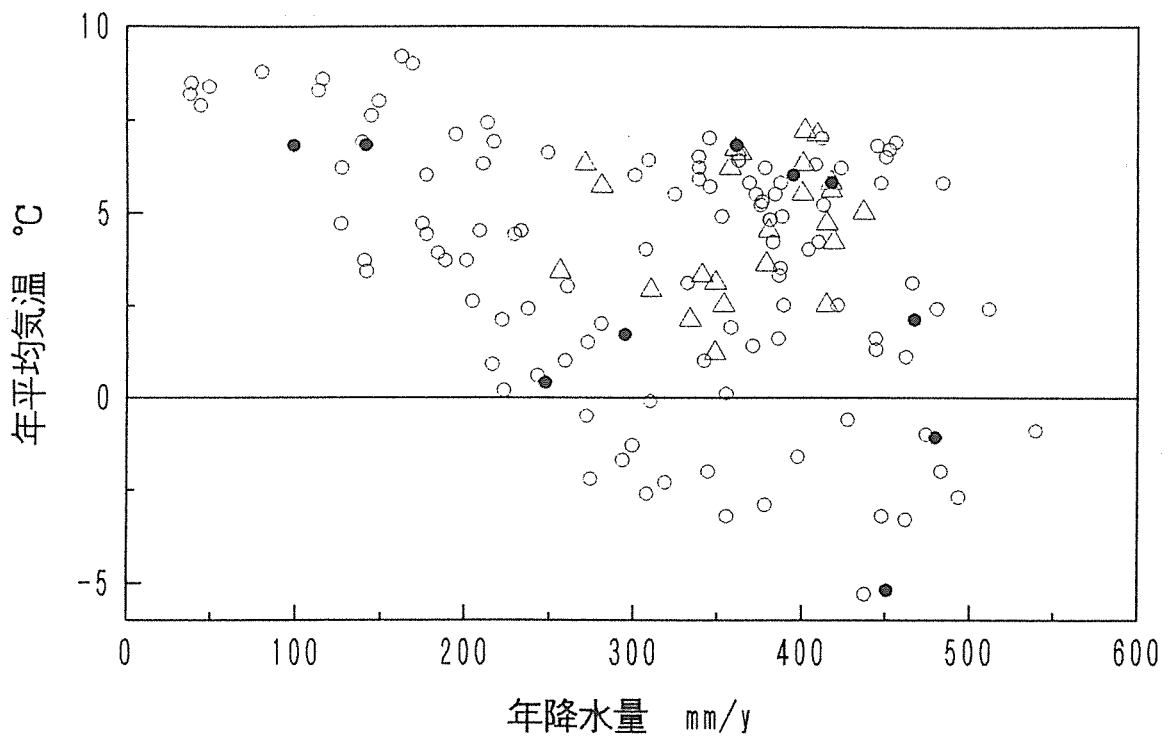


図5.2 内蒙古における降水量と気温の関係図

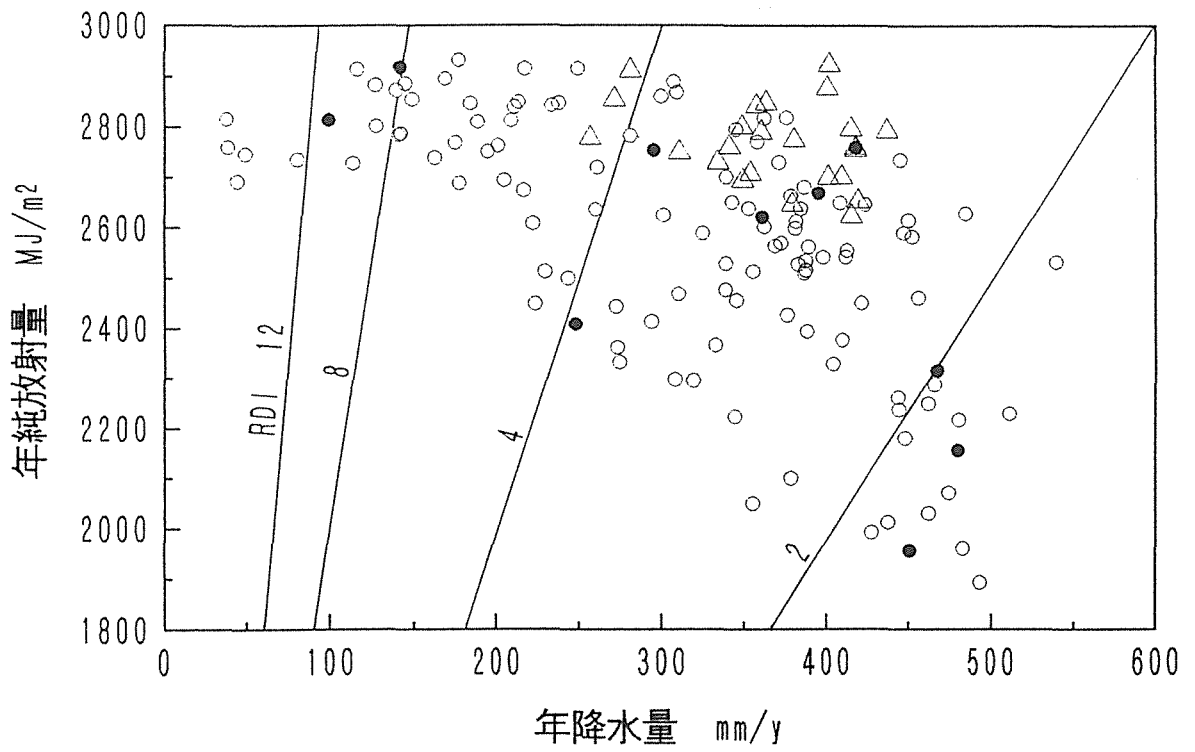


図5.3 内モンゴにおける降水量と純放射量の関係図

は弱く、西部奥部には殆ど届かない。図5.2, 図5.3はそれぞれ内蒙古自治区における降水量と気温, 降水量と純放射量の関係を示したものである。図に示される様に, 降水量の多い地方では気温が低く純放射量が少ない傾向があるが, これは北東部の特徴である。逆に降水量が少ない地方では, 気温が高く純放射量がかかなり多い傾向があるが, これは南西部の特徴である。すなわち, 内蒙古自治区では北東部は寒冷湿潤で, 南西部は温暖乾燥の傾向を有している。

年平均気温は $-5\sim 9^{\circ}\text{C}$, 1月平均気温は $-30\sim -10^{\circ}\text{C}$, 7月平均気温は $17\sim 26^{\circ}\text{C}$ であり, 冬季は非常に寒冷であるが, 夏季は比較的温暖である。年降水量は $50\sim 500\text{mm}$ であり, 夏季に雨期があり, 年降水量の $65\sim 70\%$ は $6\sim 8$ 月に集中している。寒冷乾燥地ではあるが, 温暖期・雨期・多照期が同一季節にあることから, 気候的に夏季を中心に農業利用の価値は高い。

内蒙古の牧畜の生産管理は, 古くから遊牧方式を取られてきていたが, 近年來は家族単位の限られた範囲内における定住定牧方式に転換してきた。人工草地はまだ少なく, 天然草地と囲い草地での放牧が主流で, 生産は不安定である。また, 内蒙古の主要な営農方式はドライファーマーミングであり, 粗放的な農業地区が多く, 収量は低く不安定である。灌漑面積(1993年)は約 130.80 万 km^2 で, 全耕地面積の約 25.3% を占めている。耕作は主に一毛作で, 一部は間作や後作も可能である。農作物の 81.9% (1993年)は食糧作物であり, 主としてハルコムギ・トウモロコシ・アワ・ハダカエンバク・バレイショとダイズが生産されている。

5. 3. 1. 2 天然草地生産力の検証対象地区

内蒙古自治区は広大な牧畜業草原地域である。草原面積は 788×10^6 haで自治区面積の 67% , 中国の全草原面積の 22% を占める(内蒙古草地資源編委会, 1990)。近年, 内蒙古自治区では人工草地の建設が進められているが, 人工草地の全草地面積に占める割合はまだ 0.8% に過ぎず, 99.2% は天然草地で占められている。すなわち, 天然草地は内蒙古自治区における代表的な自然植生であるといえる。

