

中華人民共和国

内蒙古毛烏素沙漠図克蘇木地区

農村総合開発計画

プロジェクトファインディング調査報告書

平成5年3月

(平成4年10月P/F実施)

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

ま え が き

太陽コンサルタンツ株式会社は、社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会（ADCA）の補助金を得て、1992年10月4日から10月17日までの14日間、中華人民共和国内蒙古自治区の毛烏素（モウソ）砂漠の農業開発計画に関する事前調査を行った。

毛烏素砂漠は隣接する庫布齊（クブチ）砂漠とともに、近年激しく砂漠化の進行した地域で、1950年代から1970年代末までの25年間に、12,900km²程度だった砂漠面積が41,000km²まで拡大したといわれる。

こうした事態に直面して、中国政府と内蒙古自治区政府は、砂漠化進行の原因となった無秩序な農地拡大や過放牧を規制するとともに、砂漠の拡大・砂丘の移動を防止するための防砂林・防風林の造成を先行させながら、荒廃草地の植生回復、人工草地の造成さらに地下水利用による灌漑農業と収益性の高い作物の導入まで、総合的な農業・農村開発に取り組んでいる。

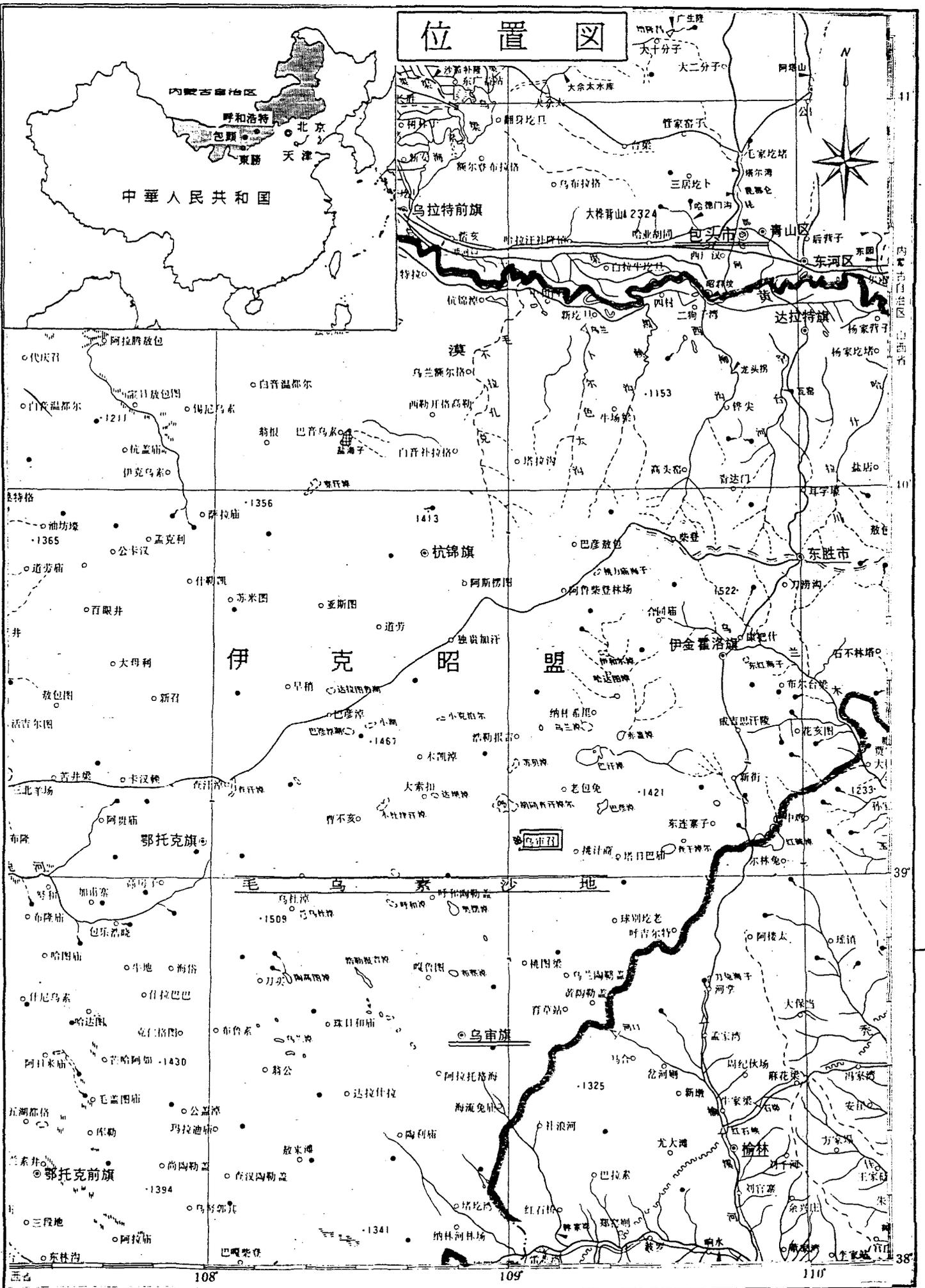
本調査は、1986～1991年の6ヶ年にわたって、鳥取大学その他の日本の大学と毛烏素沙地開発整治研究中心との間で行われた学術共同研究が成果を収めた後で、今後さらに具体的な農業開発を推進するための事前調査として要請を受け、実施したものである。

調査に当たっては、在中国大使館の佐藤勝彦一等書記官、JICA中華人民共和國事務所の藤谷浩至氏に、懇切なご指導を賜った。ここに、厚く謝意を表したい。

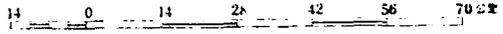
1993年3月

太陽コンサルタンツ株式会社

位置图



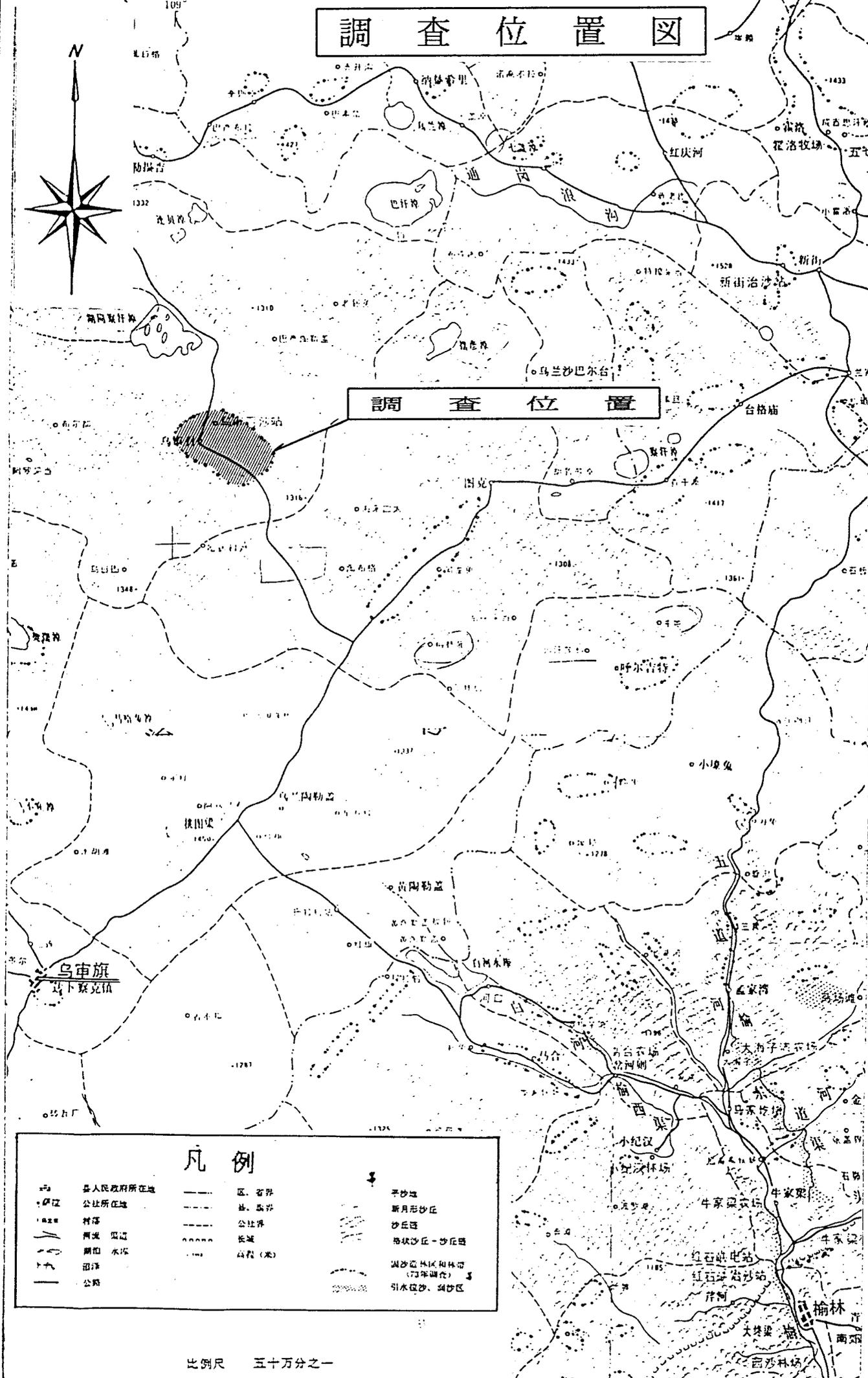
比例尺 1 : 1400 000



調查位置圖



調查位置



凡例

- | | | | | | |
|-------|----------|-------|-------|---|--------------------|
| ● | 县人民政府所在地 | — — — | 区、省界 | ○ | 平沙地 |
| ○ | 公社所在地 | — — — | 县、旗界 | ○ | 新月形沙丘 |
| ○ | 村庄 | — — — | 公社界 | ○ | 沙丘链 |
| — — — | 河流 渠道 | — — — | 长城 | ○ | 带状沙丘—沙丘链 |
| — — — | 湖泊 水库 | — — — | 高程(米) | ○ | 湖沙区林区和林带
(当年调查) |
| — — — | 沼泽 | — — — | | ○ | 引水拉沙、淤沙区 |
| — — — | 公路 | | | | |

比例尺 五十万分之一

目 次

まえがき

調査地区位置図

1. 経緯・背景	1
2. 地区概要	2
2-1. 事業対象地区の位置と特質	2
2-2. 地形・地質	2
2-3. 気象・水文	3
2-4. 人口・産業	4
2-5. 毛烏素砂漠の防砂計画	5
3. 計画概要	7
3-1. 計画の構想	7
3-2. 計画の目標	7
3-3. 計画の内容	9
3-4. 計画の実施	11
4. 総合所見	13
4-1. 技術的可能性	13
4-2. 社会・経済的可能性	13
4-3. 現地政府・住民の対応	14
4-4. 協力の方法	14
5. 添付資料	15
5-1. 調査者	15
5-2. 調査日程	16
5-3. 面会者リスト	17
5-4. 収集資料リスト	17
5-5. 添付資料リスト	18
5-6. 現地写真	

1. 経緯・背景

中国内蒙古自治区には11の砂漠があり、その総面積は 202,500km²で、全土地面積の17%を占めるが、うち約 40,000km²は1960年代以降に拡大したものである。特に毛鳥素^{モウソ}、庫布齊^{クフチ}の2砂漠を抱える伊克昭盟^{イクショウメイ}は、砂漠化の激しい地域として知られ、中華人民共和国成立時には12,900km²程度だった砂漠面積が1950年代後半から1970年代末までの約25年間に現在の41,000km²に急激な拡大をみたといわれる。

こうした状況に対処するため、中国政府は1970年代中期に新疆から内蒙古を経て東北地方に至る砂漠化地域に「緑の長城」を築く大植林計画、いわゆる「三北（西北、華北、東北）防護林体系」を策定し、1979年から実施に移した。この計画は、砂漠化防止と植生回復のため、防砂林・防風林の造成を先行させながら、過放牧抑制のための人工草地造成、水源開発と灌漑農業開発なども含む総合的な計画として進められている。

