

モンゴル国
自然・環境省

Dundgobi 県における砂漠化状況に関する調査報告書

Ulaanbaatar
2007 年

モンゴル国
自然・環境省

Dundgobi 県における砂漠化状況に関する調査報告書

報告書をまとめた：

自然・環境省、グリーン ベルト国家計画

事業の専門家

N.Bayanchimeg

科学アカデミー附属植物研究所

研究者・植物学者

Ch.Dugarjav(Sc.D)

科学アカデミー附属地理研究所

研究者・土壌学者

N.Nyamsambuu (Sc.D)

現地調査団の成員：

自然・環境省、グリーン ベルト国家計画

事業の専門家

N.Bayanchimeg

科学アカデミー附属植物研究所

研究者・植物学者

Ch.Dugarjav(Sc.D)

科学アカデミー附属地質研究所

研究者・土壌学者

N.Nyamsambuu (Sc.D)

現地の行政から

県議会議長

J.Urjin

社会保険課長

Ts.Bayaraa

土地課長

A.Uljiibaljir

目次

Dundgobi 県地における砂漠化の状態について

1.1 概括

Dundgobi 県地における砂漠化の状態について

2 自然・気候変動による影響（気温及び地温、降水量、強風日数）

2.1 温暖化

2.2 風

2.3 干ばつ

3 Dundgobi 県の土壌分布の状況

3.1 土壌の現地の調査結果

3.2 土壌の肥沃、分析結果

3.3 土壌の侵食

4 植物、植生、牧草地とそれらの状況の変化

4.1 牧草地の植生の状況、収穫量、植物の数量、過放牧の状況

4.2 動物界の多様化、

4.3 人為的な悪影響について:

4.4 社会・経済への悪影響

4.5 砂漠化の状況への評価、砂漠化の対処事業について

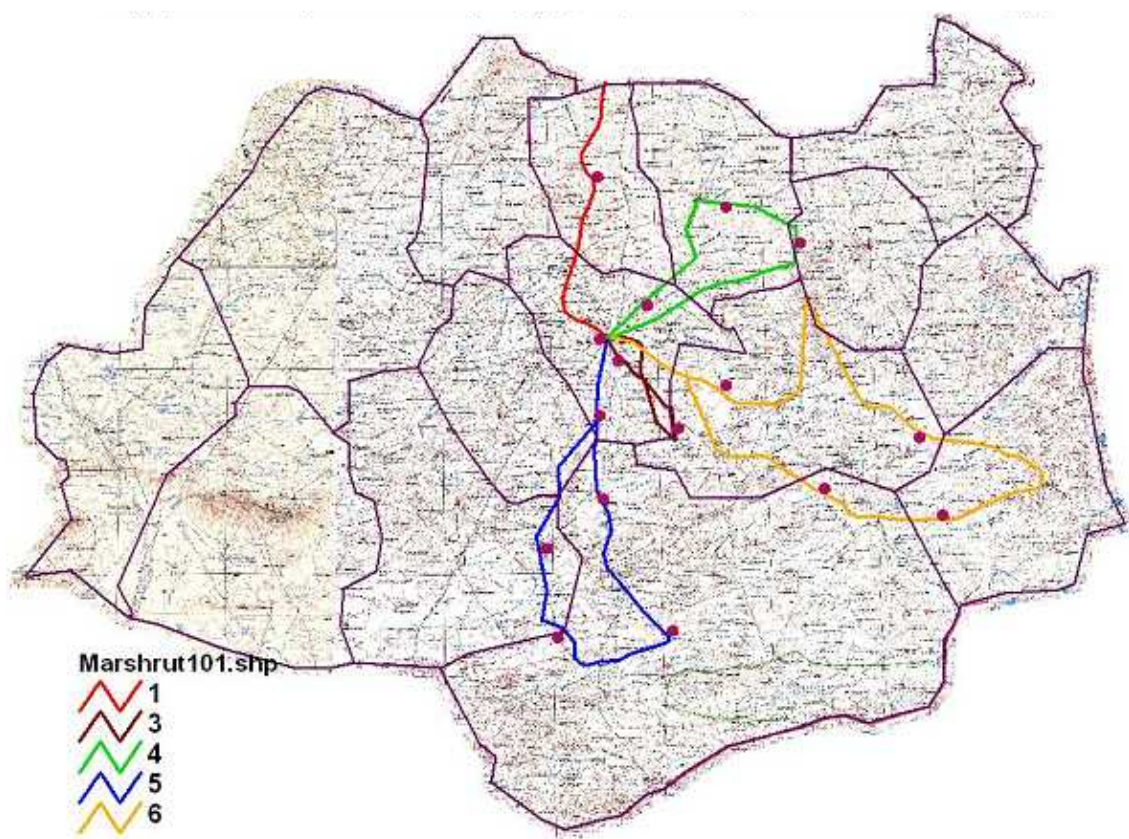
5. 提案

結論

自然・気候変動による Dundgobi 県領土における砂漠化状況に関する調査報告書

概括: 自然・気候変動の影響を受けている Dundgobi 県領土において砂漠化を把握・評価する調査団は Dundgobi 県庁の要請と内閣府、自然・環境省からの指示の下に、2007 年 8 月 10 日～8 月 19 日に県庁により作成された進路計画に従い、Dundgobi 県の Saintsagaan, Deren, Khuld, Gobi-Ugtaal, Gurvansaikhan, Delgertsogt, Undurshil, Ulziit, Luus, Sain-Ust, Erdenekhairkhan などの郡を対象として植生と土地被覆の劣化に関する調査を実施した。

調査の進路と土壌断面調査をした所図



調査団は自然・環境省、グリーン ベルト国家計画事業の専門家、森林工学者 Bayankhishig、植物研究所の植物学者、アカデミー (Sc.D) Dugarjav、地理研究所の土壌学者 (Ph.D) N.Nyamsambuu、Dundgobi 県議会会長 Urjin、Dundgobi 県の自然・環境課長 Tsend-Ayush、Dundgobi 県の社会保険課長 Bayaraa、土地管理課長 A.Ulziibaljir である。

事業の目的:以下の項目である。

砂漠化の状況を評価する

干ばつの状況を観察する

経済・社会に関連するデータを収集する

牧民と会談し、意見交換し合う。

我々の調査に現地から参加していた県議会議長 Urjin、自然・環境課長 Tsend-Ayush, 社会保険課長 Bayaraa、土地管理課長 A.Ulziibaljir 氏らがそれぞれの郡に分かれ同行した。

本県の気象研究センター長 Erdenechimeg と他の専門家から本調査に関連するデータを出してもらった。我々は調査する際、砂漠化対処の条約に従い、砂漠化の状態を把握・評価する方法を中心とし、調査する団員構成と調査期間が短かったため、気候変動と干ばつの主な条件、水源、植物相、植生の質、牧草地の現状、劣化、土壌の形状、土壌の化学成分、土壌構造、土性、栄養力、水分、侵食などの主な要因を調査するために特別な方法も利用した。また、家畜頭数、人口数、牧民世帯数、彼らの社会的な状況、移動状況も分析した。

砂漠化の評価条件：対象とされている地域の状況による評価条件を選択すべきである。調査地域の特徴と調査団員の専門の野外調査を以下の条件を選択した。

1. 牧草地の植生の状況、収穫、植物種類数、過放牧の状況
2. 自然・気候変動の影響（気温及び地温、降水量、干ばつ、強風発生日数）
3. 土地の被覆の状況、風及び水の侵食、その劣化

Dundgobi 県における砂漠化の状況について

本県は地理的な位置、気候状況、地面形成などから乾燥ステップ、砂漠ステップのゾーン（区系）に位置する脆弱なエコシステムの中である。

Dundgobi 県の総面積は 7469032 ha があり、その内：

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. 農牧地 | 7133091.2 ha |
| 2. 都市及び定住地 | 14949.8 ha |
| 3. 道路及び各種網用地 | 29695 ha |
| 4. 森林資源地 | 58471 ha |
| 5. 水利資源地 | 7796 ha |
| 6. 特別需要地 | 225029 ha をそれぞれ占めている。 |

農牧地の 7132325.2 ha は放牧地で、同県の総面積の 95.5% を占めている。

2006 年度の国土統一資源の報告書によると同県の総牧草面積の 1111700 ha が破壊されている。その内、813000 ha が過放牧により、12300 ha が風の破壊により、88400 ha が砂の移動により、198000 ha が 齧歯目と有害虫により、人為的な影響による劣化した面積 44 ha がそれぞれを占めている。

また、土地保護事業の報告書によると県全体の 40150.3 ha を保護し、その内、改善又は柵で囲った牧草地は 103.8 ha、齧歯目と有害虫を対処した面積は 40000 ha、都市、定住地

The figure consists of two maps. The left map shows the entire Mordovia Republic with its administrative districts outlined in black. The name 'МОРДОВИЯ' is written across the top in large letters. One district in the center-eastern part of the republic is highlighted in yellow. The right map is a detailed view of this highlighted district, showing its internal subdivisions and neighboring areas in various colors like olive green, brown, and grey.