検討に用いた天然草地生産力の資料は内蒙古自治区の10地点におけるものである(王文輝ほか, 1990)。図5.2と図5.3の黒丸(●)はこの10地点の値を示

している。図より、この10地点は内蒙古を代表する気候区からバランス良く選ばれていると言える。放射乾燥度でみるとRDI=1~2が3点、RDI=2~4が5点、RDI=8~12が2点であり、これは第4章の表4.3の分類で見れば、それぞれはステップ・半沙漠と沙漠に分類される。また、王文輝ほか(1990)の気候分類によれば、それぞれ湿潤・半湿潤地、半乾燥地、乾燥地に相当する。

5. 3. 1. 3 食糧生産力の検証対象地区

内蒙古における食糧生産力とNPPの関係を検証するために、烏蘭察布盟(Wumeng)・呼和浩特市(Hushi)・伊克昭盟(Yimeng)を対象地にした。これらの地区は、図5.1で示す内蒙古自治区の中部に位置し、北の国境から黄河を経て内蒙古最南端まで広がり、自治区を南北に横断している。この地域では、牧畜業・ドライファーマーミング・灌漑農業など多様な農業が展開されている。

烏蘭察布盟(北緯 $39^{\circ}37'$ ~ $43^{\circ}28'$ 、東経 $109^{\circ}16'$ ~ $114^{\circ}49'$)は、面積84,692万 km^2 で、内蒙古自治区の7.1%を占める。黄河の北側に位置し、内蒙古高原、烏蘭察布丘陵、大青山山地、丘陵台地からなる。全面積に占める割合は、丘陵61.6%、平原低地22.5%、山地15.9%であり、全般に傾斜地が多い。北部の内蒙古高原は全面積の40.5%を占め、標高965~1100mで、地勢は平坦で、牧畜区となっている。高原と陰山山脈に挟まれた烏蘭察布丘陵は、標高1100~1500mで、農業と牧畜業が混在している。大青山山地は標高1500~2100mで、林地と果樹林が分布している。丘陵台地は、標高1100~1400mで、地形は複雑で、東西方向に溶岩台地・断層盆地・侵食山地・丘陵・低山・沖積平原が入り交じっており、農業地区となっている。

呼和浩特市(北緯 $40^{\circ}06'$ ~ $41^{\circ}08'$ 、東経 $110^{\circ}46'$ ~ $120^{\circ}10'$)の全面積は6,245万 km^2 であり、内蒙古の約0.53%を占め、平原が全面積の73.5%を占めている。黄河の北側の土默特平原に位置し、古くから内蒙古の重要な農業地区の一つとなっている。また、呼和浩特市が内蒙古の省都でもあるため、近年野菜の栽培が増加しつつある。南、東、北の三面を烏蘭察布盟に包まれるように接しており、南西の一部は黄河を隔てて伊克昭盟と隣接している。標高1000~2280mであり、平均標高は1060mである。

伊克昭盟(北緯 $37^{\circ}35'$ ~ $40^{\circ}52'$ 、東経 $106^{\circ}43'$ ~ $111^{\circ}27'$)は面積87,428万 km^2

で、内蒙古自治区の7.1%を占める。西、北、東の三面を黄河で囲まれている。標高850~2150mで、平均的な標高は1000~1500mであり、中・西部が高く、南・東部と北部黄河沿いが低い。中部にある鄂爾多斯台地は、標高1400~1700mであり、水食と風食が激しく、谷溝の多い地域が分布している。

全面積のうち、北部の黄河沿いにある沖積平原は全面積の4.3%を占め、主な灌漑農業区である。これの南側にある庫布其砂漠は全面積の19.2%を占め、牧畜業地区である。南東部にある黄土開析丘陵地区は全面積の18.9%を占め、ドライファーマーミングを主とする地区である。西部にある波状高原風食地区は全面積の28.8%を占め、牧畜業地区となっている。南西部にある毛烏素砂漠は全面積の28.8%を占め、主に牧畜業地区であるが、農業地区も散在している。

表5.1は烏蘭察布盟(Wumeng)・呼和浩特市(Hushi)・伊克昭盟(Yimeng)三地区の農業基盤(1985)の概要を示したものである。表より、作付け面積は烏蘭察布盟が最も広く、14,000km²であり、呼和浩特市の9.15倍、伊克昭盟の6.45倍ある。しかし、灌漑面積でみると、各地区は大差がなく、750~930km²の範囲にある。したがって、灌漑率でみると、呼和浩特市は49%、伊克昭盟は43%と高いのに対して、烏蘭察布盟は6%と非常に低い。

この地域における降水量と気温、降水量と純放射量の関係を示したのが図5.2と図5.3の中の三角マーク(△)である。図より三地区の降水量は内蒙古の中では比較的多い方に属し、年降水量は300~400mmの範囲にある。また三地区は内蒙古の中では比較的温暖であり、年平均気温は2.5~7℃の範囲にある。ただし、三地区の中では烏蘭察布盟が若干冷涼である。三地区の純放射量は内蒙古の中ではかなり高い方に属し、年純放射量は2700~2900MJ/m²である。ただし、烏蘭察布盟が三地区の中では若干低い傾向がある。放射乾燥度は2~4の範囲にあり、第4章の表4.3の分類(内嶋・清野, 1987)によれば、半砂漠~砂漠に属する。

5. 3. 2 天然草地生産力とNPPの関係

ここでは、まず内蒙古自治区の天然草地生産力(単位面積における牧草年収量)とNPPの関係について検討する。

図5.2と図5.3の黒丸(●)で示しているこれらの10地点における天然草地の

表5.1 食糧生産力の検証対象三地区の農業基盤（1985）の概要

項目	烏蘭察布盟	呼和浩特市	伊克昭盟
全面積（ $\times 10^3$ ha）	8469.2	624.5	8742.8
耕地面積（ $\times 10^3$ ha）	1956	246	365
作付け面積（ $\times 10^3$ ha）	1400	153	217
灌漑面積（ $\times 10^3$ ha）	78	75	93
灌漑率：（％）	6	49	43