このような中で、内蒙古自治区政府は、1983年、伊克昭盟烏審旗^{イクショウメイウーシン キトクスム}図克蘇木地区に毛鳥素沙地開発整治研究センターを設置して、砂漠化防止と合理的な農業・畜産利用の技術開発に着手した。

同研究センターは1986～1991年の6ケ年にわたり鳥取大学を中心とする日本の12大学との共同研究を行い、“第8次5ヶ年計画”において毛鳥素砂漠が砂漠化防止拠点の一つに指定されたのを受け、植林による移動砂漠の固定化技術、人工草地開発技術、井戸揚水灌漑によるとうもろこし、牧草生産技術の基本を確立し、一部牧畜農家への普及に移している。さらに、研究センターでは灌漑による野菜・果樹の栽培、優良牧草の収量性向上、乾草及びサイレージ等の技術開発も試験的に行っている。

しかし、圃場整備技術、土壌改良技術、灌漑技術等でいっそうの技術開発が必要であり、また鳥取大学等との共同研究が基礎研究中心であったことから、今回農村開発面を主にした調査を要請されたものである。

2. 地区の概要

2-1 事業対象地区の位置と特質

事業対象地区のある烏審旗^{ウジン}区^ク克蘇木地区は、内蒙古自治区の黄河以南を占める伊克昭盟に含まれ、烏審旗は盟の南東部、毛鳥素砂漠の東部に位置する。

区^ク克蘇木は、盟の首都である東勝市の南西約 150km、自治区の首都^{フフホト}呼和浩特市からは約400kmのところにある毛鳥素砂漠の代表的な地点で、内蒙古の毛鳥素沙地開発整治研究センターが置かれている。

伊克昭盟は全体として砂漠化が激しく進行した地域であるが、その中でも烏審旗は特に砂漠化の著しい地域である（表1）。

表1 伊克昭盟の各旗ごとの砂漠化面積

砂漠名	旗名	全面積 (km ²)	強度砂漠化面積 (km ²)	強度砂漠化面積率 (%)
毛鳥素砂漠	烏審	12,061.5	5,685.9	47.1
	鄂托克前	10,474.6	4,197.4	40.0
	鄂托克	21,547.2	4,013.0	18.6
	伊金霍洛	5,810.5	2,019.4	34.8
庫布齊砂漠	抗錦	18,518.3	7,764.1	41.9
	准格尔	7,478.6	1,422.2	19.0
	拉特	8,282.2	2,176.9	26.3
	東勝市	2,213.4	387.3	17.5
伊克昭盟合計		86,386.3	27,666.2	32.0

出典：公元2000年の内蒙古、内蒙古人民出版社（1988）

2-2 地形・地質

毛鳥素沙地開発整治研究センターの試験用地 8,714haでの調査によると、標高は 1,200 ~1,350mのほぼ平坦な地形で、中世代砂岩の風化土の上に大小の砂丘列が存在している。半月型砂丘が北西風方向と直角に連続しており、砂丘の多いところではチェーン状に連なる。砂丘の構成成分は、直径0.2 ~0.3mm の砂が主である。砂丘と砂丘の間の丘間低地の土壌は砂質草原土、沼沢草原土、アルカリ沼沢草原土等

で、0.01mm以下のシルト成分が13~20%と比較的多く、有機物含量も0.2~1.2%と割合に高い。羊は主にここで放牧される。研究センター試験地の地形区分では、移動砂丘地65%、固定・半固定砂丘地35%、丘間低地10%である。

2-3 気象・水文

図克蘇木地区の気象は、研究中心の最近5ヶ年間の観測結果によると、表2の通りで、冷温帯半乾燥気候に属する。

表2 図克蘇木地区の気象条件 (1987~1991年平均)

	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	降水量 (mm)
1月	-10.0	-2.2	-18.0	4.3
2月	-6.3	1.0	-13.6	3.2
3月	-0.3	6.6	-6.8	33.5
4月	8.3	15.4	0.8	13.4
5月	14.4	22.2	7.1	31.7
6月	19.1	26.2	12.0	24.1
7月	22.0	28.7	15.1	94.0
8月	19.8	26.3	13.2	69.1
9月	15.3	22.5	7.7	35.0
10月	8.1	15.2	1.3	10.0
11月	-1.3	6.7	-8.9	24.8
12月	-7.2	1.7	-15.5	1.8
年間	6.8	14.2	-1.1	344.9

その他の気象特性では、10°C以上の年間積算気温 2,890°C、持続期間 155日、0°C以上の年間積算気温 3,320°C、持続期間 235日、年間日照時間 2,900時間、年平均太陽輻射量6,568MJ/m²、年間蒸発量2,300mm、年間平均風速3.3m/s、主風方向北西となっている。

地下水は、砂漠であるにもかかわらず、比較的豊富で、研究センター附近の低地の地下水は0.5~1.5mのところであり、15~30mの浅井戸で容易に水が得られる。毛鳥素砂漠の別の地点では200~300mの深井戸から揚水している例もあるという。

浅井戸の水の水質はPH 7.2~7.8、EC 0.59~0.63 ms/cmであり、ナトリウムイオンも少なく、良質で飲料水、灌漑水として問題はない。毛鳥素砂漠の年間利用可

能地下水量は7.6～14.0億トンとされているが、補給源はすべて降水と見なされることから、十分な調査と慎重な利用計画が必要であろう。

水質も、現在は良好であるとはいえ、低地には炭酸ナトリウムを主体とする塩類集積が随所に見られ、アルカリ性湖沼も散在するので、将来不用意な灌漑によって土壌塩類化が起こる可能性は、否定できない。

2-4 人口・産業

図克蘇木地区が属する伊克昭盟及び鳥審旗の人口・産業の概況は、表3に示す通りであり、北部の東勝市を中心に炭鉱や工業地区を有する伊克昭盟では、全体として工業生産と農業生産の比率がほぼ均衡しているのに対し、毛鳥素砂漠にある鳥審旗では、農業、とくに牧業に圧倒的な比重のあることがわかる。

表3 伊克昭盟及び鳥審旗の人口・産業概要（1991年）

	伊 克 昭 盟	鳥 審 旗
総面積 (km ²)	87,754	11,645
総戸数 (千戸)	299	—
総人口 (千人)	1,119	90.7
勤労者人口 (千人)	603.0	39.1
うち農村勤労者 (千人)	453.5	29.2
農工業総生産 (千元)	2,126,230	204,630
工業総生産 (千元)	1,114,520	83,220
農業総生産 (千元)	1,011,710	121,410
うち耕種 (千元)	418,070	21,000
牧畜 (千元)	422,130	68,100
家畜頭数		
大家畜 (牛馬)	264,539	32,600
羊	6,034,119	757,600
農牧民純収入 (元/人)	643	684

事業対象地区のある図克蘇木では、この傾向がさらに顕著になる。1990年の調査によれば、図克蘇木は総面積109,580ha、人口3,961人、うち84%が蒙古族で、総戸数は1,001戸、1戸あたりの平均土地面積は109.5haである。戸数のほぼ全部が牧畜農家で、牛・馬の大家畜4,826頭、羊76,384頭を飼育していた。総収入のうち63.6%が牧業収入で、その他は副業14.2%、農業3.3%、林業0.9%などとなり、牧民1人あたりの収入は640元であった。

このように図克蘇木地区の産業の基本は牧畜であり、それに自家用食料の生産を目的にした小規模な耕種農業が付随した形となっている。牧畜はめん羊の放牧が主体である。解放当時は、羊のほかに牛、山羊も多かったが、砂漠化の進行と草資源の減少によって牛が激減し、また山羊は草地の破壊を促進するので現在は飼養が禁止されている。家畜の放牧は、低地及び砂丘周辺の自然草地で行われるが、これら草地の生草生産量は1.5～2.3t/haで、1.1haあたり羊1頭の飼養力しかない。各牧畜農家は自分の草地の保全に責任を持つため、保有地をフェンスで囲んでおり、共同の放牧は行われない。

牧畜農家は、自然草地のほか、住居の近くに人工草地と自給穀物用の畑を作っている。これは早柳(*Salix matsudana*)、沙柳(*Salix psamophylla*)、ポプラ(*Populus* sp.)の植林によって固定化した砂丘の陰に北面及び西面に防風林を植えた10ha前後の土地で、マメ科牧草の沙打旺(*Astragalus adsurgens*)及び草木栖(*Melilotus albus*)を主体にした人工草地で、家畜を輪牧したり、乾草にしたりする。その一部は畑にして、蒙古族の主食穀物であるアワを栽培している。

一部の先進的農家は、上記の人工草地内に深さ15～20mの井戸を掘り、ポンプ揚水による1ha前後の灌漑農地を耕作している。灌漑農地で栽培するのは、飼料用のとうもろこし、食用穀物のアワ、自家用の馬鈴しょその他の野菜である。

防砂林、防風林に植えた柳の下枝もまた家畜の飼料に利用される。

2-5 毛烏素砂漠の防砂・開発計画

毛烏素砂漠の将来計画の基本目標は、現在約25%の植生被覆率を、植林、人工草地の拡大、自然草地の復元によって紀元2020年までに40%にすることとされている。

目標を40%にしている理由は、植生を全面に広げると、蒸発散により水分収支のバランスが崩れる恐れがあり、むしろ固定後の砂丘の低蒸発率と高浸透率を利用して、地下水のかん養に役立てよう、との発想に基づいている。

そのため、今後開発を予定される人工草地、農地は当然高度な集約利用が必要となり、あわせて厳しい節水技術が要求される。具体的な人工草地・農地の造成目標は2つあって、その一つは住居の近くの砂地における草地及び灌漑農地の造成であり、もう一つは低地の劣化した自然草地の客土、土壌改良による人工草地化である。いずれの場合も、圃場造成法、客土・土壌改良法、用排水路整備法、灌漑法、土壌塩類化防止法、栽培法等の改善と技術開発が必要である。

そして、これら人工草地・灌漑農地の集約利用により、飼料生産を飛躍的に高め、羊のほかに肉牛を導入するとともに、放牧のほか舎飼方式を導入して環境保全と両立する畜産の発展をはかること、灌漑農地では少なくとも自家消費用の作物、野菜の自給を達成すること、総合して、現在1人あたり640元程度の純収入を1997年には1,600元に引き上げること、等の野心的な計画が立てられている。

3. 計画の概要

3-1 計画の構想

まず、^{ウーシンキトクスム}鳥審旗^{ウーシンキトクスム}図克蘇木地区の農家 1,001戸のうち、毛鳥素沙地開発整治研究センターの本庁舎からほぼ5kmの範囲に所在する農家 100戸、総面積約15,000haを対象に、地下水配水システムによる飲料水・灌漑水の供給と節水灌漑技術並びに砂丘列間にチェーン状に連なるアルカリ化した粘土質低地の土壌改良による人工草地の造成を軸にした開発区域全体のマスタープランとなる農村総合開発計画を構想する。この農家 100戸のうち60戸は、研究センターが1983年以来協力農家として移動砂丘の固定化、防砂林・防風林の植林、人工草地・灌漑農地の開発等で指導援助を行い逐次整備が進みつつある農家であり、残り40戸は今後同様の指導援助を予定している農家である。

次に、これらの農家への技術の移転と定着を支援し、新たに必要な技術の開発と実証を行う拠点として、すでに砂丘の固定化が完了している研究センター内の適当な場所に 500～600ha 規模のパイロットファームを設置する。パイロットファームを中心に配置された対象地区農家へ砂漠化の克服と環境に調和した集約・節水技術を移転・定着させることは、先進技術を備えた農家を育成し地区の核となる地域を形成することであり、図克蘇木地区ばかりでなく、毛鳥素砂漠全体の農家に対し大きな波及効果をもたらすことが期待される。

3-2 計画の目標

1983年の開設以来、研究センターの精力的な技術開発によって、植林による移動砂丘の固定化や人工草地の開発等に関する技術の基本はほぼ確立されたとはいえ、毛鳥素砂漠の砂漠化防止と合理的な農業利用に関する計画目標からすれば、ようやく緒についたばかりである。ここ10年間の努力で図克蘇木地区の牧畜農家の純収入は、1983年の1人あたり 200元から 640元に増加したが、現在でも農家によって最低 210元から最高 1,100元まで大差がある。計画が目標としている1997年までに、1人あたり純収入を 1,600元の実現は決して容易ではない。