県全体の 70 - 80%は砂漠化、干ばつが深刻化している。その中で Saintsagaan, Delgertsogt, Deren, Gurvansaikhan, Undurshil 郡がより強く、Gobi-Ugtaal, Ulziit 郡が砂漠化を受けていた。砂漠化の主な要因は自然と人為的の影響である。自然による影響には地球温暖化、湿度、降水量が減少（低下）し乾燥化、砂嵐発生日が多く、土壌の侵食、砂の移動の拡大、生物多様性の減少などである。人為的による影響とは家畜の増加、集中放牧、都市化などである。

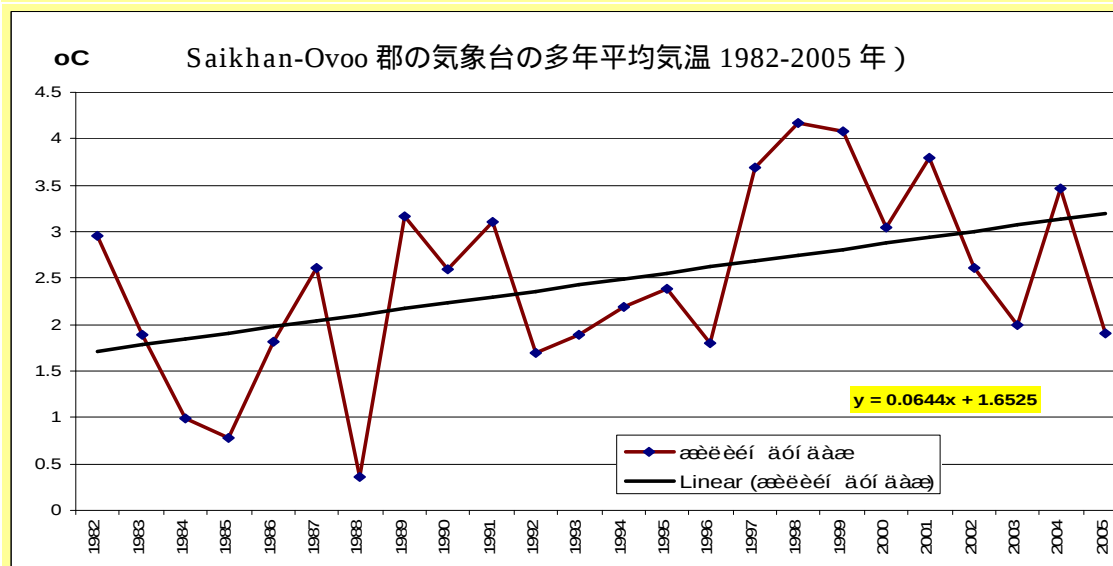
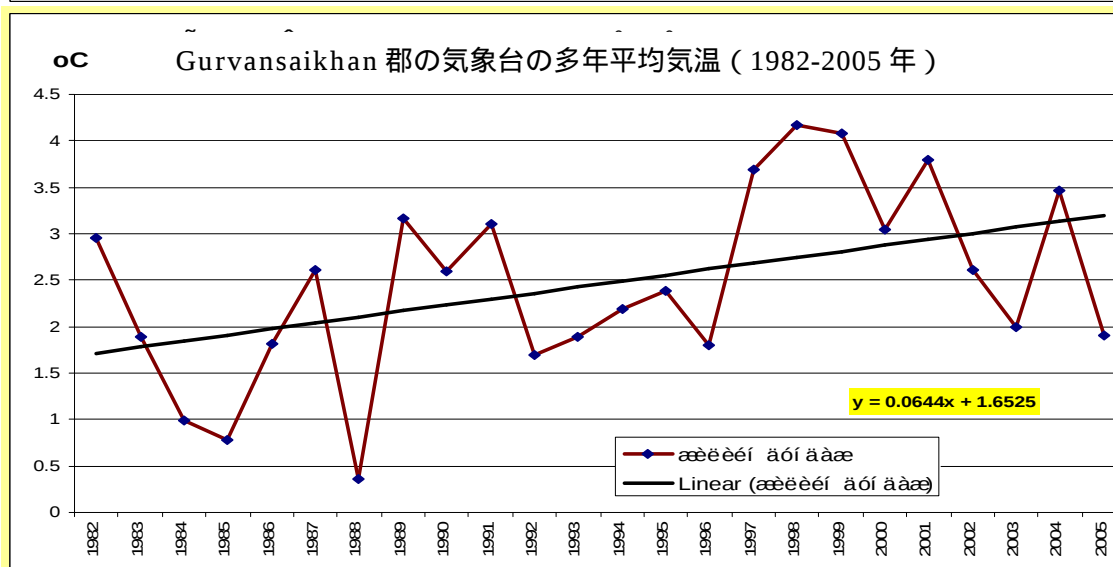