※ 灌漑率 = (灌漑面積 / 作付け面積) * 100

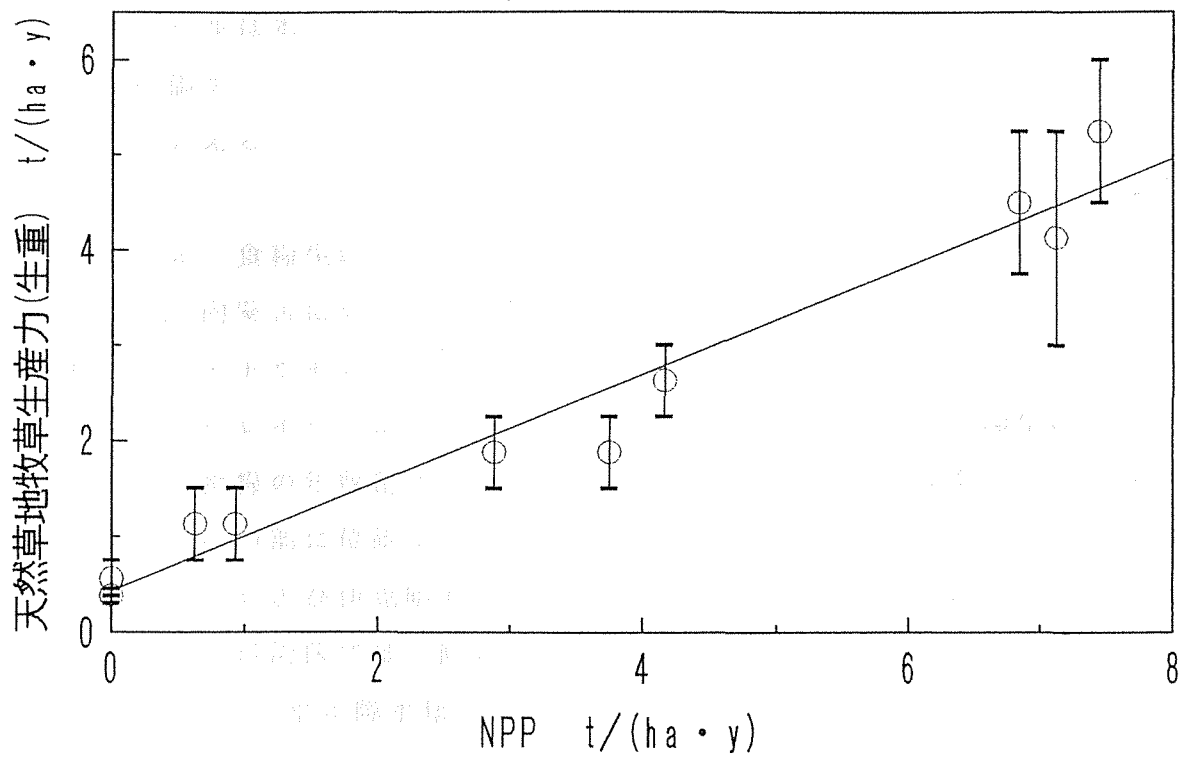


図5.4 天然草地牧草生産力(生重)とNPPの関係

単位面積当たり牧草生産力（生重）と筑後モデルによるNPPの関係を示したのが（5.5）式および図5.4である。

$$NGP = 0.566 * NPP + 0.437 \quad (r = 0.978) \quad (5.5)$$

ここにNGPは天然草地生産力（t / (ha・y)）である。

図より、NPPと天然草地の生産力はほぼ線形関係にあり相関も高いことがわかる。筑後モデルは本来「地下部を含む自然植生（主として森林）のNPPを気候データから評価する」ものであるが、天然草地の生産力評価にも十分な精度で適用できるといえる。

5. 3. 3 食糧生産力とNPPの関係

ここでは、内蒙古における食糧生産力とNPPの関係を検証する。ここに食糧とはハルコムギ・トウモロコシ・アワ・ハダカエンバクおよびバレイショと豆類などである（バレイショは1/5の比率で食糧に換算される）。食糧生産力は単位面積当たり食糧の年収量で示すことにする。検討に用いた収量データは前述内蒙古自治区の中部に位置する烏蘭察布盟，呼和浩特市，伊克昭盟の1985年の各地の平均値，および伊克昭盟1984年の灌漑耕地と非灌漑耕地のデータである。

なお、内蒙古自治区では、降水量の年変動が大きい。1985年の降水量は呼和浩特市で455mm（平年降水量407mm），烏蘭察布盟北部の達茂旗（Damaoqi）で240mm（同255mm），伊克昭盟南部の烏審召（Wushenzhao）で430mm（同362mm），1984年は455mmであった。この様に1984年と1985年の降水量は平年降水量とほぼ一致していることから、1984年と1985の食糧生産力データは平年作のデータとして使用できると考えられる。

烏蘭察布盟，呼和浩特市，伊克昭盟における各地点の食糧生産力とNPPの関係を示したのが図5.5である。図より、全般的にみると食糧生産力とNPPの間には明確な関係は見いだせない。灌漑耕地（灌漑率100%）はNPPに関係なく，2.4～2.5t / (ha・y) でほぼ一定の食糧生産力を示している。一方，非灌漑耕地（灌漑率0%）の食糧生産力は低く，0.7～1.0t / (ha・y) で，NPPとの線形関係を有している。また灌漑率の低い地点についても，食糧生産力とNPPの間には非灌漑

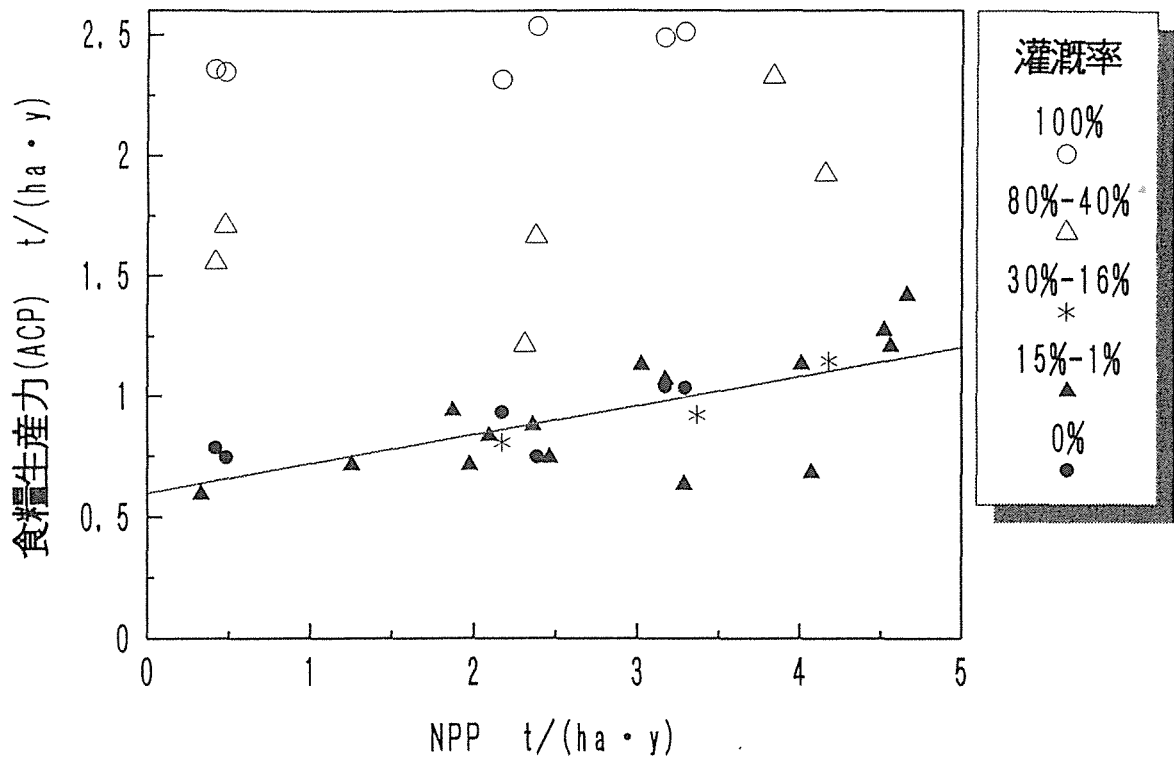


図5.5 烏蘭察布盟・呼和浩特市・伊克昭盟における食糧生産力とNPPの関係

耕地とはほぼ同様の線形関係が見いだせる。非灌漑耕地と灌漑率15%未満の耕地における食糧生産力とNPPの比較をしたのが(5.6)式である。灌漑率の低い農地では、灌漑による影響は少なく、食糧生産力は自然生産力に近いので、NPPとよく対応していることがわかる。

$$ACP = 0.121 * NPP + 0.598 \quad (r = 0.701) \quad (5.6)$$

ここにACPは食糧生産力(t/(ha・y))である。

図5.5の中で、右下方の回帰線から離れた生産力の低い2地点は烏蘭察布盟の清水河(Qingshuihe)、伊克昭盟の東勝(Dongsheng)である。図5.6は烏蘭察布盟の13地点における水食危害度の分布と土壤有機質含有量の分布を示したものである(烏蘭察布盟計画委員会, 1989)。なお、水食危害度(t/(km²・y))は次式で求められている。

$$A = \sum_{i=1}^6 S_i \times P_i \quad (5.7)$$

ここに、S_iは侵食率階級、P_iは階級別面積100分率である。

図より、清水河における水土流失の程度を表す水食危害度は他の地点より極立って大きいこと、土壤の肥沃度を示す有機質の含有率は他の地点と比べるとかなり低いことがわかる。烏蘭察布盟の耕地の95%が斜面にあるが、その中で清水河は特に侵食の激しい黄土丘陵・台地である。植生が希薄で過度に開墾された斜面畑では降雨の60~90%が流出し、これに伴って大量の表土が流出してしまう。この土壤流失により、土壤の有機物質が減少していると言える。伊克昭盟の東勝については詳細なデータがないが、伊克昭盟の最も水土流出の激しい地区に位置しており、水食危害度は5~8(kt/(km²・y))(伊克昭盟計画委員会, 1988)であることから、清水河と同様に土地基盤に問題があるため生産力が低迷していると考えられる。以上より、表土流失の激しい地点を除けば、NPPと食糧生産力は良く対応すると言える。