そのために克服すべき技術的な問題は山積している。まず第一に、毛烏素砂漠は比較的地下水に恵まれているものの、その補給源はすべて降水に依存していることから、砂漠化克服のための目標植生被覆率を森林も含めて40%に限定せざるをえない厳しい条件にあり、農業開発には徹底した節水管理が求められることである。第二に、砂丘と砂丘の間にチェーン状に連なる丘間低地は、相対的に粘土分の多い土壌から成り、水分状態も良好であるが、多くはアルカリが集積した荒廃草地となっており、土壌改良なしには人工草地化は望めない。

したがって、もし適切な技術導入、基盤整備を伴わずに、無秩序な地下水開発が進行する事態になれば水資源の涸渇、塩類化の進行、砂漠化過程の再発等、重大な結果を招きかねないことは明らかである。反対に、たとえば深井戸と固定砂丘を利用した重力式の飲料水・灌漑用水供給システムが数個の農家をつなぎ、あわせて砂丘間低地に土地改良を施した生産性の高い人工草地がチェーン状に連なることになれば、小規模な節水灌漑耕地で食糧、家畜用濃厚飼料のほか、将来に向かって収益性の高い果樹・野菜の導入も展望でき、農家及び家畜の飲料水供給とあいまって、農家の経営と生活を大きく改善することができるし、人工草地の高い生産性を基礎にして、地域牧畜農家がこぞって熱望している牛飼育の再導入（現在は制限されている）と舎飼いをつうじての地力回復システムの現実が可能になるであろう。

基盤整備、農地造成、土壌改良、用排水路、飼料作物の多収機械化栽培、家畜の舎飼等に関する技術は、日本が豊富な蓄積と経験を持つ分野であり、これらと中国の優れた防砂、防風、植林技術が結合すれば、毛烏素砂漠の砂漠化防止と合理的な農業開発の推進に大きな役割を果たすに違いない。本計画はそのためのモデルを創出しようとするものである。

3-3 計画の内容

本計画は、Phase I 及びPhase II の2段階の調査により策定される。

Phase I では、主に農村総合開発計画 (F/S) のための基礎調査と農村総合開発計画の概定、及びパイロットファームの候補地選定を行う。

Phase II では、農村総合開発計画の策定及びPhase I で選定したパイロットファームに対する小規模農村開発計画の策定を行う。

(1) Phase I

①. 基礎調査

農村総合開発計画策定のため、以下の基礎調査を行うものとする。

- 気象調査 (雨量, 温度, 日照, 風向, 風速等の調査など)
- 水文・地下水調査 (地表水・地下水の賦存量と利用可能量調査など)
- 地形調査 (移動砂丘及び固定砂丘等の分類調査など)
- 地質調査 (砂地及び低地土壌の理工学的特性調査など)
- 土壌調査 (土壌の塩類化及び塩類集積の可能性調査など)
- 営農調査
- 市場・流通調査
- インフラ調査
- 環境調査 (風食, 地下水塩類化・汚染等の環境アセスメントなど)

②. 農村総合開発計画の概定

対象地区を数戸～十数戸を含むブロックにわけ、各ブロックごとに次の整備を行う。

- 飲料水・灌漑用水供給システムの整備。各ブロックに1本の深井戸を掘削して、固定砂丘の頂に揚水し、数戸～十数戸の農家に重力を利用して用水を供給するシステム。この水は、各農家1～2haの小規模灌漑農地の灌漑と家庭用水及び家畜の飲用水に用いられる。
- 砂丘と砂丘の間のアルカリ土壌化した丘間低地の土壌改良と人工草地の造成。

各ブロックを構成する個々の農家に対しては、以下の目標の達成をめざす

自助努力を支援するため、必要な技術移転と基盤整備の援助を行う。

- 1戸につき10～20haの人工草地、灌漑農地及び3haの防風林植栽用地を基盤整備。
- 10～20haのうち、1～2haを灌漑農地とし、節水灌漑を実施。
- 土壌改良を行った砂丘間低地の荒廃自然草地の人工草地化と優良牧草の播種。
- 簡易な畜舎、乾草舎、サイロ（バンカーまたはトレンチ型）の設置。
- 家畜用水飲み場の改善。
- 家庭用給水システムの整備。

また、ブロック間の連絡と対象地区全体の共同化促進のため、次の共同施設の整備を計画する。

- 共同倉庫
- 共同出荷施設
- 連絡道路及び道路防砂林の整備

③. パイロットファームの選定

上記の農村総合開発を推進し、定着させるために必要な技術開発と実証を行う目的で、パイロットファームを設置することとし、対象地区内の公有地の中から、移動砂丘の固定化措置がほぼ完了し、かつ大約1ブロックの規模に相当する500～600haの土地を選定する。

(2) Phase II

①. 小規模農村開発計画の策定

Phase Iにおける基礎調査と農村総合開発計画概定調査の結果に基づき、対象地区における具体的な小規模農村開発計画を策定する。

②. パイロットファーム整備計画の策定

Phase Iで選定したパイロットファーム予定地に飲用水・灌漑用水給水システム及び土地改良の基盤整備を行い、これらのインフラストラクチャが将来にわたって効率的、継続的に活用され、かつ砂漠の厳しい自然条件下に

において環境劣化を引起こさないために必要な技術開発を行い、あわせてパイロット農家による実証を行うためのパイロットファームの整備計画を策定する。

- －土地利用計画
- －圃場整備計画
- －技術開発に必要な施設・機械整備計画
- －パイロット農家設置に必要なインフラストラクチャ整備計画

将来に向けて必要となる技術開発には以下のものが含まれる。

- －飲用水・灌漑水給水システムにおける効率的で水損失の少ない搬送、維持管理、利用方式。
- －灌漑農地における損失の少ない灌漑システム構築技術と節水的な灌漑技術。
- －低地の荒廃自然草地の客土を伴う基盤整備，土壤改良，土壤塩類化防止技術。
- －集約的な飼料作物・牧草の栽培、調製技術。
- －家畜の舎飼技術。現地に適合した畜舎、乾草舎、サイロの選定。
- －肉牛、豚、兎、鶏等新規に導入する家畜の飼養技術。

3-4 計画の実施

計画に実施は、Phase Iで農村総合開発計画の概定とパイロットファームの候補地選定を行い、Phase IIで農村総合開発計画の策定とパイロットファームに対する小規模農村開発計画の策定を行う。

調査団は、次に示す13名の団員から構成する。

- ①団長／総括、②気象・水文、③地質・地下水、④土壌・土地利用、⑤営農・栽培、⑥畜産・農産加工、⑦灌漑排水、⑧環境、⑨農業施設計画、⑩圃場施設計画、⑪施設設計・積算、⑫農業経済・流通、⑬事業評価

調査人・月（M/M）は、総計で96.5人・月を予定する。

調査実施スケジュール（案）は次ページに示すとうりである。

4. 総合所見

4-1. 技術的可能性

毛烏素沙地開発整治研究中心の努力により、植林による移動砂丘の固定化技術、防風林植栽技術がほぼ確立され、一般牧畜農家も熱心に取り組んでいる。しかし、人工草地・灌漑農地の造成は、単に地ならしを行った程度で、研究中心でも基盤整備、農地造成、土壌改良の試験はまだ行われていない。灌漑の研究は鳥取大学等日本の大学との共同研究で大きな進展をしたが、基礎研究が主で実証試験は未着手であり、先進的な農家の一部がようやく1990年から井戸を掘って灌漑を始めたばかりで、砂地の土水路のため、灌漑効率が極端に低く、灌漑法、栽培法ともに改善の余地が大きい。

羊の舎飼については、研究中心が若干の試験を行っているが、一般農家ではまったく行われていない。

このようなことから、日本の技術協力が行われれば、農業開発面で中国側の技術目標は比較的短期間に達成されると思われる。

4-2. 社会・経済的可能性

図克蘇木地区では、毛烏素砂漠のほぼ中央に位置し、その代表的地点であるので、本計画における技術的成果は、ただちに毛烏素砂漠地帯全体に大きな波及効果を及ぼすことになろう。

1990年の図克蘇木地区の牧畜農家の1人あたり純収入は640円で、毛烏素砂漠を抱える伊克昭盟もほぼ同じ水準であるが、これは内蒙古全区の牧畜農家平均の906元よりかなり低く、非農牧民の1,050元には遠く及ばない。1997年に目標の1人1,600元が達成されれば、おそらく都市住民の収入に匹敵することになろう。一方、図克蘇木地区にも1990年当時すでに1,100元の純収入をあげている牧畜農家があり、今後の技術改善を合わせて達成の可能性は十分あると考えられる。

さらに、毛烏素砂漠は中国全体の砂漠化防止の最重点地区に指定されていることから、砂漠化の克服と環境と調和した合理的な農業開発を目標とする本計画は、内蒙古ばかりでなく中国全体の砂漠化防止計画上も大きな意義を持つものとなる。

4-3. 現地政府・住民の対応

内蒙古自治区人民政府の体制では、砂漠開発は牧畜・農業・水利を含めて林業局が担当することになっており、毛烏素沙地開発整治研究中心も畜産・作物栽培の専門家を擁しつつ、体制上は林業局の林業科学研究院に属している。

本計画に関し、内蒙古自治区人民政府の林業局長、林業科学研究院長、科学技術委員会副主任は、いずれも毛烏素砂漠の砂漠化克服と合理的農業利用が内蒙古の発展計画の重点の一つになっていることを力説し、日本の協力を強い期待を表明した。また、われわれの現地調査にさいして、伊克昭盟林業処長及び同治沙研究所副所長が全日程同行され、さらに研究中心の姚主任は入国時から帰国時まで調査に終始同行された。

調査期間にわれわれが訪問できた牧畜農家は2戸に過ぎなかったが、いずれも今後の毛烏素砂漠の農業開発と日中協力を大きな期待を表明した。これらの農家は、技術・経営上のデータをよどみなく答え、自分たちの抱える問題点を述べるなど、技術の受容力は十分と感じられた。

4-4. 協力の方法

本計画は農業開発調査として実施することが望ましいと考える。前述のとおり、1986～1991年の期間、毛烏素沙地開発整治研究中心と鳥取大学等日本の12大学との共同研究が行われたが、これは基礎研究中心の学術協力であって、本計画とは性格を異にするからである。

開発調査の要調査事項は計画概要で挙げたとおりであるが、そのさい、前記の日中学術協力の成果である基礎的データは、強力な武器として活用すべきである。

なお、さきに述べたように、内蒙古の体制上、砂漠開発の責任部局が林業局になっていることから、カウンターパート機関が林業部になることも考えられるが、内容はあくまで農業開発である。

5. 添付資料

5-1 調査員並びに経歴

吉田 武彦	生年月日	昭和5年1月1日
	最終学歴	東京大学農学部 昭和27年2月卒業
	職 歴	S. 27～S. 42 農林省農業技術研究所 化学部作物栄養科 S. 42～S. 54 東京農工大学 農学部講師（非常勤） S. 47～S. 56 日本学術会議会員 S. 47～S. 56 農林省農業技術研究所 作物研究室室長 S. 56～S. 62 北海道農業試験場 企画連絡室長 S. 62～H. 1 北海道農業試験場 次長 H. 1～H. 3 太陽コンサルタンツ(株) 顧問 H. 3～現在 太陽コンサルタンツ(株) 海外事業本部 調査部部長

清水 典尉	生年月日	昭和32年9月4日
	最終学歴	専修大学人文地理学科 昭和56年3月卒業 鳥取大学大学院農学研究科 昭和63年3月修了
	職 歴	S. 56～S. 56 日本奉仕センター S. 57～S. 58 草野ボーリング S. 58～S. 63 鳥取大学農学部及び大学院 S. 63～H. 4 太陽コンサルタンツ(株) 東京支社 H. 4～現在 太陽コンサルタンツ(株) 海外事業本部 主任技師