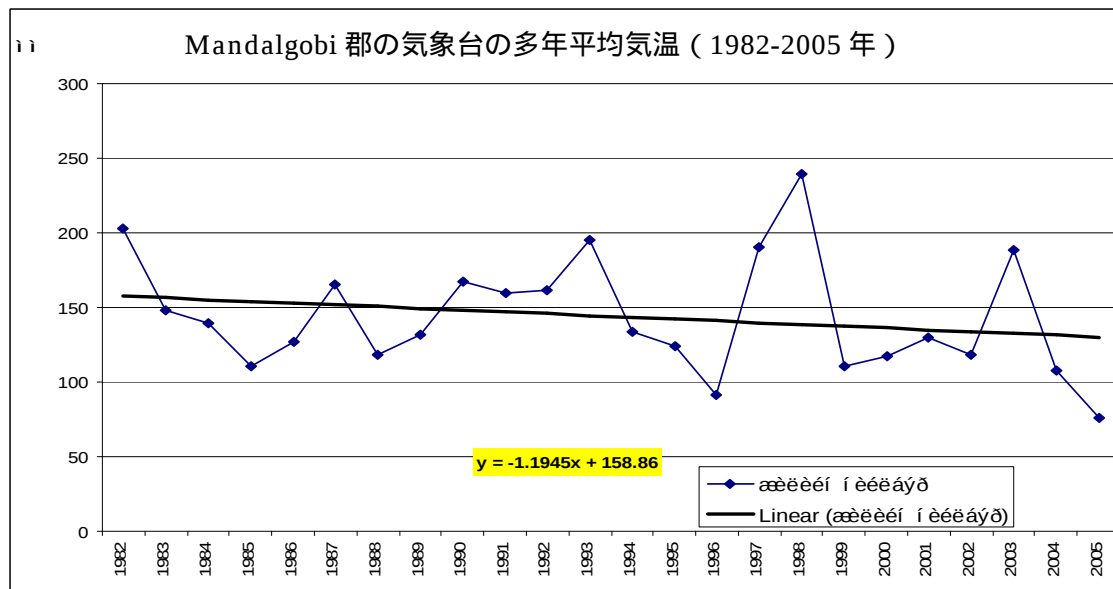
温暖化: 地球温暖化はモンゴルのゴビー地域には悪影響を及ぼしている。同県はここ 3 年の平均気温は 0.5 ~ 4°C 上昇した。

Dundgobi 県における気候変動平均気温が多年平均気温（1982-2005 年）と比較して見ると県の主都である Mandalgobi の気象局のデータによると県中心地は + 1.89 °C、Gurvansaikhan 気象台のデータによると県の東部+1.55 °C、Saikhan-Ovoo 気象スタンドのデータによると県の西部は+0.75 °C でそれぞれ上回っている。