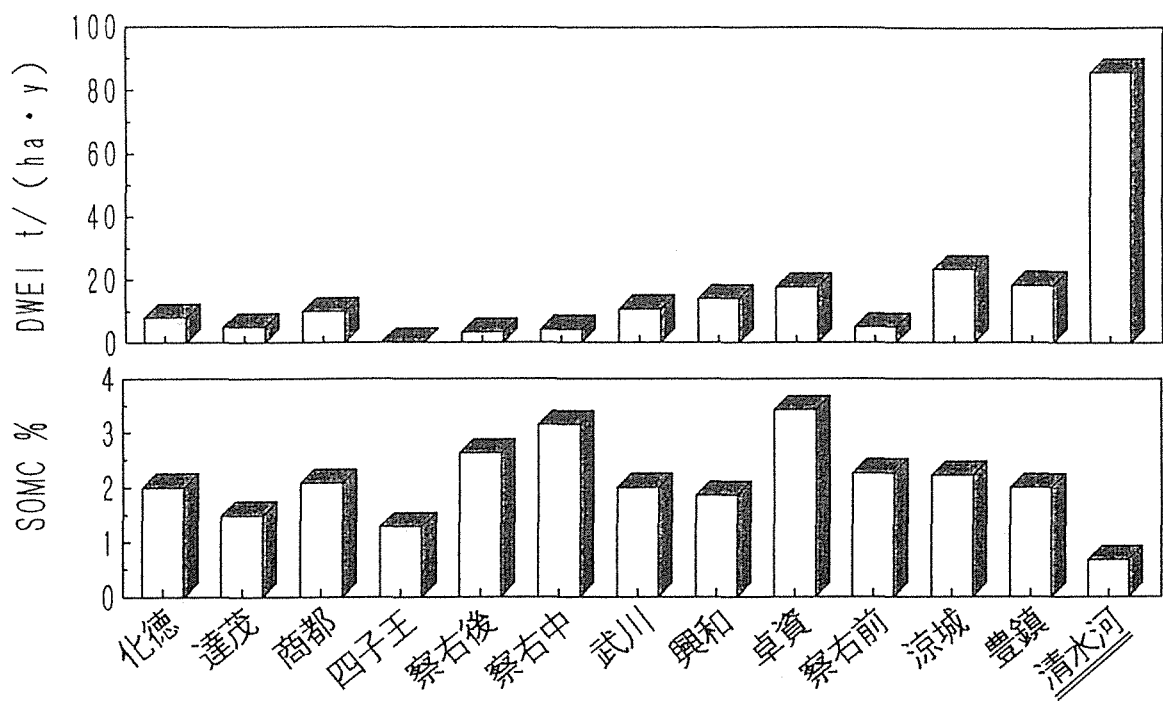


図5.6 烏蘭察布盟における水食危害度と土壤有機質含有量の分布

次に、図5.5の各地点における食糧生産力ACPのNPPに対する食糧生産力比率を求め、この比率と灌漑率の関係を示したのが図5.7である。図より、灌漑率が高いほど食糧生産力比率が高くなること、両者の相関は高いことが確認された。なお、回帰式は次の通りである。

$$ACP/NPP = 1.87 * (IA/CA) + 0.855 \quad (r = 0.947) \quad (5.8)$$

ここに、IAは灌漑面積 (ha)，CAは作付け面積 (ha) である。

図5.5において直観的には食糧生産力とNPPの間に見いだせなかった関係が灌漑率を考慮することによって一定の関係を有していることが明らかになった。ちなみに非灌漑耕地に対する灌漑耕地の食糧生産力比率は3倍あることが認められた。

5. 3. 4 気候資源の植物生産利用への潜在力について

5. 3. 4. 1 内蒙古における年NPPの分布

以上のように、筑後モデルは本来地下部を含む自然植生（主として森林）のNPPを気候データから推定できるだけでなく、乾燥地域における天然草地生産力や農業生産力の評価にも適用性がみられた。

図5.8は筑後モデルによる内蒙古におけるNPPの分布を示したものである。内蒙古では北東部がNPPが高く、西部ほど減少して、降水量と同様な分布傾向が見られる。また、第4章図4.7との比較により、 $RDI > 2$ の条件では乾燥の制約のため生産力は低くNPPは5以下になる、との内嶋・清野の見解（内嶋・清野，1987）とほぼ一致した。