日 程 表

日数	年月日	出 発 地	到 着 地	宿 泊 地	備 考
1	10. 4 日	成 田	北 京	北 京	移動日 JL 781 (10:00→13:15)
2	5 月				日本大使館、JICA中国事務所表敬
		北 京		車 中	列車で移動 (北京18:53 発)
3	6 火		呼和浩特		(呼和浩特 7:10 着)
				呼和浩特	内蒙古林科院表敬、打合せ
4	7 水			東 勝	伊克昭盟林沙研究所打合せ
5	8 木			〃	伊克昭盟林沙研究所打合せ
6	9 金			〃	現地調査
7	10 土			〃	現地調査
8	11 日			〃	現地調査
9	12 月			〃	人民政府、打合せ
10	13 火			呼和浩特	内蒙古林科院、打合せ
11	14 水			〃	
12	15 木	呼和浩特	北 京	北 京	移動 CA 1127 (07:10→08:10)
					日本大使館、JICA中国事務所報告
13	16 金			〃	資料収集
14	17 土	北 京	成 田		移動日 JL 784 (13:45→18:40)

5-3 面会者リスト

佐藤勝彦	在中華人民共和国日本大使館 一等書記官
藤谷浩至	日本国際協力事業団中華人民共和国事務所
林 柏和	内蒙古自治区科学技術委員会 副主任
欽	内蒙古自治区林業局 局長
韓	内蒙古自治区林業科学研究院 院長
包 文祥	内蒙古自治区林業科学研究院 副院長
姚 洪林	内蒙古自治区林業科学研究院 主任
包 雪峰	内蒙古自治区林業科学研究院 人事科科长
韓 太平	内蒙古自治区林業科学研究院 助理研究員
聂 生有	内蒙古自治区伊克昭盟林業処 処長
魏 成泰	内蒙古自治区伊克昭盟林業処 副処長
武 貴華	内蒙古自治区伊克昭盟農業処 処長
楊 玉昆	内蒙古自治区伊克昭盟水利処 副処長
卜 繼善	内蒙古自治区伊克昭盟水利処 副総工程師
王 建国	内蒙古自治区伊克昭盟畜牧処 高級畜牧師
郝 新民	内蒙古自治区伊克昭盟畜牧処 高級畜牧師
高 埃樹	内蒙古自治区伊克昭盟林沙研究所 副所長
王 貴卿	内蒙古自治区伊克昭盟財政処財政站 站長
孫 耀先	内蒙古自治区伊克昭盟伊金霍洛旗地毯毛場 場長

5-4 収集資料リスト

- (1) 「中低産地区農業持続発展総合試験区 申請書」, 内蒙古自治区林業局, 1990年11月
- (2) 「“八五”期間科学技術研究項目 建設書」, 内蒙古自治区科学技術委員会, 1990年12月
- (3) 「毛烏素沙地総合治理及び合理利用研究の進展」, 内蒙古自治区林業科学研究院
- (4) 「毛烏素沙地総合治理及び合理利用研究(技術報告書)」, 毛烏素沙地開発整治研究センター
1992年 6月

- (5) 「毛烏素沙地総合治理及び合理利用研究の研究1992年研究進度報告」, 内蒙古自治区林業科学研究院, 1992年 9月
- (6) 「国家科委重点科技項目 合同書」, 国家科学技術委員会, 1991年11月
- (7) 「研究技術合作申請表」, 内蒙古自治区伊克昭盟行政公署, 内蒙古自治区林業科学研究院
1986年 1月
- (8) 「毛烏素沙区自然条件及びその改良利用」, 科学出版社, 1983年11月
- (9) 「伊克昭盟国土資源」, 内蒙古人民出版社, 1988年 5月
- (10) 「内蒙古国土資源図集」, 内蒙古人民出版社, 1988年 1月
- (11) 「内蒙古統計年鑑」, 中国統計出版社, 1992年 7月
- (12) 「紀元2000年の内蒙古」, 内蒙古人民出版社, 1988年12月
- (13) 「毛烏素沙地開發整治研究センター研究文集(第1集)」, 内蒙古大学出版社, 1992年 6月
- (14) 「中国の乾燥地における沙漠化の機構解明と動態解析(予備調査)
-特に毛烏素沙漠において-」, 内蒙古沙漠開發研究会, 1987年 5月
- (15) 「中国の乾燥地における沙漠化の機構解明と動態解析-毛烏素沙漠の沙漠緑化と農業開發に関する基礎的研究-」, 内蒙古沙漠開發研究会, 1989年 5月
- (16) 「中国の乾燥地における沙漠化防止に関する実証的研究-毛烏素沙漠モデル農場建設について-」, 内蒙古沙漠開發研究会, 1992年10月
- (17) 1991年日中国際シンポジウム講演論文集「中国の乾燥地における沙漠化防止に関する実証的研究-内蒙古自治区における砂漠を対象にして-」, 内蒙古沙漠開發研究会, 1991年 6月

5-5 添付資料リスト

- (1) 中低産地区農業持続發展総合試験区 申請書
- (2) ”八五”期間科学技術研究項目 建設書
- (3) 毛烏素沙地総合治理及び合理利用研究の進展

“八五” 国家科技攻关项目

中低产地区农业持续发展综合试验区

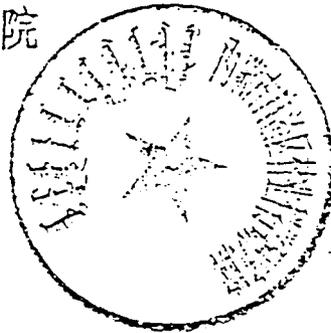
申 请 书

试验区域： 内蒙古毛乌素沙地

试验区研究名称： 内蒙古毛乌素沙地农林牧全面
发展综合试验区

试验区研究基地(站)： 内蒙古自治区(市) 乌审旗(县) 图克苏木(乡)

申请单位： 内蒙古林业科学研究院



主管部门： 内蒙古自治区林业局

申请日期： 1990 年 11 月 7 日

国家计划委员会科技司制

一、试验区基本情况

1、自然条件(包括范围、气候、地貌、土壤、水资源等自然状况和发展情况)

毛乌素沙地是我国主要沙区之一，位于鄂尔多斯高原南部和黄土高原北部，跨内蒙古、陕西、宁夏三省区，总面积约40,000平方公里，其中三分之二分布在内蒙古伊克昭盟境内。

毛乌素沙地自西北向东南倾斜，海拔1200—1600米，地表形态主要有两类，即梁地与滩地相间和沙丘与滩地相间。梁地大多为白垩纪砂岩构成，网结性差，极易风化成沙粒；滩地为古冲积层和湖河相沉积物，厚度自几十米至百余米，主要成份是细粉沙粒，除来自砂岩风化物外，还来自黄土经水蚀、风蚀的搬运沉积。丰富的沙源经风力作用形成本地区广泛分布的流动沙丘。

试验区位于毛乌素沙地腹部的伊克昭盟乌审旗图克苏木(乡)其地理位置于北纬 $38^{\circ}57' - 39^{\circ}1'$ ，东经 $109^{\circ}2' - 109^{\circ}17'$ 间，海拔高1200—1350米。总面积为130,639亩，其中流动沙地占42%，固定和半固定沙地占33%，滩地占25%。

试验区深居内陆，属温带大陆半干旱气候。年平均温度 6.4°C ， $>10^{\circ}\text{C}$ ，年平均积温 2890°C ，持续期155天， $>0^{\circ}\text{C}$ 年平均积温 3320°C ，持续期235天。年日照时数2900小时，年平均太阳辐射总量6568兆焦/平方米，年平均降水量360毫米，降水量的80%集中于6月中至9月中旬，年蒸发量2300毫米，干燥度1.5。试验区风多风大，年平均风速3.3米/秒，年大风日数20.4天，扬沙日数54天，沙尘暴日数16天，大风多在4—5月间以西北风为主，夏季盛行东南风。

试验区植被土壤就地带性而言，是典型草原发育成的栗钙土型土壤。由于受沙地基质稳定性以及其他自然因素的影响，沙地土壤发育不很明显。流动沙地上植被覆盖率小于5%，基质尚在流动中，土壤无发育，但沙层中含水量一般都保持在4%左右；固定沙地地表有厚约1厘米的苔藓结皮层，土壤剖面微显发育，但1.5米土层中通体都显干燥，植被分别由油蒿(*Artemisia ordosica*)、柠条(*Caragana microphylla*)、臭柏(*Sabina vulgaris*)等建群植物种组成，植被覆盖率30—50%；半固定沙地的土壤植被介于流动和固定沙地之间。丘间滩地大小不等，主要土壤有沙质草甸土，沼泽草甸土，碱化沼泽草甸土等，这些土壤的共同特征是土层中 <0.01 毫米微粒含量较多(13—20%)；有机质含量较高(0.2—1.2%)；受地下浅层水影响，具潜育层，滩地中常见埋藏泥炭层。植被主要建群种分别有拂子茅(*Caranagrostis pseudophragmites*)、寸草(*Carex stenophylla*)、芨芨草

(*Achnatherum splendens*)、碱茅(*Puccinellia tenuifolia*)、马蔺(*Iris ensata*)等, 植被覆盖率40—80%, 由于过渡放牧, 滩地草场大多处于矮、稀的退化状态。

毛乌素沙地地下水资源比较丰富, 分布普遍但不均衡。据地质水文部门勘查测算, 仅浅层地下水总储存量1203亿吨。地下水主要靠大气降水补给, 补给量多年平均为14亿吨/年。地下水水质较好, 矿化度每公升小于1克。试验区地下水位在多雨年分可达地表、滩地低洼处则有积水; 干旱年分滩地地下水埋深0.5—1.5米间。灌溉、人、畜饮用都取之浅层地下水。

综上所述, 毛乌素少地光、热、水、土、泥炭资源丰富, 特别是浅层地下水储存量和补给量都较高, 是我国内陆沙漠中对农林牧业发展最有利的条件。试验区正是利用这一有利条件, 近8年来在生物治沙、发展农林牧业上取得非常明显的进展。

2、社会经济概况

试验区所在地的图克苏木拥有土地总面积为1,643,700亩。人口为3961人, 共1001户, 户均3.95人。每平方公里人口2.8人, 每户平均土地1775亩。80年代初, 农村牧区进行经济体制改革, 推行“草场公有, 承包经营, 牲畜作价, 户有户养”的生产责任制, 极大调动了农牧民的生产积极性, 使分散居住在沙地的农牧户, 在享有1500—5000亩使用权的土地中, 开展植树造林, 防风固沙, 选择土质较好的土地, 种植粮食作物, 饲草饲料, 瓜果蔬菜, 开始打破历史上单一依赖畜牧业和自然放牧封闭式的经营模式。最显著的特点是广泛利用地下水资源发展种植业, 不但农林业有了迅速的发展, 同时促进了畜牧业的发展。全苏木1983年人均拥有羊不到6只, 1990年全苏木共有小畜(羊)76384只, 大畜(牛、马)4826头, 人均25.4只羊单位。牲畜头数所以能够增加, 主要是通过种植业收获的饲草饲料, 补偿牲畜越冬度春的饲草料, 从而大大减少历史上牲畜冬春的死亡率。群众粮食、瓜果、蔬菜自给率增高, 人均收入1981年为210元, 1989年为640元。

图克苏木交通尚称方便, 旗级分路横贯苏木, 从苏木至嘎嘎均能通汽车。过去农村牧区能源主要依赖畜粪和樵采沙地薪柴。随着经济收入的增加, 生活水平的提高, 现在群众普遍将畜粪作为有机肥料, 施入农田, 并保护沙地植被, 控制土地沙化, 能源普遍改用煤炭。

3、阻碍农业持续发展的主要问题

毛乌素沙地阻碍农业持续发展带有普遍性的主要问题有：

(一)自然因素，本区地处半干旱向干旱地区过渡，天然降水量少，降水年变率大，风多风大，土壤基质为沙子，肥力低，易沙化等，是自然制约农业持续发展的主要因素。

(二)依赖自然放牧单一的封闭式畜牧业经济，是阻碍农业发展的落后经济结构。

(三)技术落后，经营粗放。群众文化素质偏低。

4、代表类型区的范围、自然条件等情况和在国民经济，农业发展中的重要地位等。

近8年的实践证明，毛乌素沙地是我国大面积内陆沙漠中光、热、水、土等自然资源可相互协调配合综合利用少有的一块沙地。试验区在整个毛乌素沙地自然条件中具有广泛的代表性，它的试验研究成果，包括科技扶持家庭农牧场的实践成果，可在近20,000平方公里中的农牧户中推广应用。