多年平均降水量から見ると最低量で 100mm であったが、ここ 3 年間の降水量は急激に減少し、それが牧草の成長に悪影響を及ぼしている。

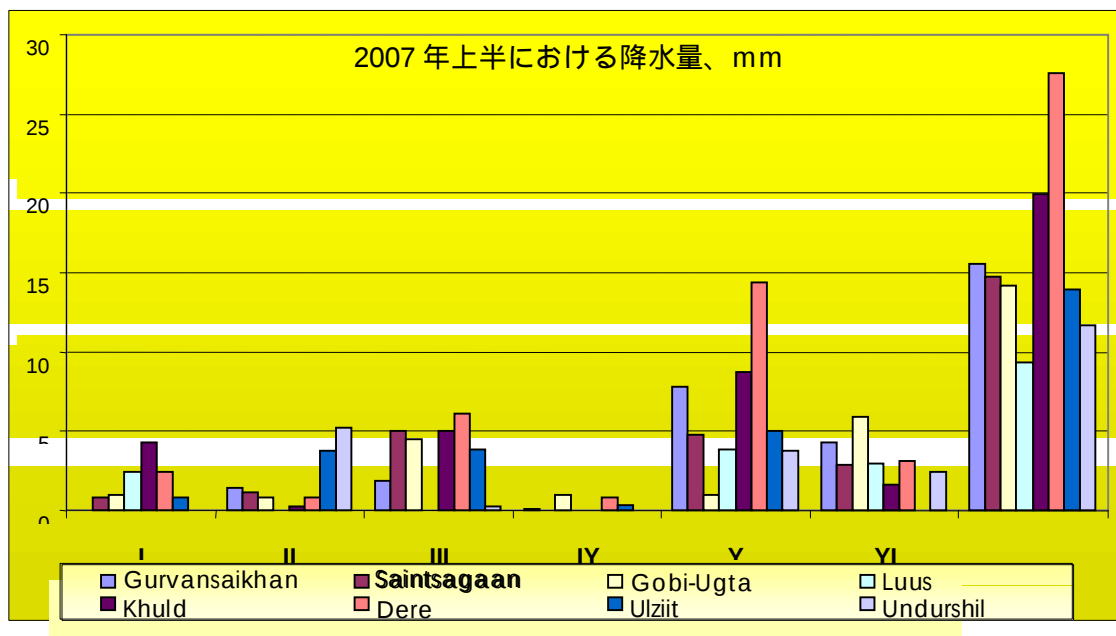
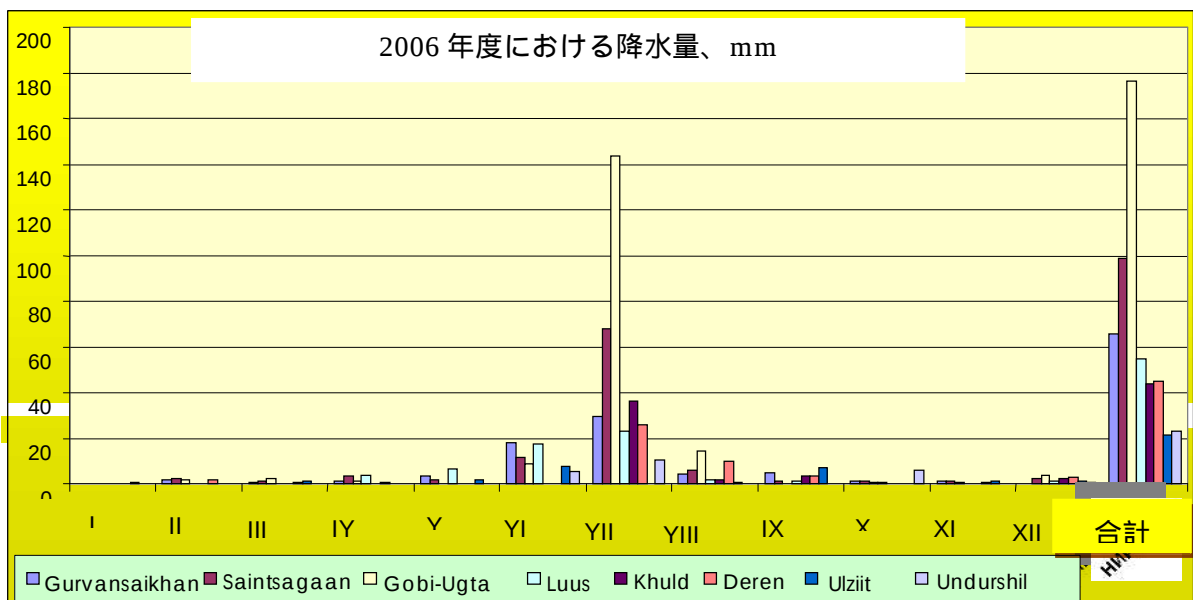
ここ 2 年間、すなわち 2006-2007 年度の降水量を見ると 2006 年度の Gobi-Ugtaal, Saintsagaan 郡が他の郡より降水量がやや多かったのが 2006 年 7 月で、年間の平均降水