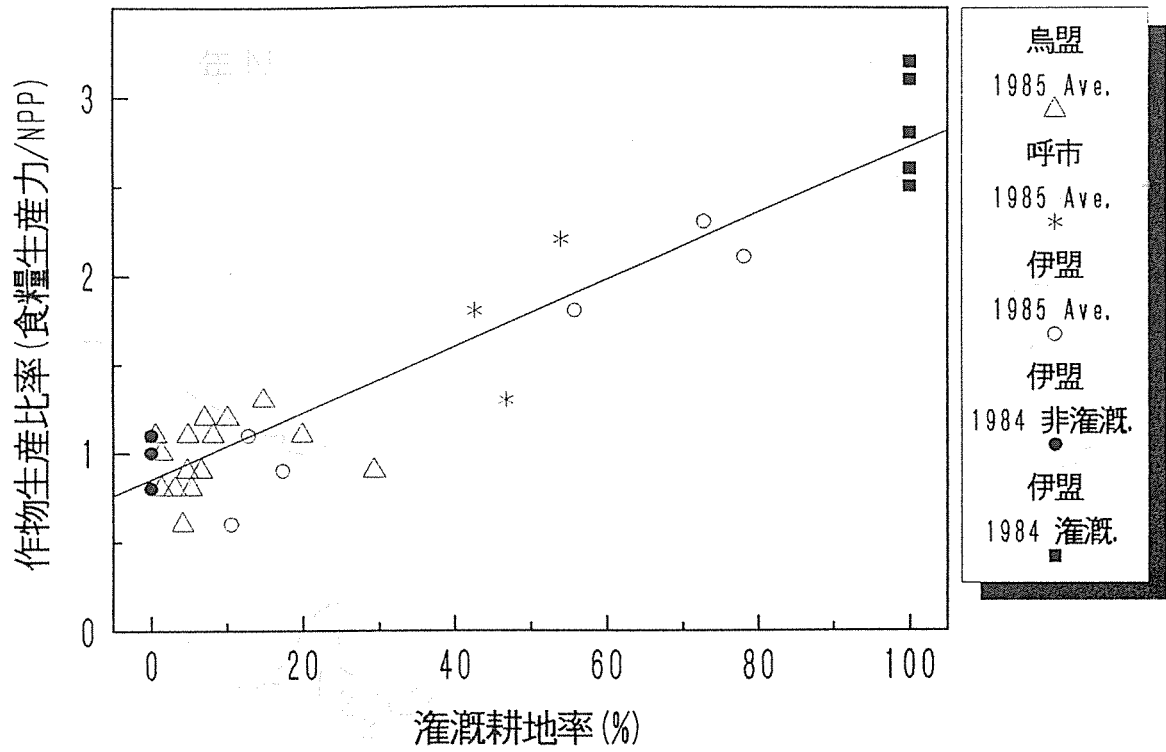


図5.7 各地点における食糧生産力ACPのNPPに対する比率と灌溉率の関係

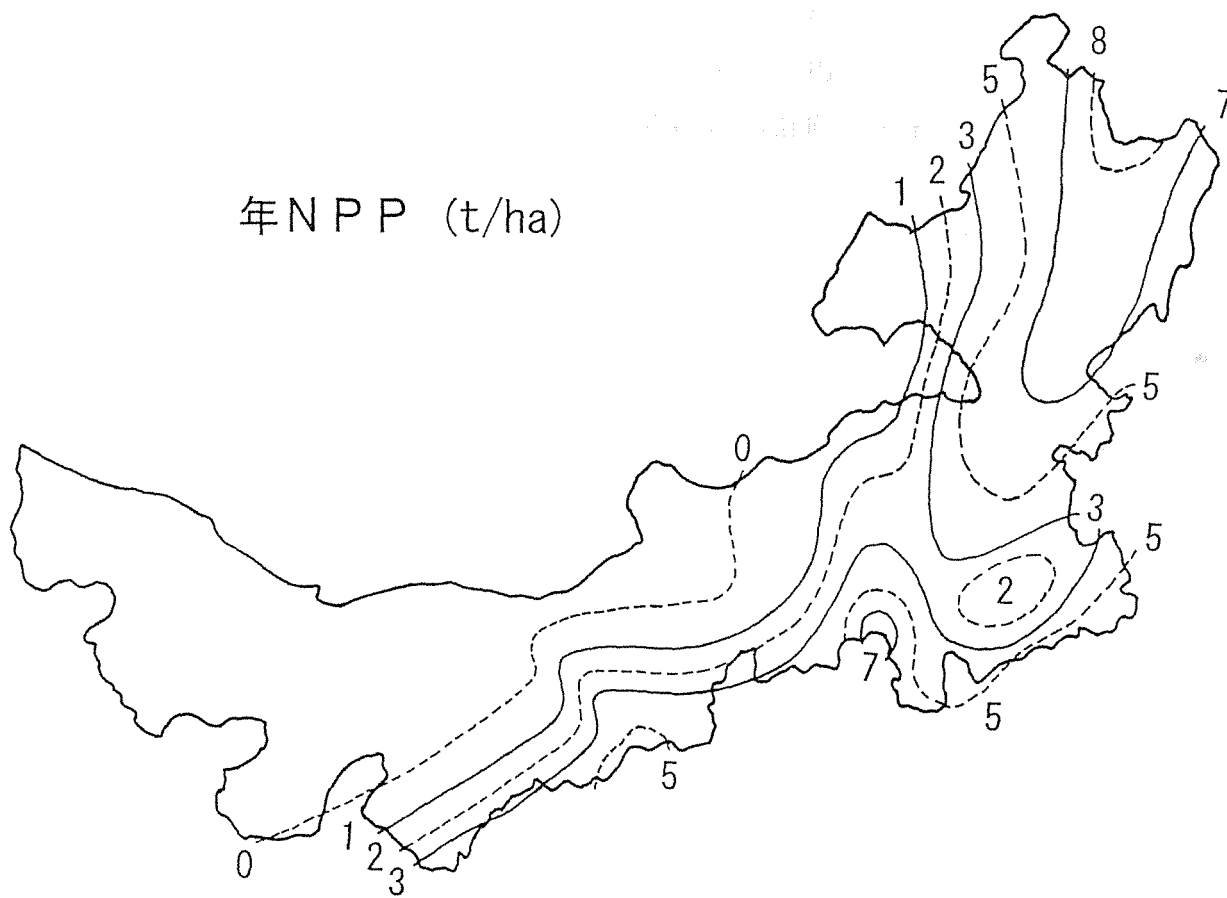


図5.8 内蒙古における年NPPの分布

5. 3. 4. 2 気候資源の植物生産利用への潜在力

前述のように内蒙古は日照時間が長く、日射量が豊富である。しかし、光合成有効放射PAR (photosynthetically active radiation) に対するNPPの利用率PARIは、内蒙古においてかなり低く、農業の場合は0.2~0.6%、牧畜業を支える天然牧草地の場合は農業の1/10にすぎない。PARIは、先進国の農業の場合8%以上、中国の穀倉地帯の場合4.4~5%を示す。内蒙古におけるPARIが2%に増加すれば、単位面積あたりの食糧生産量は3~5倍向上できるといわれる(湖ほか, 1984; 王ほか, 1990)。

図5.7で示したように、内蒙古中西部地区の33地点における、降雨依存農地に対する灌漑農地の食糧生産比率は単位面積あたり3倍に達する。また、第4章(4.7項)で検討した実例の様に、内蒙古農・牧業における生産力向上の潜在力が非常に大きい。

図5.9は、内蒙古の平均的な純放射量を中心に、3段階の純放射量を与えた場合の降水量とNPPの関係を筑後モデルの(5.1)式を用いて計算したものである。なお、上図は下図の一部を部分的に拡大したもので、図中の点は内蒙古の147の観測地点をプロットしたものである。NPPが降水量約250mmを境に急増することは、内蒙古における降雨依存農業の限界が約250mmの等値線になっていることと一致している(湖ほか, 1984; 王ほか, 1990)。250mm以上の降水量に伴うNPPの急増は、灌漑の効果が容易に得られることを示している。しかし、蒸発力が大きいため、乾燥地域における灌漑農業は、設備の不備と粗雑な水管理方式による土壌の塩類化を防止しなければならない。また、降水量約650mm以下の範囲におけるNPPは、純放射量が少ない方が大きな値を示している。内蒙古において太陽エネルギー資源が豊富であることの有利さとマイナスに作用している側面もあることが示されているように思う。

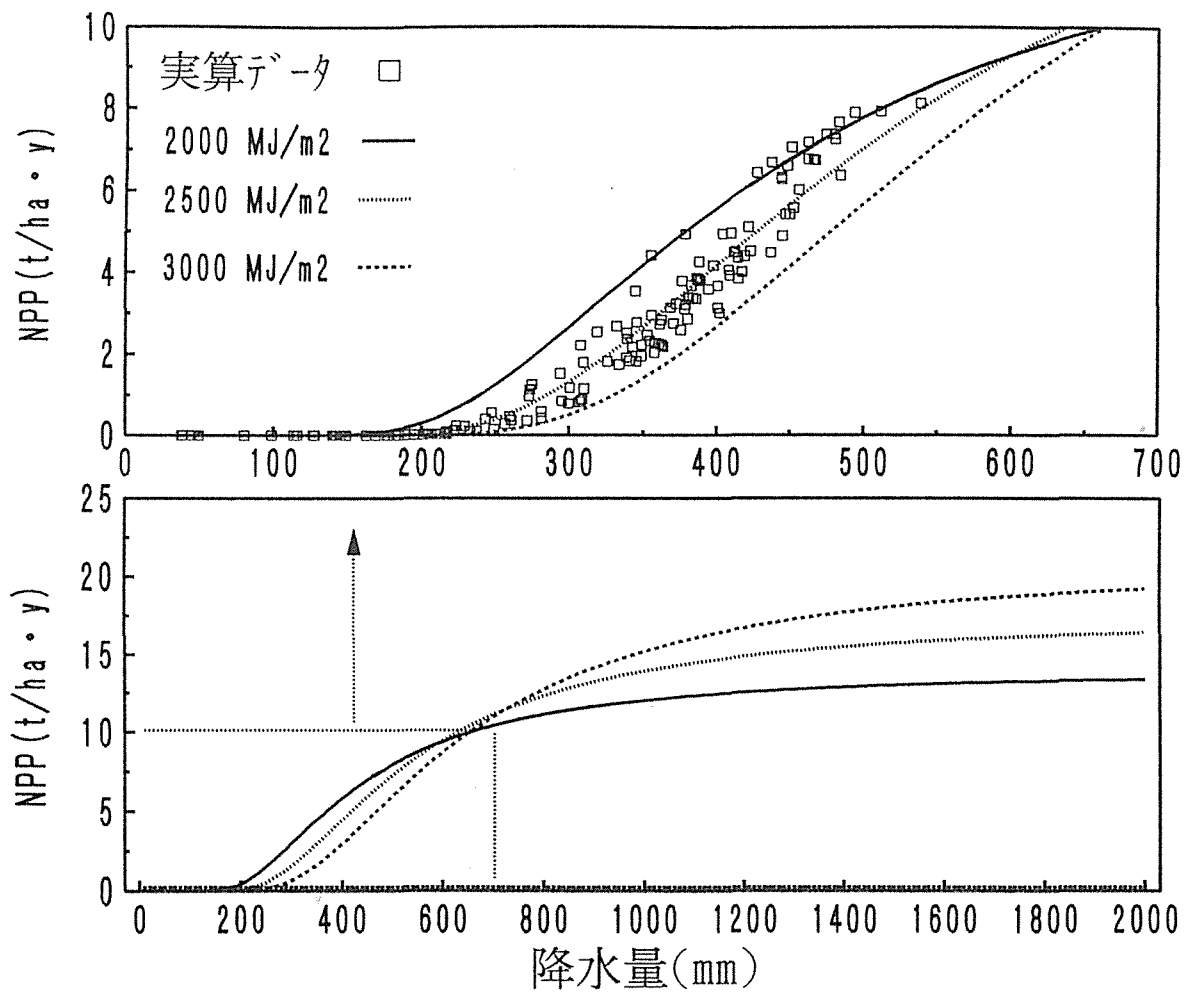


図5.9 降水量とNPPの関係シミュレーション

5. 4 結語

筑後モデルは本来「地下部を含む自然植生（主として森林）のNPPを気候データから評価する」ものであるが、筑後モデルによるNPPは、天然草地の生産力および灌漑率の低い耕地における食糧生産力と線形関係にあり、相関も高いことが明らかとなった。また、灌漑率が高くなると、耕地の食糧生産力とNPPの間には直接的な関係は見いだせないが、耕地の食糧生産力をNPPに対する比で表し、灌漑率との関係を調べると、両者の間には線形関係が成立することが明らかになった。すなわち、NPPは天然草地の生産力評価の基本量となると共に、灌漑率で整理すると耕地の食糧生産力評価の基本量ともなり得ることが明らかになった。