当前毛乌素沙地中的神府煤田，沙地东缘的东胜煤田，东北缘的准格尔煤田正在大规模的开发，相应的交通、通讯、能源(磴口电厂)设施正在加紧兴建，毛乌素沙地腹部的天然碱资源，如查汗淖的天然碱正在扩大开采和加工。国家这些重大工程的建设和发展，无疑将要求毛乌素沙区就地提供农、林、牧、副产品，同时也必定要求加速毛乌素沙化的防治，以保障该地区环境的改善和工农业的发展。而毛乌素沙地农林全面发展综合试验区的建立，正是这一地区农业持续发展的先导。

二、科研工作具备的条件

1、申请单位前期在该类型区或该领域的试验研究，示范推广工作概况获得的重要成果、效益等；

1983年内蒙古科学技术委员会、内蒙古林业厅、伊克昭盟公署经过论证，决定在毛乌素沙地腹部的乌审旗图克苏木建立内蒙古毛乌素沙地开发整治研究中心，承担《毛乌素沙地综合治理与合理利用的研究》课题。委托内蒙古林业科学研究院牵头，先后组合兰州沙漠研究所(1984)伊克昭盟林业治沙研究所，内蒙古水利研究所，内蒙古大学等单位有关科技人员从事此项研究。1986年起以日本鸟取大学干燥地研究中心为代表，组合日本跨学校多学科的科学家来毛乌素沙地开发整

治研究中心与我方人员进行合作研究。8年来中心建立了沙地综合治理示范区1万余亩，沙地封育治理区2万亩。农业试验区1500亩，包括粮食作物、果树、蔬菜、瓜类、牧草、饲料等试验栽培小区。另外扶持当地农牧民运用科学技术创办家庭农牧场23户。这些示范区和家庭农牧场农林牧结合全面发展的研究成果、其生态效益、经济效益明显，农牧民得见，摸得着，因而极易为他们所接受。加上当地盟、旗、苏木政府的正确引导，自治区科委及时总结，家庭农牧场农林牧结合全面发展的方向的经营形式正在毛乌素沙地农牧户中发展。

与建立示范试验区和家庭农牧场同时，研究中心还围绕开发研究，从事一些必要的基础性研究工作。例如围绕半干旱区水分平衡的问题，进行了节水控盐多种灌溉方式的研究；地下水，土壤水动态的研究；作物水分消耗的研究；沙地主要植物水分生态特征的研究。围绕沙化的自然过程，进行了沙丘移动、积沙过程的监测，沙丘地表形态的监测，多种小气候因素的观察研究。围绕绿化和农作物种类的选择，还进行了植物引种的研究等等。上述基础性研究均系中日合作研究的成果，已经用中、日文分别刊印了两种文本的《毛乌素沙地沙漠化成因和动态解析》、《关于毛乌素沙地绿化及农业开发的基础性研究》研究报告集。

2、试验区已具备的研究条件(包括试验场地条件和所有权，试验设施、仪器设备、水电情况等)

1983年通过调查选定的试验场地包括基建用地130,639亩，乌审旗人民政府于1985年10月24日正式批准划拨研究中心长期使用，并享有经营自主权。

试验场地已进行总体设计，其中52000亩土地包括三个治理试验区，一个农场，一处基建场所等都分别用围栏围圈。通往试验区均可通汽车。试验区有自建观测站的气象仪器、沙丘移动积沙光纤观察仪、地下水位动态观察仪、风筝红外摄影监测设备、太阳能发电装置，电子计算机、野外土壤水分测定设备，水位计等等(大部分都由日本科研合作单位提供)。研究场地都已打机井(共8口)并有配套抽水灌溉设备，此外，还有管道灌溉、喷管、滴灌设施。研究中心照明生活用电以柴油发电机自行发电。仪器工作用电来自太阳光发电(1千瓦)。

3、试验区的工作、生活用房及交通通讯情况

研究中心现有建筑面积2431平方米，其中工作室和宿舍1077平方米，试验室300平方米，气象站94平方米，食堂170平方米，温室320平方米，车库380平方米，油库90平方米。

交通运输工具有拖拉机一辆、卡车一辆、越野吉普二辆。

中心设有电话，可供国内、国际通话。邮件、电报由旗邮电局送交。

4、试验区是否列入部门、省(市、区)“八五”科技攻计划。

试验区研究列入内蒙古自治区“八五”攻关计划。

三、试验区科研队伍

1、试验区主持人(1-3人)及主要研究内容负责人情况(姓名、单位、年龄、职称、职务、所学专业、现从事专业、业务水平及主要业绩等)

试验区主持人姚洪林，47岁，内蒙古林业科学研究院、副研究员、研究室主任，内蒙古毛乌素沙地开发整治研究中心领导小组常务组长。内蒙古林学院沙漠治理专业1967年毕业于，1985年-1986年在日本京农业大学进修沙漠治理和利用。1970年起即从事毛乌沙地的治理和开发利用研究工作。发表过论文8篇，其中两篇用日文发表于日本《绿化工技术》，多次参加国际干旱区或沙漠学术讨论会，专业造诣较深。由姚洪林主持完成的公路防沙试验项目1988年通过自治区验收鉴定。现在在内蒙古毛乌素沙地开发整治研究中心主持全面工作，并承担沙地芦笋、花卉栽培泥炭开发利用等课题研究，其中泥炭保水研究系国家自然科学基金会项目。

姚洪林同志除具独立从事研究工作能力外还有指导、协调学科间、地方、部门间关系，以及对本部门的管理能力。

2、申请单位的试验区管理负责人情况

试验区管理负责人姚洪林，情况同上，必要时再选派助手。

3、科技队伍的构成情况(见附表三)

4、主要参加单位

主要参加单位除现在的内蒙古水利研究所、内蒙古大学、伊盟林业治沙研究所外，还拟以组合内蒙古农牧学院、伊盟农业研究所、乌审旗人民政府有关学科人员参加。

四、国内外研究现状、趋势及水平

国外干旱、半干旱沙化地区农业发展，主要以灌溉的补水措施为基础发展种植业，例如苏联、以色列、埃及都取得很大的成功。沙特阿拉伯由一个农副产品进口国转变为小麦出口国大国之一，也是依靠补水发展种植业。国内以黄河水

灌溉发展种植业取得成效的有中国林业科学院磴口实验局，中国科学院兰州沙漠研究所沙坡头实验站。乌审旗农牧民利用地下水资源发展干旱沙地种植业已取得明显效益。目前总的趋势是在已取得成功的经验上，要求一是节水控盐，二是农林牧和多种经营全面发展治理与开发利用结合防治沙化、保障生产。三是研究适于沙地应用的现代农业科学技术的配套使用。四是注意提高当地群众的文化科学素质。

五、试验区主要研究方向、任务和技术经济指标(研究内容与经济、技术指导要具体，注明相对数(%)绝对数)

1、研究方向、任务与目标：

试验区主要研究方向是农林牧结合，全面发展，这是沙区开发利用与治理相结合的根本途径。以沙区生态经济农业作导向，研究农林牧最佳生态经济结构和农林牧业可持续发展的配套科学技术。

主要任务是建立农林牧结合全面发展综合示范区，面积5000亩，优化家庭农林牧场示范户4户，每户面积150亩。“八五”期间内建成。

2、“八五”总体设计(可附框图)，突破口的选择

(一)总结和组合毛乌素沙地既往农林牧生产经验和研究成果。

(二)选定综合试验区和优化家庭农牧场用地，分别进行场地的规划设计。

(三)完善综合试验区和家庭农牧场的农田基本建设。包括防风固沙林体系的建立；土地耕翻平整施用泥炭，厩肥、改善沙地土壤结构，增加土壤肥力；打井及灌溉设施配套等。

(四)引进良种、使用地膜、化肥、逐步推进农林牧的集约经营。

(五)培训技术人员，使综合试验示范区，优化家庭农牧场的建立和向广大农牧户推广农林牧结合全面发展三方面的工作同步展开。

克服当地农业持续发展的阻碍因素，总结当地发展农业成功经验，并与引进现代农业技术组合起来，以此培训队伍，应是行之有效的突破口，在两种试验示范区的建立过程中，每年将不断涌现出新的问题和新经验，运用新经验和引进新技术的再度结合，必然推动两种示范区生产力的不断提高。

3、“八五”主要试验研究内容(属区域共性问题 and 引进、示范内容，请注明)

(一)提高沙地土壤肥力的研究 包括豆科绿肥植物，施用农家肥，泥炭等增

加土壤有机质含量以及提高施用无机肥料的效率等。

(二)地下水资源利用和灌溉方式的研究,提高地下水利用效率的方式,避免水资源的浪费,防止因灌溉不当引起土壤盐渍化的不良效果。

(三)沙地防风固沙林体系的建立及其效益的研究,在既往研究基础上,继续研究其防护林种结构,树种组成及最佳防护效益的林分结构和栽培技术。

(四)防风、防霜冻植物品种的选择及栽培技术的研究 包括粮食作物,蔬菜瓜果、优良牧草等。

(五)防止天然草场退化、提高草场利用率的研究

以上是毛乌素沙地区域共性急需开展的一些应用开发研究课题。围绕上述应用开发研究,还必须同时开展必要的基础性研究。主要有:

(一)沙地水分和热量平衡研究

(二)试验区沙化动态的监测

(三)主要植物生理生态特征的研究

4、试区及主要研究内容“八五”预期目标,规模及技术经济指标:

试验区5000亩农牧林综合示范区“八五”期间内建成。大体上包括防风固沙林体系(约占总面积的20%),农田占总面积65%,果园占总面积的5%。防风固沙林体系1995年发挥防护效益,(一)控制防护范围内土地沙化;(二)减低防护范围内平均风速的15%;防护林投入产出比为1:1.2。农田粮食作物单产:玉米为750公斤;小麦为400公斤;糜谷类400公斤,比1990年当地同类作物最高产量多50—80%,优良牧草亩产3000—5000公斤(鲜草),投入产出比为1:1.5;瓜、菜类投入产出比为1:1.8。果园尚处于生长阶段,无产出。

家庭示范农牧场4处,1995年人均收入按不变价计算比1990年增值一倍。

六、采取的技术路线及技术方案

针对毛乌素沙地阻碍农业持续发展的主要问题,试验示范区和家庭农牧场示范户的建立,应采取植树造林增加植被,防治沙化;合理利用地下水提高土壤肥力这一具有长远战略措施的技术路线。技术方案除上述三个方面外,还要选用良种,应用地膜、化肥等现代农业栽培技术,以及逐步改粗放经营为集约经营。

七、预期成果水平,推广应用前景及达到的经济、社会、生态环境效益

试验区两种类型示范试验区(户)建成后,其成果预期将在毛乌素沙地中得到广泛的推广,农林牧结合,全面发展的家庭农牧场将遍布毛乌素沙地。历史上难于解决的沙化大于绿化、快于绿化的问题将得到扭转。沙地环境条件、生产、生活条件将得到较大的改变。沙牧区粮食饲料不但能自给而且将开始为邻近能源工业基地提供农林牧副产品。1995年沙区农牧民人均收入预计将比1990年增加50—100%。

利用地下水开发沙地资源,治理沙化,发展农林牧业的科学技术水平,将处于国内同类地区的先进水平。充分利用泥炭资源,改良沙地土壤的研究将处于国内先进水平。

八、与国家、省(市、区)农业综合开发计划、丰收计划、扶贫计划、商品基地建设计划及有关推广计划衔接情况

毛乌素沙地是自治区老革命根据地,少数民族地区和贫困地区,已列入自治区重点扶贫地区。乌审旗还是畜产品商品基地。乌审旗家庭牧场兴办经验正在全自治区和类似自然条件的省区推广。

九、试验区经费概算(土建费、仪器设备购置费、材料、试验费、引进软、硬件费、调研费及其他概算额因拨150万元以下)及主要研究内容经费概算、奖金筹措(包括主管部门省(市、区)计委等有关部门)配套经费落实情况等。