量は 98.6-176.6 mm であった。



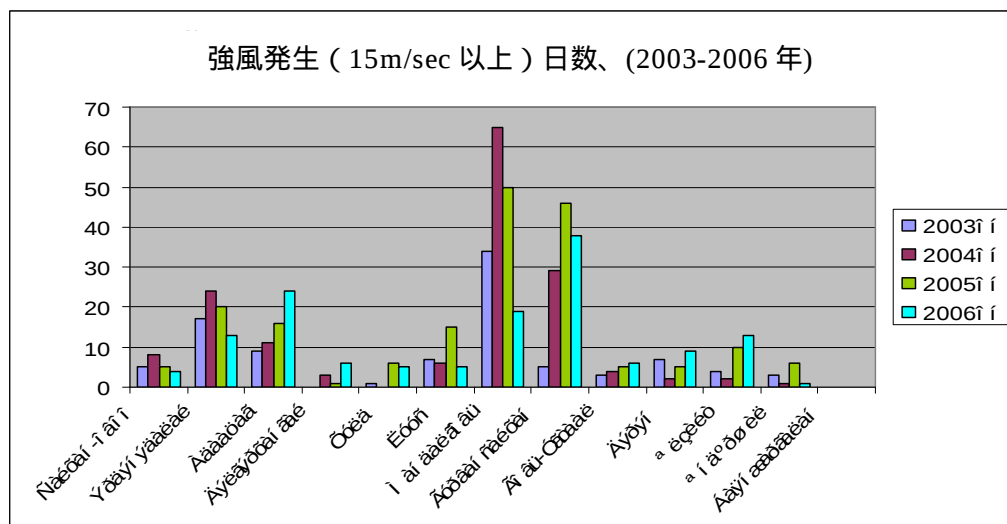
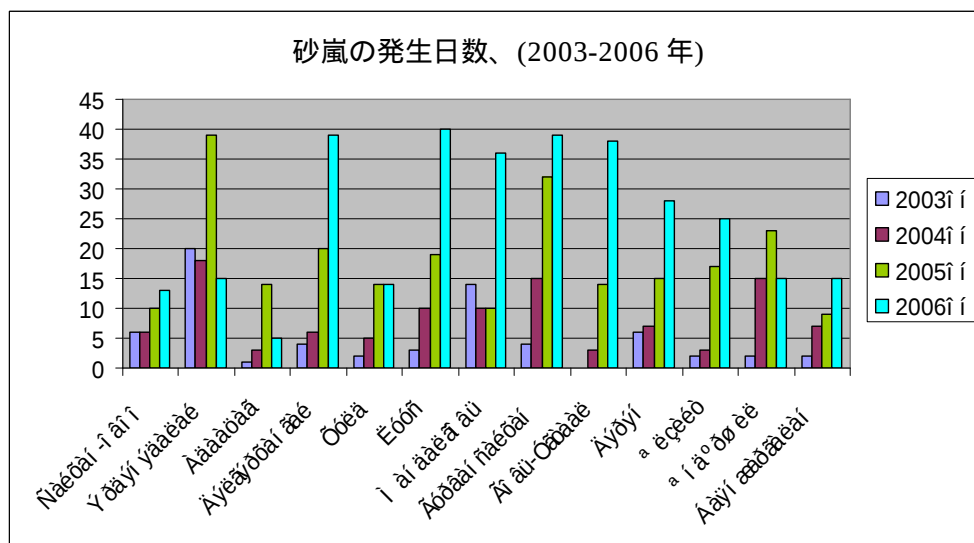
2007 上半期の時点では、県全体の降水量は非常に少なく、最高量は 27.6mm と Deren 郡で記録され、その降水量のほとんどが 5 月に降っている。