世界の乾燥地における耕地の食糧生産力に対する評価方法の早期確立は急務であるが、これまでに適切な評価方法は確立されていなかった。本研究により、筑後モデルを用いれば、天然草地および耕地における潜在的牧養力と食糧生産力の評価が可能であり、世界の乾燥地農業開発への指標を提供できることが明らかにされた。また、降水量（灌漑水量）とNPPの関係から気候資源の植物生産利用への潜在力を検討した結果、土壌の塩類化を防止する措置を取った上で、内蒙古における牧畜・農業の生産力を向上する可能性が大きくなると言える。

今後はさらに灌漑水量を明確にとらえ、RDIごとに詳細に耕地の食糧生産力を評価し、世界の乾燥地農業開発への指標を確立するための分析が必要であると考える。

第 6 章 結 論

世界の人口の爆発的増大による食糧不足と環境劣化は人類の生存にかかわるきわめて重大な問題となっている。広大な乾燥・半乾燥地を人類の食糧供給にもっと大きく寄与させることは、最も重要なことである。

現在、中国では、世界の22%の人口を世界のわずか7%しか占めない耕地で養っている。しかも、人口と耕地の約90%が集中する農業先進地域である南・東部の湿潤・半湿潤地域では、農地開発はほぼ限界に達しており、近年の経済発展により耕地はさらに減少傾向にある。そこで、近年、北・西部の乾燥・半乾燥地域の農・牧畜業開発に大きな期待がかけられている。ただし、乾燥・半乾燥地域は人為的作用に対して脆弱であり、沙漠化が進行する危険性が非常に高い。したがって、乾燥・半乾燥地域において持続可能な農・牧畜業を展開するためには、まず適切な農・牧畜業生産力の評価方法を確立することが必要である。この課題は、中国に留まらず、将来の地球的規模の食糧問題を左右する非常に重要な課題である。そこで、本研究では、中国内蒙古自治区（以下、内蒙古と称す）を事例とし、牧畜・農業が展開されている背景およびその変遷を自然科学・社会科学の両面から検討し、これを踏まえて牧畜・農業の生産力を気候学的に評価する方法について検討した。

第1章「緒論」では、本研究の背景・目的と論文の構成について述べた。

第2章「内蒙古自治区の概要」では、内蒙古の地理、土地利用、歴史、人口と民族構成、経済について概説した。

第3章「内蒙古自治区の牧畜・農業の変遷」では、近代の内蒙古における牧畜・農業の経済体制、生産管理方式、生産力の変遷について分析を行った。その結果、内蒙古の牧畜・農業は、自治区成立（1947年）前の「旧社会時代」、自治区成立直後の「民主改革時代」、1953年からの「社会主義的改造の時代」、文化大革命を含む1958年からの「人民公社時代」、1981年以降の「経済体制改革時代」の5つに分けられた。これらの変遷から、牧畜・農業の生産の発展によって、社会の安定と合理的経済体制・政策が最も重要な要素であることを指摘しておきたい。各時代において、政府の定めた経済体制と経済政策に呼応した社会の活力・住民の意欲が、牧畜・農業の生産に反映していることを明らかに

した。また、人口増加と商品経済化の流れの中で、沙漠化防止と持続的発展のために、牧畜業は遊牧型から定住定牧型へ変容せざるをえない趨勢であることを指摘した。農業においては、牧畜業・林業を組み入れた複合的経営を進める必要があること、また水利施設建設などの基盤整備と近代的生産技術の導入により生産性向上を目指すと同時に、適地適作などにより土地保全には十分に配慮する必要があることを示唆した。

第4章「内蒙古自治区の気候特性と土地利用の関係」では、内蒙古の気候特性を種々の観点から評価すると共に、気候と土地利用の関係について検討した。内蒙古は内陸にあるため、太平洋モンスーンの影響が弱く、北東部以外の大半は乾燥大陸性気候である。冬は非常に寒冷であるが、温暖な夏に雨期が重なる「雨熱同期」という気候特性が、牧畜・農業に大きな利点となっている。ただし、降水の変動が大きく、干ばつの頻度も高い。気温、日照時間、計器蒸発量は東部から西部へ向けて増加するが、降水量は逆に減少する。放射乾燥度（RDI）は東部の1.6から西部の30の範囲に分布する。牧畜業は、主としてRDIが4以上の地域に分布する。農業は、主にRDIが2～4の範囲に分布し、その中で降雨依存農業はRDIが2～3の範囲に分布している。灌漑農業はRDIに依存せず、主として河川近傍に位置する。なお、RDIが2.5以下の地域の大半は森林で覆われている。

第5章「牧畜・農業生産力の気候学的評価」では、自然植生の純一次生産力（NPP）を評価する筑後モデルを用いて牧畜・農業の生産力を評価する方法について検討した。筑後モデルは本来「地下部を含む自然植生（主として森林）のNPPを気候データから評価する」ものであるが、筑後モデルによるNPPは、天然草地の生産力および降雨依存農地の食糧生産力と線形関係にあり、相関も高いことを明らかにした。灌漑率が高くなると、食糧生産力とNPPの間には直接的な関係は見いだせないが、食糧生産力をNPPに対する比で表し、灌漑率との関係を調べると、両者の間には線形関係が成立することを明らかにした。すなわち、NPPは天然草地および降雨依存農地の生産力評価の基本量となると共に、灌漑率で整理すると灌漑耕地の食糧生産力評価の基本量ともなり得ることを示した。

第6章「結論」では、以上の結果をまとめ、人口圧と商品経済化の波に押され内蒙古の牧畜・農業構造は抜本的に変化しつつあることを示した。その中で

は、持続可能な開発が模索されているが、その開発指標として筑後モデルによるNPPが有効に利用されることを明らかにした。

引用文献

1. 赤木祥彦, 1990: 沙漠の自然と生活, 地人書房.
2. 文史知識編集部 編, 1993: 中国古代民族誌, 中華書局.
3. 馬成三, 1995: 中国經濟がわかる事典—改革・開放のなかみを読む—, ダイヤモンド社.
4. 張承志 著・梅村坦 編訳, 1986: モンゴル大草原遊牧誌—内蒙古自治区で暮らした四年, 朝日新聞社.
5. 中国国家统计局農村社会經濟統計司, 1993: 中国農村統計年鑑・1993, 中国統計出版社.
6. 中国農業年鑑編集委員会編, 1993: 中国農業年鑑・1993, 農業出版社.
7. 中国国家民族民族委員会著・周建中訳, 1995: 中国の少数民族と少数民族政策, 「北東アジア文化研究」第2号, pp.55-74.
8. 霍治国・李世奎・王石立, 1993: 中国氣候資源, 科学普及出版社.
9. エム・イ・ブディコ著・内嶋善兵衛・岩切敏訳, 1973: 氣候と生命, 東京大学出版会.
10. 藤田泉, 1993: 中国畜産の展開と課題, 筑波書房.
11. 額爾敦 主編, 1987: 内蒙古国土資源, 内蒙古人民出版社.
12. 伊克昭盟計画委員会編, 1988: 伊克昭盟国土資源, 内蒙古人民出版社.
13. 「人民日報・海外版」, 1994.11/16;1995.2/4,2/11,2/18,2/25,3/16,3/27,4/7,5/10,7/16,7/18,1995.12/1,12/8), 中国「人民日報社」.
14. 辞海編集委員会, 1989: 辞海, 上海辞書出版社.
15. 湖春 主編, 1984: 内蒙古自治区農牧林業氣候資源, 内蒙古人民出版社.
16. 耿寬宏, 1986: 中国沙地氣候, 科学出版社.
17. 高国棟・陸渝蓉 編著, 1988: 氣候学, 氣象出版社.
18. 黄青木・苗復春, 1993: 減災農業, 中国科学技術出版社.
19. 加藤弘之 編著, 1995: 中国の農村発展と市場化, 世界思想社.
20. 宮島昭二郎 編著, 1993: 現代中国農業の構造変貌, (財)九州大学出版会.
21. 真木太一・中井信・高畑滋・北村義信・遠山枉雄, 1993: 砂漠緑化の最