项 目	金 额(万元)
土 建 费	5
仪器设备购置费	10
材 料 费	20
试 验 费	100
引进软、硬件费	5
调研费及其它	10
合 计	150

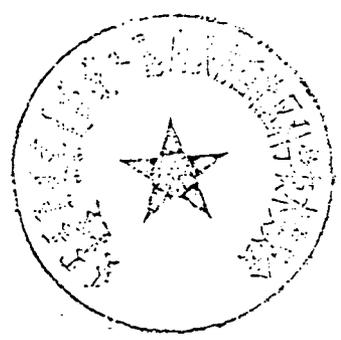
十、申请单位上级主管部门推荐意见章。



十一、试验区所在省(市)计委(计经委)推荐意见章。

已同已列入百^科区 = 八五^三重点

科技攻关计划, 同已上报国家。



附表一:

试验区基本情况表

A

试 验 区 称	内蒙古毛乌素沙地农林牧全面发展综合试验区		土 壤 类 型	栗钙土型沙土	中心试村 称	图克苏木(乡)
人 口	3961 人	土地面积	130639 亩		耕地面积	1500 亩
水、旱地比	全部可灌	复种指数	不 复 种			
推广区面积	3000万亩		代表类型面积	约 20000 平方公里		

B

试 验 区 气 候 条 件	年降水量	360 毫米	干燥度	1.5		年日照时数	2900 小时
	年辐射总量	6500 兆焦/平方米		年平均温度		6.4 ℃	
	无霜期	156 天		>0℃积温	3320℃	235 天	
	>10℃积温	2820 ℃		155 天			

C

试 验 基 地 站	已 具 备 的 条 件	住 房	1077平方米	实 验 室	300平方米	其 它 房 (包	
		括库房、厨房、工具房等)		1054平方米	试 验 地	130639 亩	
		主要仪器设备(200元以上)		35台(件)	价 值	18 万元	
		农 机 具	15台(件)	价 值	20万元	固 定 资 产 总 额	158

D

国 际 合 作	国别及人数	日本 6/年	
	合作内容及方式	合作内容: 沙地治理与开发利用共同研究	
	合作成效	双方真诚合作五年, 刊印了中日成果各2集	
国 内 合 作	单位及人数	4个单位共33人	
	协作内容及方式	建立内蒙古毛乌素沙地开发整治研究中心工作机构, 各单位来此工作。	
	协作成效	协作成效显著, 互相支持。	

F

已鉴定成果数量水平	已验收鉴定5项，达同类地区先进水平
主要成果名称及获奖情况	1 公路流沙综合防治技术试验
	2 滩地种草试验
	3 浸透灌溉试验
	其它 沙丘飞播试验
已公开发表论文数量附主要论文目录	一级刊物： 2 二级刊物： 12
出版专著名称	1 毛乌素沙地动态解析(中、日文)
	2 毛乌素沙地绿化及农业开发的基础性研究(中、日文)
	3 毛乌素沙地开发整治研究中心研究报告
推广应用成果数量及主要成果名称	1 滩地种草
	2 公路流沙综合防治技术
	3 杨柴栽培
	其它 农牧林全面发展建立家庭牧场
成果推广应用规模	约 150 万亩
推广应用成果的增产效益	1 种草增产6000万斤
	2 杨柴 3万亩
	3 植树造林10万亩
	其它

注：以上各项指“七五”期间

附表二：

试验区主要参加人员表


 试验区名称：内蒙古毛乌素沙地农村全面发展试验区

伊盟林业治沙研究所、内蒙古水利科学研究所

申请单位：内蒙古林业科学研究院

参加单位：内蒙古大学、内蒙古农牧学院、伊盟农业研究所

	姓名	性别	年龄	文化程度 所学专业	现从事 专业	职称	职务	所在单位	参加时数 (日/年)	承担的主要 项目
试区 负责人	姚兴林	男	47	大学毕业 沙漠治理和利用	沙漠治理和 开发利用	副研	研究室主任和 中心负责人	内蒙古林业 科学院	全年	科研及管理
主要研 究内容 负责人	待确定									
主 要 科 技 人 员	金常元	男	52	大学 植物	草场建设	高级工程师	总工程师	伊盟林沙所	全年	科研
	田有昌	男	55	中专 林业	林业	副研		内蒙古林科院	全年	科研
	左晓亭	男	47	大学 治沙	经济林	副研	研究室副主任	内蒙古林科院	全年	科研
	韩太平	男	32	大学 治沙	果树	助研		内蒙古林科院	全年	科研
	李树清	男	30	大学 草原	草场	工程师		伊盟林沙所	全年	科研
	贺文君	女	28	大学 治沙	气象	助研		内蒙古林科院	全年	科研
	高树	男	36	大专 经济	农牧经济	未定		伊盟林沙所	全年	科研及管理
	张文军	男	28	大学 草原	草原	实研		内蒙古林科院	全年	科研
	虞毅	男	27	大学 治沙	沙地地貌	实研		内蒙古林科院	全年	科研
	齐凯	男	32	大学 治沙		助研		内蒙古林科院	全年	科研及管理
	和子浩	男	36	中专 作物栽培	作物栽培	未定		内蒙古林科院	全年	科研
	其劳	男	37	大专 作物栽培	栽培	工程师		伊盟林沙所	全年	科研
	杨光忠	男	40	大专 水利	农田水利	工程师		伊盟林沙所	全年	科研
	张季平	男	29	大学 农田水利	农田水利	工程师		内蒙古水利所	全年	科研
	廖汝棠	男	28	研究生 植物生态	植物生态	讲师		内蒙古大学	60日/年	科研
	杭淑亮	男	29	大专 农林经济	栽培	未定		伊盟林沙所	全年	科研

附表三

试验区主要技术、经济指标表

A

项 目		“七五” 四年平均	1989年	1995年		
种	粮 食 作 物	总 产 (公斤)		75,000	600,000	
		亩 产 (公斤)		107.1	400	
		人 均 (公斤)				
		主 要 粮 食	种 类(1): 糜子			
			单 产(公斤/亩)	110	120	400
			总 产(公斤)	55,000	60,000	400,000
		作 物	种 类(2): 小麦			
			单 产(公斤/亩)	70	75	400
			总 产(公斤)	14,000	15,000	200,000
	植 业	主 经 济 作 物	种 类: 瓜 类			
			单 产(公斤/亩)	2,200	2,000	2,500
			总 产 (公斤)	110,000	100,000	750,000
主 饲 料 作 物		种 类: 饲料玉米				
		单 产(公斤/亩)	180	200	750	
		总 产(公斤)	108,000	120,000	1,125,000	
主 油 料 作 物		种 类: 葵 花				
		单 产(公斤/亩)	90	80	100	
		总 产(公斤)	9,000	8,000	34,000	
林 果 业	主 要 经 济 林 木	种 类(1): 123苹果				
		单 产(公斤/亩)	190	200	250	
		树 龄(年)		6	12	
		总 产(公斤)	5,700	6,000	50,000	
		种 类(2): 葡萄				
		单 产(公斤/亩)	160	200	250	
		树 龄(年)		7	13	
		总 产(公斤)	3,200	4,000	20,000	

B

项 目		“七五” 四年平均	1989年	1995年	
林 果 业	主 要 林 木	树 种 旱柳			
		覆 盖 率 (%)	7.8	8.0	9.0
		亩 产 生 长 量 (立 方 米)	0.5	0.5	0.5
		总 蓄 积 量 (万 立 方 米)	0.0292	0.0352	0.0730
养 殖 业	畜 牧	羊 单 位 数 (只)		200	1,200
		羊 单 位 数 / 100 亩 耕 地	10	13	21
		出 栏 率 (%)	15	20	150
		存 栏 数 (只)	150	200	1,200
		种 类 (1): 羊			
	水 产 业	数 量 (头、只等)		200	1,200
		出 栏 率 (%)	15	20	150
		种 类 (2)			
		数 量 (头、只等)			
		出 栏 率 (%)			
总 产 值 (万 元)	种 类: 鱼				
	单 产 (公 斤 / 亩)	2.0	3.0	20	
	总 产 (公 斤)	40	60	2,000	
农 业 产 值 构 成	种 植 业	产 值 (万 元)	6.74	7.20	51.30
		占 (%)	41.32	38.30	63.18
	养 殖 业	产 值 (万 元)	0.37	0.50	4.00
		占 (%)	2.27	2.66	4.93
	林 果 业	产 值 (万 元)	9.20	11.10	25.90
		占 (%)	56.41	59.04	31.90
	工 副 业	产 值 (万 元)			
		占 (%)			

C

项 目		“七五” 四年平均	1989年	1995年	
水分 利用 状 况	水分利用率 (%)	自然降水	60	60	85
		灌溉水	50	50	80
	主要粮食作物 (种类1)	水分利用效率 (公斤/毫米·亩)	0.27	0.29	1.1
	主要经济作物	水分利用效率 (公斤/毫米·亩)	6.1	5.5	6.9
	主要饲料作物	水分利用效率 (公斤/毫米·亩)	0.50	0.55	1.25
肥料 投入 及 转 化	肥料利用率(%)	氮			
		磷			
		钾			
	有机肥投入	折纯(公斤)		200	300
		占总投入(%)		90	96
	无机肥投入	折纯(公斤)		10	13
占总投入(%)			5	4	
能 量 转 化 效 率	产 投 比				
	净增值(兆焦/亩)				
	有机能投入量(兆焦)				
	无机能投入量(兆焦)				
	有机能/无机能				
	光能利用率(%)		0.6	0.65	1.0
环 境 状 况	林草覆被度(%)		20	30	35~40
	土壤侵蚀模数(吨/年·平方公里)				
	农田土壤有机质含量(%)		<0.3	<0.3	<0.5
	地下水位(米)		0.5—1.5	0.5—1.5	0.5—1.5
	地下水水质(硝酸盐)(毫克/升)				

注：请注明资料来源

※附表资料来源于毛乌素研究中心各年度研究报告、工作总结。

附表三，1995年达到指标数系按试区面积5,600亩面积计。

“八五”期間科技攻關項目 建 議 書

項目名稱：毛烏素沙地綜合治理與合理利用的研究

申報單位：內蒙古自治區科學技術委員會

一九九〇年十二月二十日

一、项目名称：

毛乌素沙地综合治理与合理利用的研究。

二、国内外科技水平和发展趋势：

土地沙漠化问题已成为当今世界十大严重问题之一。它威胁着人类的生存环境，已引起人类的关注，治理流沙、恢复自然生态平衡，是刻不容缓的策略和方针。

苏联、美国、以色列、日本、沙特阿拉伯、埃及、利比亚、阿拉伯酋长国、巴基斯坦、印度、科威特等国，都在积极开展沙漠治理与利用的研究。生物固沙、机械固沙、化学固沙等综合技术措施，都已取得很大进展。

我国从五十年代开始，在苏联治沙专家协助下开展过综合调查及治理的研究，在生物固沙和生物与机械沙障相结合治理流沙方面成效显著。利用飞机播种治理中低沙丘取得良好效果，局部地区也曾采用化学乳剂固沙的方法并积累了治理经验。

沙漠开发利用方面，中国林科院在乌兰布和沙漠边缘，中国科学院在中卫沙坡头腾格里沙漠引黄，发展林业及其他经济植物，已取得较明显的成效。近几年来内蒙古毛乌素沙地开发整治研究中心与日本干旱地绿化利用研究团（由日本12所大学专家组成），在毛乌素沙地进行沙地综合治理与合理利用的研究，从沙地自然环境的调查、动态监测、水势平衡、主要沙生植物生理生态至沙地综合治理与合理利用，进行基础性的工作与技术开发相结合的研究，也取得积极的成效。

控制沙化、治理与利用相结合是沙漠治理的总趋势。

三、该项目对国家和地方经济发展的重大意义：

毛乌素沙地是我国较易治理的沙地，面积约4万平方公里，在目前农牧区经济体制改革中，由于土地承包到户，近几年来，当地正以户为单位开发利用沙地，其范围之广，已超过了历史上任何一个时期，特别是以机械提取地下水、引进传统农业方式经营种植业，使自然放牧的单纯畜牧业经济向养殖业与种植业相结合的畜牧业发展。这是一大进步，眼前已见到较高的经济

效益。但是，开发利用不与综合治理相合、无节制地滥用沙地地下水资源则不仅可能重蹈历史上扩大沙化的危险而且可能导致历史上尚未出现过的地下水资源枯竭、土壤盐渍化的严重灾害。土地沙化对毛乌素沙地目前国家正在建设中的神府煤田、东胜煤田、以及交通、能源、通讯设施等也是严重的威胁。因此，开展综合合理与合理利用的研究，使群众性的开发利用建立在科学基础上，同时在研究中建立沙地综合治理与合理利用的示范样板，包括建立以牧户为单元的优化家庭牧场、优化家庭农场模式，以便在沙区广泛的普遍推广，使沙区自然条件向良性循环发展，农牧民致富。保障沙区煤田开发及其他工矿、交通、通讯设施的安全。

控制沙化、治理流沙、合理利用沙地的经济效益，按沙区10万户，以每户每年至少增加收入500元计，则每年不下5000万元。而且可以减少工矿、交通、能源等事业的损失其效益更大

四、预期目标(含分阶段目标)及分期实施方案:

“八五”期间建立沙地综合治理与合理利用示范样板一处，面积为52000亩，其中集约经营种植高效经济植物基地1000亩，年产值200万元，建立优化家庭牧场2户，每户产值1万元。

(一)1991~1993年，在52000亩面积中以生物结合机械沙障为主，使近30000亩流沙植被覆盖率达到30—40%，使流沙得到固定；以补播措施使约10000亩半固定沙地植被覆盖率达到40%；通过封育补播使近8000亩滩地草场产量从亩产40公斤干草达到1000公斤以上。与此同时，开放部分草场进行轮牧。

继续完善1000亩土地农田基本建设，包括完善防护林体系、水利设施的配套，土壤改良等；建立温室1000平方米，大棚3000平方米。完善沙地葡萄栽培基地，芦笋栽培基地，花卉种子基地。

在现有科技扶持家庭牧户中，筛选2户作为重点科技扶持培养的对象。

(二)1994~1995年，初步建成52000亩综合示范样板。样板内防风固沙林体系基本建成，流沙得到固定，植被覆盖率稳定在40%间。滩地草场经土

壤改良，除提高草场生产量外，其中12000亩将作为发展高效经济植物的后备基地，进行农田基本设施的建设。

前期集约经营1000亩的葡萄基地、芦笋基地、花卉种子基地已经建成，葡萄、芦笋产品将进行加工，投入市场，预计年产值200万元。

优化家庭牧场、畜群结构、土地利用结构趋于合理，流沙地得到综合治理，畜副产品净收入年均在1万元以上。

围绕上述应用开发研究，自始至终进行必要的一些基础性工作，如试验地自然条件的动态监测，包括沙地形态、植被消长、水资源消长、土壤水、有机质、肥力变化、沙地微小气候等等，以及防保林体系效益的测定，土地合理利用效益的调查，沙区社会经济调查，提出沙地综合治理及合理利用的各项研究报告及综合研究报告。

在整个研究过程中，将举办各种形式的科学技术培训，组合治沙技术，种植业技术、养殖业技术，配合当地，组织不同层次的人员，接受技术培训。

“中心”科技人员，也将分别深入至户，分别帮助群众掌握科学技术，治穷致富。

五、技术路线(工艺路线)及所需关键设备：

毛乌素沙地主要是流动沙丘与丘间洼地相间分布，丘间洼地地下水位较高，多雨年份地下水可上升至地表，甚至在丘间盆地中形成季节性积水、植被受淹致死。由于长期超载放牧、洼地草场土壤得不到补偿、肥力极差，因而草场生产率极低。鉴于毛乌素沙地这种沙地形态和地下水资源丰富的特点。拟采取大型机械将沙丘中上部沙源推至丘间盆地，一方面使被削流沙部位的地下水相对提高可被利用，另一方面，被填丘间盆地地下水位相对降低，不致积水淹没植被，反而可更合理利用。这样，较难治理的流动沙丘，在沙障保护下，种植沙生植物如羊柴、花棒、沙柳、黄柳等使其固定。丘间盆地播种豆科牧草改良土壤，提高草场生产力，使治理与利用结合起来。这是对毛乌素沙地中、长期，大范围治理与利用具有战略意义的技术路线。“八五”期间需配备大功率推土机2台，短期作出1—2万亩示范区，作为中长期大面

积治理的借鉴。

沙地开发利用着重选择适于沙地发展的高效经济植物，现已确定的种类有葡萄、以酿造型品种为主，将来加工葡萄汁、葡萄酒。芦笋自美国引入种子，产品加工罐头，争取外销。花卉种子可内销或外销。主要技术路线是筛选品种，集约经营。需要设备为温室、塑料大棚。

六、项目和各课题的主要研究内容：

(一)提高沙地土壤肥力的研究 包括豆科绿肥植物，施用农家肥，泥炭等增加土壤有机质含量以及提高施用无机肥料的效率。

(二)地下水资源利用和灌溉方式的研究，提高地下水利用效率的方式，避免水资源的浪费，防止因灌溉不当引起土壤盐渍化的不良效果。

(三)沙地防风固沙林体系的建立及其效益的研究，在既往研究基础上，继续研究其防护林种结构，树种组成及最佳防护效益的林分结构和造林技术。

(四)沙地多种经营的开发研究，重点通过建立葡萄、芦笋、花卉种子基地，提高沙地利用经济效益。此外，还进行引种果树、瓜类、蔬菜、优良牧草、饲料等的种植和猪、鸡、兔、鱼等的养殖，以及一些产品的加工。

(五)优化家庭牧场的建立，以户为单元利用承包的土地、畜群；加以科学技术扶持、指导、调整土地治理与利用结构、畜群结构、科学经营管理等建立优化模式。

(六)防止天然草场退化、提高草场利用率的研究

以上是毛乌素沙地区域共性急需开发的一些应用开发研究课题。围绕上述应用开发研究，还必要同时开发必要的基础性研究。主要有：

(1)沙地水分和热量平衡研究

(2)试验区沙化动态的监测及合理覆盖率的研究

(3)主要沙生植物生理生态特征的研究

七、本地区的优势(机构、研究技术人员、科研成果、装备、条件等)：

沙地治理与利用的研究，是一项环境保护具有广泛社会公益，周期较长的科学研究。内蒙古科委、林业局、伊克昭盟公署早在1983年就着手组合内

蒙古林科院、伊盟林业治沙研究所等单位在毛乌素沙地腹部的乌审旗图克苏木建立了“毛乌素沙地开发整治研究中心”这个工作机构30余人从事此项研究。在大漠深处有13万余亩试验地，其中围圈5.2万亩，先后建立了工作人员宿舍、工作室、食堂、实验室、小型温室，有水利、照明等设施。1986年—1988年以乌取大学沙丘利用研究所牵头，京都大学等12所大学参加，组成干旱地绿化利用研究团，先后有36位科学家携带设备来“中心”与我方进行现场合作。几年来除初步治理流沙4万余亩。建立起试验圃、果园、瓜类、饲草饲料种植场地外，还和日方合作，围绕应用开发研究，进行一些基础性工作，如沙地小气候变化，水资源利用中的节水控盐，主要沙生植物的生理生态、流沙移动规律，地下水动态变化、沙化构成及动态预测等取得了初步的成果。在日本出版了中日文科学论文集四集。日方携入设备无偿提供供“中心”共同使用，充实了水、土、植物、沙地地面监测等试验设备和计算机运算工具。

我方现有高级职称研究人员6名，中级职称研究人员10名，初级研究人员16名。“中心”已初具开展正常研究的测试，交通、能源、劳务以及工作人员的生活设施条件。1988年底与日方洽谈，经自治区政府批准，中日合作又延续三年(1989—1991)。

八、预计经费和地方及各参加单位的匹配投资情况：

预计“八五”总经费为450万元(不包括日方无偿提供的设备)，其中，争取地方有关单位匹配投资150万元，参加单位均系事业费包干单位，对社会公益研究投资按目前情况看有一定困难，但人员工资和部分补助可由原单位负责。因此建议“八五”项目国家投资300万元。

九、承担单位和协作单位：

建议本项目仍由“毛乌素沙地开发整治研究中心”承担。

主持单位：内蒙古林业科学研究所。

参加单位：内蒙古水利研究所、伊克昭盟林业治沙研究所、内蒙古大学生物系、内蒙古林学院治沙系、乌审旗图克苏木、陶报嘎查。

內蒙古毛烏素沙地綜合治理 与合理利用研究的進展

姚洪林 廖茂彩

(內蒙古林业科学研究院)

一、研究背景

(一) 研究目的及组织机构的建立

毛烏素沙地是我国主要沙区之一，位于鄂尔多斯高原东南部，跨內蒙古、陝西、宁夏三省区，总面积约40,000平方公里，其中三分之二分布在內蒙古伊克昭盟境内。由于以白垩纪沙岩为基础以及周围上页新统萨拉乌苏系沙层的分布经风蚀和水蚀作用，丰富的沙源形成了毛烏素沙地，而干旱、风多风大等自然因素的影响，以及历史和现代人为不合理的开垦樵采、放牧等原因，又使沙化土地面积逐渐扩大，导致原本脆弱的生态系统遭致破坏。毛烏素沙地腹部的烏审旗沙化程度更为突出，全旗11,600平方公里几乎全部沙化，其中严重沙化的流动沙地超过49%。

为了迅速治理毛烏素沙地，控制土地沙化，改善当地环境条件，合理利用沙地光、热、水、土等资源，提高沙地生产力，发展沙区经济的科学技术，1983年10月，內蒙古科学技术委员会、內蒙古林业厅、伊克昭盟公署经过论证，联合决定在烏审旗图克苏木境内建立內蒙古毛烏素沙地开发整治研究中心，承担《毛烏素沙地綜合治理与合理利用的研究》项目。参加本项研究的有內蒙古林业科学研究院、伊克昭盟林业治沙研究所、中国科学院兰州沙漠研究所(1984年)、內蒙古水利科学研究所、內蒙古大学等单位的科研人员。

1985年，经过中国和日本科学家互访，在毛烏素沙地现场考察和洽谈，双方先后签定了为期六年的治沙科研合作计划。日本方面以鳥取大学干燥地研究中心为代表，组合跨学校、多学科的科学家，从1986年起，双方科技人员在毛烏素沙地开发整治研究中心进行沙地綜合治理与合理利用的研究。

研究中心地处毛烏素沙地腹部，在中央、自治区以及地方有关部门的支持和全体工作人员的努力下，“中心”从无到有，目前已建立起工作室、实验室、宿舍、食堂、库房等建筑设施约2431平方米，逐步解决了交通、能源、

通讯、试验设备等设施、创造了开展试验研究的工作条件。

(二) 试验地自然特征

毛乌素沙地开发整治研究中心试验区在毛乌素沙地中具有相当的代表性。它位于东经 $109^{\circ} 2' - 109^{\circ} 17'$ ，北纬 $38^{\circ} 57' - 39^{\circ} 1'$ 间，海拔高1200—1350米。地面由沙丘与滩地相间组成。总面积8400余公顷，其中流动沙丘占42%，固定、半固定沙丘占33%，丘间滩地占25%。流动主要受西北风影响，多为东北—西南走向的沙丘链，占流动沙地的57%，高达十几米至数十米。其余为中小型或孤立的新月型沙丘。固定、半固定沙地地形比较平缓，相对高差数米至十数米，滩地地形平坦、高差几十厘米至数米。

毛乌素沙地深居内陆、属温带大陆气候。试验地区年平均温度 6.4°C ， $>10^{\circ}\text{C}$ 积温 2890°C ，持续期155天，年日照时数2900小时，年平均太阳辐射总量6568兆焦/平方米，年平均降水量360毫米，年变率约在150毫米之间。降水80%集中于6—9月，蒸发量2300毫米，干燥度1.5。

试验区年平均风速3.3米/秒，年大风日数20.4天，扬沙日数54天，沙暴日16天，最大风速达25米/秒。大风多在四、五月间，以西北风为主，夏季盛行东南风。

毛乌素沙地，地下水资源比较丰富，分布普遍，但不均衡，浅层水总储量1203亿吨，主要靠大气降水补给，补给量多年平均为14亿吨，地下水一般水质较好矿化度每公斤小于1克。试验区地下水位在多雨年份可达地表，滩地低洼处则有积水。干旱期间滩地地下水位多在0.5—1.5米间。