前線－調査・研究・技術，新日本出版社。

- 2 2. 日本農業気象学会農業気象用語編集委員会，1986：農業気象用語解説集，日本農業気象学会。
- 2 3. 日中地理学会議編訳，1988：中国の農業発展と国土整治，古今書院。
- 2 4. 根本正之，1993：植生から見た中国における沙漠化の現状，「沙漠研究」，VOL.3 NO.2 1993,149-156.
- 2 5. 農業土木学会，1994：農業土木標準用語事典（改訂四版），農業土木学会。
- 2 6. 王文輝 主編，1990：内蒙古気候，気象出版社。
- 2 7. 大久保忠旦ほか，1990：草地学，文栄堂。
- 2 8. 欧陽海，鄭步忠，王雪娥，簡慰民，1990：農業気候学，気象出版社。
- 2 9. 婁成后 主編，1989：我国北方旱区農業現代化，気象出版社。
- 3 0. 劉珍 主編，1989：内蒙古各盟市国土資源概要，内蒙古人民出版社。
- 3 1. 李博 主編，1990：内蒙古鄂爾多斯高原自然資源と環境研究，科学出版社。
- 3 2. 李喜和・ほか，1995：中国内蒙古自治区の畜産業「畜産の研究」1，3，4，5号。
- 3 3. 清野豁，内嶋善兵衛，1985：自然植生の純一次生産力の農業気候学的評価（2）日本における純生産量の評価，農業気象，41（2），pp.139-144.
- 3 4. 桜谷哲夫，1988：九州における畑地のバイオマスメッシュ分布，自然植生，水田，畑地における生物資源メッシュ分布図（BCP-89-1-2-1），農業環境技術研究所・北陸農業試験場・九州農業試験場，pp.31-47.
- 3 5. 章祖同 主編，1990：内蒙古草地資源，内蒙古人民出版社。
- 3 6. Seino,H. and Z.Uchijima, 1992: Global distribution of Net Primary Productivity of terrestrial vegetation, J.Agr. Met., 48（1），pp. 39-48.
- 3 7. 周建中・松田昭美・神近牧男，1988；中国・毛烏素沙漠開発研究センターの概要（1）－試験地内の自然環境概要－，「砂丘研究」第35巻第1号，pp.41-47.
- 3 8. 周建中・松田昭美・神近牧男，1989；中国・毛烏素沙漠開発研究センターの概要（2）－試験地内の植生分布について－，「砂丘研究」第36

卷第1号, pp.77-85.

- 39・周建中・大槻恭一・神近牧男, 1995: 筑後モデルを用いた農業生産力の気候学的評価—中国内蒙古を事例として—「農業気象」51(1):21-26.
- 40・周建中・大槻恭一・神近牧男, 1995: 中国内蒙古自治区における牧畜業の変遷, 沙漠研究, 第5巻1号(1995年12月発行)に掲載予定.
- 41・徳岡正三・金常元, 1989: 中国内蒙古の毛烏素沙地開発整治研究センター東試験地における植物目録, 「演習林報告」京都府立大学農学部, 第33号31-43頁.
- 42・内蒙古農業地理編集委員会, 1982: 内蒙古農業地理, 内蒙古人民出版社.
- 43・内蒙古自治区气象台等, 1983: 内蒙古自治区各盟, 市等地面気候資料.
- 44・内蒙古草原勘察設計院, 1987: 内蒙古草地資源統計資料.
- 45・内蒙古自治区気象学会編, 1987: 内蒙古気象漫談, 気象出版社.
- 46・内嶋善兵衛・清野豁, 1987: 世界における自然植生の純一次生産力の分布(BCP-87-I-2-1), 農業環境技術研究所・九州農業試験場.
- 47・内蒙古沙漠開発研究会, 1989: 中国の乾燥地における沙漠化の機構解明と動態解析, トヨタ財団助成研究報告.
- 48・内蒙古統計局, 1994: 「内蒙古統計年鑑, 1994」, 中国統計出版社.
- 49・Uchijima, Z. and H. Seino, 1985: Agroclimatic evaluation of net primary production of natural vegetation. (1) Chigugo model for evaluating net primary productivity. J.Agric. Met., 40, pp.343-352.
- 50・烏蘭察布盟計画委員会編, 1989: 烏蘭察布盟国土資源, 内蒙古人民出版社.
- 51・烏恩 主編, 1987: 内蒙古風情, 人民日報出版社.
- 52・渡辺利夫・白砂堤津耶, 1993: 図説中国経済, 日本評論社.
- 53・矢澤大二, 1989: 気候地域論考—その思潮と展開—, 古今書院.
- 54・山本太平・神近牧男・伊東正一・姚洪林, 1993: 「中国の毛烏素沙漠における牧農業社会とモデル牧農場の役割」農業土木学会誌, 61(2).

Climatological Studies on Productivity of Livestock Farming
and Agriculture in the Inner Mongolia Autonomous Region of China

ZHOU Jian-zhong

China manages to support 22% of the world population (1.2 billion people) on 7% of the world arable land (the ratio of arable land is 10%) at present. Besides suitable lands for farm land reclamation have almost reached to the limit in the south-east China which is the advanced agricultural region where almost 90% of the population and arable lands are concentrated in. This small amount of arable land has been decreasing by recent economic growth. Thus, the development of livestock farming and agriculture in the north-west China centering around the Inner Mongolia Autonomous Region (hereafter the Inner Mongolia) has greatly expected. The north-west China belongs to arid and semi-arid regions whereas the south-east China belongs to humid and semi-humid regions. Arid and semi-arid lands are fragile against human impact, and the possibilities of desertification there are very high. Therefore, establishment of appropriate methods to estimate productivity of agriculture and livestock farming to implement sustainable development there. This subject is not only the domestic problem of China but also global issue of food supply. Thus, in this studies, case studies of the Inner Mongolia in China has been conducted. It is intended to consider the background and transition of livestock farming and agriculture from both natural and social sciences, and examine the climatological evaluation of productivity of livestock farming and agriculture.

In Chapter 3, the recent transitions of economic system, production management, and productivity of livestock farming and agriculture are analyzed. The results show that the livestock farming and agriculture are

classified five stages; "Former Society Stage" before the formation of the Inner Mongolia (1947), "Democratic Revolution Stage" after the formation, "Socialistic Transformation Stage" from 1953, "Peoples communes Stage" include the Great Proletarian Culture Revolution from 1958 and "Economic System Reformation Stage" from 1981. In each stage, activity of the society and incentive of the people in response to the economic policy influence the production of livestock farming and agriculture. It is indicated that the livestock farming should change the style from nomad to sedentary for prevention of desertification and sustainable development in the current of overpopulation and commercial economy. It is pointed out that agriculture should introduce multiple management include livestock farming and forestry. Land conservation by appropriate cultivation in apt land condition is important as well as improvement of productivity by introducing infrastructure and modern technology.

In Chapter 4, climatic features of the Inner Mongolia are evaluated from various aspects and relationship between the climate and the land use has been discussed. Most part of the Inner Mongolia except the north-east is classified into continental arid climate zone because it is located in the inland of Asia continent and the influence of the Pacific monsoon is weak. Although it is very cold in winter, it is warm and rainy during spring and summer. This climatic feature, which is called "Rain-Heat in the Same Season", gives a big advantage for the livestock farming and agriculture. Possibility of drought, however, is high because the fluctuation of precipitation is large. Air temperature, duration of sunshine and pan evaporation increase and precipitation decrease westward. Radiation Dryness Index (RDI) increase westward from 1.6 to 30. Livestock farming is mainly distributed in the region where RDI is greater equal 4. Agriculture is located principally the region where RDI is 2-4. Dry farming is situated in

the region where RDI is 2-3. Irrigation agriculture is independent of RDI, and located near the rivers. The region where RDI is less equal 2 is covered by forest.