毛乌素沙地土壤植被随沙地基质稳定性而有所不同。流动沙地土壤发育不明显，但干土层土壤保持湿润，植物种类分别有籽蒿(*Artemisia sphaerocephala*)、沙米(*Agriophyllum arenarium*)、沙竹(*Psamnochloa villosa*)、羊柴(*Hedysarum mongolicum*)等，植被覆盖度低于5%。固定沙地地表有厚约1厘米的苔藓结皮，土层微显发育，但1.5米土层中通体显得干燥。植被分别由油蒿(*A. Ordosica*)、柠条(*Caragana microphylla*)、臭柏(*Sabina vulgaris*)等为建群种组成，植被覆盖率30—50%。半固定沙丘的土壤、植被介于流动和固定沙地间。丘间滩地大小不等，主要土壤有沙质草甸土、沼泽草甸土、碱化沼泽草甸土等，土壤微粒含量较多，一般都具有潜育层

并有泥炭层成不规则分布。植被主要建群种分别有佛子茅(*Calamagrostis epigeios*)、寸草(*Carex Steuophylla*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)、碱茅(*Puccinellia tenuifolia*)、马蔺(*Iris ensata*)等,植被覆盖率40—60%。由于过度放牧、滩地草场大多处于矮、稀的退化状态。

(三)、试验区社会经济概况

试验区所在地的图克苏木拥有土地1,643,700亩。人口为3961人,共1001户,户均3.95人。每平方公里平均2.6人,每户平均拥有土地1775亩。80年代初,农村牧区进行经济体制改革,推行“草场公有,承包经营,牲畜作价,户有户养”的生产责任制,极大地调动了农牧民的生产积极性,使分散居住在沙区的农牧户,在享有1500—5000亩使用权的土地中,开展植树造林,防风固沙;选择土质较好的土地,种植粮食作物、饲草饲料、瓜果蔬菜;开始打破历史上单一依赖畜牧业和自然放牧封闭式的经营模式,最显著的特点是广泛利用地下水资源发展种植业。农林业的迅速发展,促进了畜牧业的发展。1983年全苏木人均拥有6只羊单位,1990年全苏木人均25.4只羊单位。牲畜头数所以能够增加,主要是通过种植业收获的饲草饲料,补偿牲畜越冬度春的饲草料,从而大大减少牲畜冬春的死亡率。群众的粮食、瓜果、蔬菜自给率增高,人均收入1981年为210元,1989年为640元。

综上所述,毛乌素沙地是我国大面积内陆沙漠中光、热、水、土等自然资源较为丰富而且易于开发利用的沙地。当前毛乌素沙地中的神府煤田、沙地东缘的东胜煤田、东北缘的准格尔煤田正在大规模的开发;相应的交通、通讯、设施正在加紧兴建,毛乌素沙地腹部的天然碱资源,如合同查汗淖的天然碱正在扩大开采和加工。国家这些重大工程的建设和发展,无疑将要求毛乌素沙区就地提供农、林、牧、副产品,同时也必定要求加速沙漠治理,消除沙害威胁,以保障该地区环境的改善和工农业的发展。而毛乌素沙地开发整研究中心的建立,正是这一地区综合治理与合理利用的先导。

二、研究进展

毛乌素沙地治理和利用的研究,过去侧重于种树种草,增加沙地植被覆盖率,这对于防风固沙,控制土地沙化,无疑十分重要,并且在许多地方见到了明显的效果。毛乌素沙地开发整治中心建立后,突破了一些固有的格局,

着重加强了沙地综合治理，探索开发利用途径，同时结合应用开发研究，进行了一些必要的基础性工作。从而使毛乌素沙地研究工作走上开发应用研究与必要的基础性研究相结合的道路，竭力为当前毛乌素沙地群众性大开发提供现实的服务和长治久用的科学依据。

(一)沙地综合治理的研究

1、沙地防护林体系的建立。

根据沙地不同类型。相应建立不同林种，使其形成防护林体系。在试验区通过人工栽培，建立了流沙地防风固沙林、滩地草场防护林1000公顷，现已见到明显的防护效益。

2、公路流沙综合防治技术研究

采用设置沙障与栽培固沙植物相结合，防治公路流沙，取得了明显的效果，当年就控制了流沙对公路掩埋，保证了这段公路车辆畅通无阻，此项技术在毛乌素沙地已普遍推广应用。

3、滩地种草试验

在退化滩地草场播种豆科牧草草木樨(二年生)，每公顷鲜草产量可达30000公斤，除作饲草外，其枯枝落叶和腐烂根系，对改善滩地土壤肥力有明显效果。此项技术已在研究中心及其邻近地区普遍推广。

4、流沙地建立羊柴刈草场的研究

在流动沙丘上直接建立羊柴刈草场200公顷。其作用除固沙外，还可割取部分枝条作为牧草，并有利于羊柴第二年的萌蘖更新。

5、固沙新材料试验

利用沥青乳剂、植生袋作小面积固沙试验，其中植生袋效果较好，所谓植生袋，即用尼龙等编制成网状口袋，内装保水剂、肥料、种子等，可保证羊柴种子正常出苗，又有固沙的沙障作用。沥青乳剂在一定时期有固沙功能，不受鼠、兔为害。但需进一步改进种子萌发条件及沥青的透气、透水能力。

6、沙地草场划区轮牧试验

划区轮牧试验既要满足牲畜放牧，又要有利于草场植被的恢复，旨在探索最佳的放牧方式。

(二)沙地合理利用的研究

本项研究着重探讨适宜毛乌素沙地发展而经济价值又较高的种植业和养殖业。种植业方面近几年引种栽培了苹果、梨、葡萄、山楂、枸杞、蔬菜、瓜类、花卉、饲草饲料，粮食作物等，经过几年的初步筛选比较，认为一些早熟葡萄品种比较适应并有发展前景。芦笋的生长较为正常能顺利过冬，初期每亩可产鲜笋100—150公斤，如能进一步扩大栽培，可建立生产基地，加工外销。球根类花卉如唐昌蒲、郁金香，除正常生长和花色鲜艳外，球根肥大，有开发前景。其它北方蔬菜、瓜类、饲草饲料和当地粮食品种都可发展。

养殖业除本地牲畜品种外，正在引进饲养猪、鸡、兔、鱼等，也取得了初步成效。种植业、养殖业的主要问题是投入较低，经营粗放、产值较低。

(三)科技扶持牧民兴办家庭农牧场

结合治理流沙技术，农艺栽培技术，引进良种牲畜和饲养技术，帮助研究中心附近牧户建立和完善家庭牧场。目前研究中心附近的牧民，在土地资源、水资源利用方面日趋合理，经营范围，经营水平正在提高。家庭牧场经济效益1988年比1963年提高二、三倍，治沙生态效益明显，许多牧户的沙化基本得到控制，其中较典型的家庭牧场的办场经验正在沙区得到推广。

(四)围绕应用开发研究所进行的基础性工作

1、水资源利用和灌溉方式的研究

围绕节水控盐，几年来曾连续进行地下水资源利用和灌溉方式的研究。结合饲草饲料、粮食作物、蔬菜、瓜果等的栽培，曾进行滴灌、渗灌、喷灌、管道灌溉与传统漫灌等的比较试验，测定不同利用方式对水资源数量消耗、地下水升降、土壤水分、盐分等的影响。其中有些研究成果可直接用于改进传统灌溉方式，起到节水控盐的作用；有些研究成果需要较高的投入，需待生产经营水平提高后才能普及；有些则涉及到毛乌素沙地浅层地下水的总体开发利用，是生产布局决策的必要依据。

2、毛乌素沙地主要植物生理生态的研究

几年来测定了沙地主要植物如旱柳、羊柴、沙米、臭柏、沙蒿、沙柳等植物的蒸腾速度和蒸散量，其结果至少将为不同沙地类型、部位选择适生植物及栽培措施提供依据。

3、沙地环境因子和动态的研究

(1)利用美国卫星遥感数据资源研究毛乌素较大范围内土地利用情况，沙化程度，沙地植被覆盖状况等。以这些数据处理技术为基础，和今后不同时期卫星数据作比较，将能监测毛乌素沙地治理利用的结果，可为生产决策者和科技工作者提供信息。

(2)利用风筝作彩色红外摄影，记录毛乌素沙地开发整治研究中心试验区地表形态。不同年份的连续测定，将能较准确地判断试验区治理效果，以及试验区自然演替过程。

(3)流动沙地风蚀、堆积、移动规律的测定。以了解毛乌素沙地在特定风向风速等影响下，流动沙地的变迁规律。

(4)沙地地下水、土壤水动态变化的测定，初步研究了地下水、土壤水变化与降水、干旱持续时间、植物蒸散等相互间的关系。

(5)沙地小气候的观察。利用小气候观察站、常规积累风力、风向、气温、地温、冻土、湿度、降水、蒸发、日照、日射等气象资料，并进行过短期沙地水热平衡的研究，沙区微小气候的观察研究，是沙地治理开发中最重要的基础性工作之一。

此外，沙地植物主要害虫晋盾蚧的研究，飞机播种的研究都已取得成效，可在生产中应用推广。沙地机械的研究，探讨了流动沙地使用大型推土机的可行性。

三、“八五”期间工作重点

“八五”期间，毛乌素沙地开发整治研究中心的工作重点，将是研究成果的转化开发。而转化开发的方式是兴建沙地综合示范样板(模式)和家庭农牧场示范样板。示范样板有直观生态经济效益，看得见，摸得着，易为广大群众接受，便于推广普及，从而取得明显的社会效益。

毛烏素砂漠景観
(移動砂丘)

写真中央の草地が
侵食されている。



移動砂丘固定の
ための防砂柵



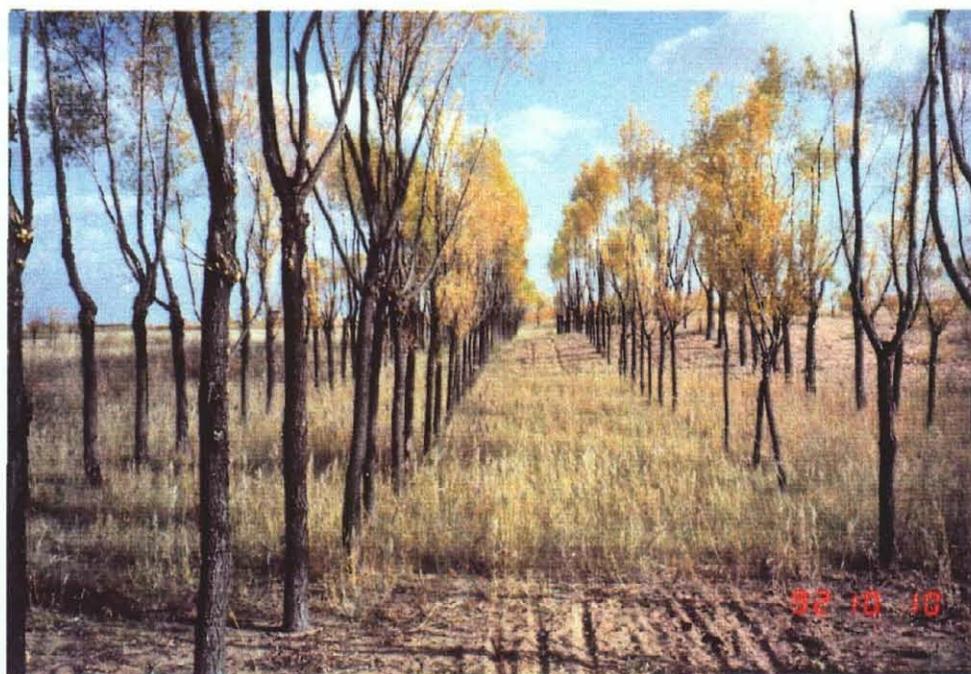
固定に成功した
砂丘と防砂林



毛烏素沙地開発整治
研究センター 正門



防風林
(センター内)



回復した草地
(センター内)



灌漑畑
(センター内)



サイロ
(センター内)



果樹園
(センター内)



訪問した農家の
生活用井戸

深さ3~5m程の
浅井戸である。



農家の灌漑畑

井戸水による人力
灌漑である。



自然草地での
羊の放牧

低地に塩類の集積
が見られる。