In Chapter 5, climatological estimation method of productivity of livestock farming and agriculture using Chikugo model is discussed. Chikugo model was originally designed to estimate Net Plant Productivity (NPP) of natural vegetation (mainly forest) include roots. It is indicated that NPP by Chikugo model has linear correlations with productivity of natural grass and crops of dry farm. Although there is no direct relations between NPP and productivity of crops of irrigated farm, there is a linear relation between ratio of crop productivity to NPP and irrigation ratio. Therefore, NPP is not only basic indexes of productivity of natural grass and crops of dry farm but also crop productivity of irrigation farm.

In conclusion, it is described that NPP by Chikugo model is not only an index of productivity of natural vegetation but also indexes of livestock farming and agriculture, and it will be very useful for sustainable development in the Inner Mongolia where the livestock farming and agriculture have been drastically changing by population pressure and commercial economy.

中国内蒙古自治区における牧畜・農業生産力の気候学的研究

周 建中

摘要

現在、中国では、世界の22%の人口（12億人）を世界のわずか7%の耕地（耕地率10%）で養っている。しかも、人口と耕地の約90%が集中する農業先進地域である南・東部地域では、農地開発はほぼ限界に達しており、近年の経済発展により耕地はさらに減少傾向にある。そこで、近年、内蒙古自治区（以下、内蒙古と称す）を中心とした北・西部地域の農・牧畜業開発に大きな期待がかけられている。中国南・東部地域は湿潤・半湿潤地域に属するが、中国北・西部地域は乾燥・半乾燥地域に属し、人為的作用に対して脆弱であり、沙漠化が進行する可能性が非常に高い。したがって、持続可能な農・牧畜業を展開するためには、まず適切な農・牧畜業生産力の評価方法を確立することが必要である。この課題は、中国の国内問題に留まらず、将来の地球的規模の食糧問題を左右する非常に重要な課題である。

そこで、本研究では、内蒙古を事例とし、牧畜・農業が展開されている背景およびその構造の変遷を自然科学・社会科学の両面から考察し、これを踏まえて持続可能な牧畜・農業の生産力を気候学的に評価する方法について検討した。

第3章では、近代の内蒙古における牧畜・農業の経済体制、生産管理方式、生産力の変遷について分析を行った。その結果、内蒙古の牧畜・農業は、自治区成立（1947年）前の「旧社会時代」、自治区成立直後の「民主改革時代」、1953年からの「社会主義的改造の時代」、文化大革命を含む1958年からの「人民公社時代」、1981年以降の「経済体制改革時代」の5つに分けられた。各時代において、政府の経済政策に呼応した社会の活力・住民の意欲が、牧畜・農業の生産に反映していることを明らかにした。また、人口増加と商品経済化の流れの中で、沙漠化防止と持続的発展のために、牧畜業は遊牧型から定住定牧型へ変容せざるをえない趨勢であることを指摘した。農業においては、牧畜業・林業を組み入れた複合的経営を進める必要があること、また水利施設建設などの基盤整備と近代的生産技術の導入により生産性向上を目指すと同時に、適地適

作などにより土地保全には十分に配慮する必要があることを示唆した。

第4章では、内蒙古の気候特性を種々の観点から評価すると共に、気候と土地利用の関係について検討した。内蒙古は内陸にあるため、太平洋モンスーンの影響が弱く、北東部以外の大半は乾燥大陸性気候である。冬は非常に寒冷であるが、温暖な夏に雨期が重なる「雨熱同期」という気候特性が、牧畜・農業に大きな利点となっている。ただし、降水の変動が大きく、干ばつの頻度も高い。気温、日照時間、計器蒸発量は東部から西部へ向けて増加するが、降水量は逆に減少する。放射乾燥度（RDI）は東部の1.6から西部の30の範囲に分布する。牧畜業は、主としてRDIが4以上の地域に分布する。農業は、主にRDIが2～4の範囲に分布し、その中で降雨依存農業はRDIが2～3の範囲に分布している。灌漑農業はRDIに依存せず、主として河川近傍に位置する。なお、RDIが2.5以下の地域の大半は森林で覆われている。

第5章では、複合的経営の展開を念頭に、自然植生の純一次生産力（NPP）を評価する筑後モデルを用いて牧畜・農業の生産力を評価する方法について検討した。筑後モデルは本来「地下部を含む自然植生（主として森林）のNPPを気候データから評価する」ものであるが、筑後モデルによるNPPは、天然草地の生産力および降雨依存農地の食糧生産力と線形関係にあり、相関も高いことを明らかにした。灌漑率が高くなると、食糧生産力とNPPの間には直接的な関係は見いだせないが、食糧生産力をNPPに対する比で表し、灌漑率との関係を調べると、両者の間には線形関係が成立することを明らかにした。すなわち、NPPは天然草地および降雨依存農地の生産力評価の基本量となると共に、灌漑率で整理すると灌漑耕地の食糧生産力評価の基本量ともなり得ることを示した。

以上の結果をまとめ、内蒙古の牧畜・農業構造は、人口圧と商品経済化の波に押され抜本的に変化しつつあり、その中で持続可能な開発が模索されていること、筑後モデルは自然植生の生産力のみならず牧畜・農業の生産力の指標ともなり得ること、したがって筑後モデルは内蒙古における開発指標として有効に活用できることを明らかにした。

学術論文および参考文献

学術論文

1. 周建中・大槻恭一・神近牧男, 1995: 筑後モデルを用いた農業生産力の気候学的評価—中国内蒙古を事例として—, 「農業気象」51(1):21-26.
第3. 4. 5章に関係
2. 周建中・大槻恭一・神近牧男, 1995: 中国内蒙古自治区における牧畜業の変遷, 「沙漠研究」, 第5巻1号(1995年12月発行)に掲載予定.
第2. 3章に関係
3. 周建中・山本太平・大槻恭一・神近牧男, 1995: 中国内蒙古における気候特性と土地利用の関係, 「日本砂丘学会誌」, 第43巻(第1号)(1995年6月発行)に掲載予定.
第4章に関係

参考文献

1. 周建中・松田昭美・神近牧男, 1988; 中国・毛烏素沙漠開発研究センターの概要(1)—試験地内の自然環境概要—, 「砂丘研究」第35巻第1号, pp41-47.
第4章に関係
2. 周建中・松田昭美・神近牧男, 1989; 中国・毛烏素沙漠開発研究センターの概要(2)—試験地内の植生分布について—, 「砂丘研究」第36巻第1号, pp77-85.
第3章に関係
3. 中国国家民族事務委員会著・周建中訳, 1995: 中国の少数民族と少数民族政策, 「北東アジア文化研究」第2号, pp55-74.
第2章に関係

謝 辞

本研究を行うにあたって、終始懇切な御指導を賜った鳥取大学乾燥地研究センター山本太平教授・神近牧男教授・大槻恭一助教授および、本論文のとりまとめにあたり、熱心なご審査と有益なご批判を賜った山口大学農学部早川誠而教授、島根大学農学部伊藤康宏助教授に心から感謝の意を申し上げます。

また、筆者の日本留学当初から御指導頂き、大変お世話になった鳥取大学名誉教授・鳥取女子短期大学松田昭美教授、そして親切な御指導を頂いた鳥取大学河野洋名誉教授、鳥取大学長井武雄名誉教授、九州大学農学部鈴木義則教授、鳥取大学乾燥地研究センター山根昌勝元助教授にも衷心よりお礼を申し上げます。なお、資料と文献の入手に貴重なご協力を頂いた中国農業科学院作物栽培研究所の呉徳諭元副研究員、中国内蒙古自治区林業科学研究院廖茂彩顧問研究員、同研究院姚洪林副院長、中国東北師範大学地理学部顧衛講師および、普段から論文作成の時まで大変お世話になった研究室の山根志津元事務員、同研究室の角田八寿子事務員、研究室の学生の皆様と、他のいろいろな方面から大切なお支援を賜った島根大学法文学部塩見邦彦教授、鳥取県岩美町町議会広谷繁蔵元議長およびその他の方々に厚くお礼を申し上げます。

最後に、わたしの留学にベストを尽くしてサポートしてくれた両親と妻の張紅利に心から感謝の意を表します。