同県で近年の降水量が減少し、多年平均の 10-23%に相当する降水量が降っている。干ばつ状態がここ 7 年間続いている（表）。ここ 4 年間は雪がほとんど降っていない。降水量と降水時期が変化している。降水時期は平年より 30-40 日遅くなり、7 月末、8 月の第 2 の 10 日間末には強雨が降るため土壌に浸透しにくく、牧草の成長が良くないである。2006、2007 年の 7 月 06-16 日間で人工降雨し、12 郡地で 8 日間 4.1-30.3mm 雨を降らせたが、牧民たちはあまり影響がなかったと話していた。同県において地上水の不足、安定した池がなく、ほとんど降水で源としている泉が多少ある。Saikhan-Ovoo, Delgerkhangaï 郡の 44.0km まで続く Ongi 川は近年、川源で銅山開発事業を行っているため川が時々干しあがる。降水量が減少し、牧草地の過放牧、砂の移動の影響で泉源が砂で覆われ、涸れている。また、降水量の減少よりほとんど雨量を源としている沢沼は涸れている。県の人口、産業、サービス、牧草地の水の需要を 3000 個の井戸でこなしている。近年、地下水の水位が低くなり、水源が減少している。



県役所員、牧民は地下水の調査・研究、先行研究の結果、データの収集、新しく手動式と機械式の井戸づくりの要請を何回も行った。我々は同県で調査していた際、同県地で 8 月 18 日の 08 時から 19 日の 08 時間で Saikhan-Ovoo 郡で 63.0mm, Erdenedalai 郡で 28.0mm, Delgerkhantai, Khuld 郡で 17.1-18.1mm, Adaatsag, Luus 郡で 1.0-4.0 mm 雨量があり、干ばつの影響を和らげた。県の中心の土壌の 20cm の深さまで湿気があった。しかし、この期間で Bayanjargal, Undurshil 郡で雨が降らなかった。

風: 県全体の風速が 12m/sec 以上と強くなり、砂嵐の発生日数が増加している。強風の影響が災害を起こす状態までになり、頻度が多くなっている。2006 年度の春季の砂嵐発生の際は、昼間でもゲルの中で電気やろうそくをつけるほどであった。同県全体で、15m/sec 以上の強風日数は 2003 年で 66 日、2004 年で 108 日、2005 年で 236 日、2006 年で 322 日まで上昇している。砂漠化、砂移動を増加させる主な要因の一つである砂嵐頻度は 5 倍まで増加している（表、図）。



年間の強風発生頻度は 2003 年で 95 回、2004 年では 155 回、2005 年では 185 回、2006 年では 143 回観察された。最高風速はここ 4 年間で 18-20m/sec までになり、最大瞬間風速は 2003 年では 24-28m/sec、2004 年では 38-40m/sec、2005 年では 28-34m/sec、2006 年 Erdenedalai 郡では 40m/sec までに達した。これから見ると強風頻度は 2 倍になっている。

干ばつ:降水量は減少すると同時に気温及び土壌の表面温度が上昇し、強い陽射日数の頻度の増加が同県のここ 7 年間の干ばつ化に関係している。2007 年 7 月 31 日の時点で、Saikhan-Ovoo 郡が全体、Erdenedalai, Delgerkhaan, Tsagaandelger 郡全体の半分、Huld 郡の 40%、Ulziit 郡の 30% がやや干ばつ化され、他の 9 つの郡、特に Delgertsogt, Saintsagaan, Gurvansaikhan, Undurshil 郡は干ばつが強かった。乾燥指数、干ばつ頻度などから見ると同県の乾燥指数は 0.10 ~ 0.19 であった(図)。2007 年 8 月 11 日の時点では、Erdenedalai 郡の 75%、Delgerkhangai 郡の 40%、Huld 郡の 80%、Ulziit 郡の 30% が夏めいた。(夏季の図)。干ばつ化されている Saintsagaan 郡の Arshand 周辺の長さは 20km、幅は 4km の地域、Delgertsogt 郡の Bayangyn 泉から Ikh tsahir 山までの長さ 2km、幅は 1km の地域、Deren 郡の西 Shornoi と東 Shornoi 間の地域、Davsar 地域、Gurvansaikhan 郡の西、南西の Belheh, Temeen chuluut などの長さ 30km、幅は 4 ~ 5km の地域、Undurshil 郡の西、南西の長さは 10km、幅は 3km の地域に夏が遅くなった。

Dundgobi 県における土壌の状況 土壌の状況と風と水による侵食と劣化

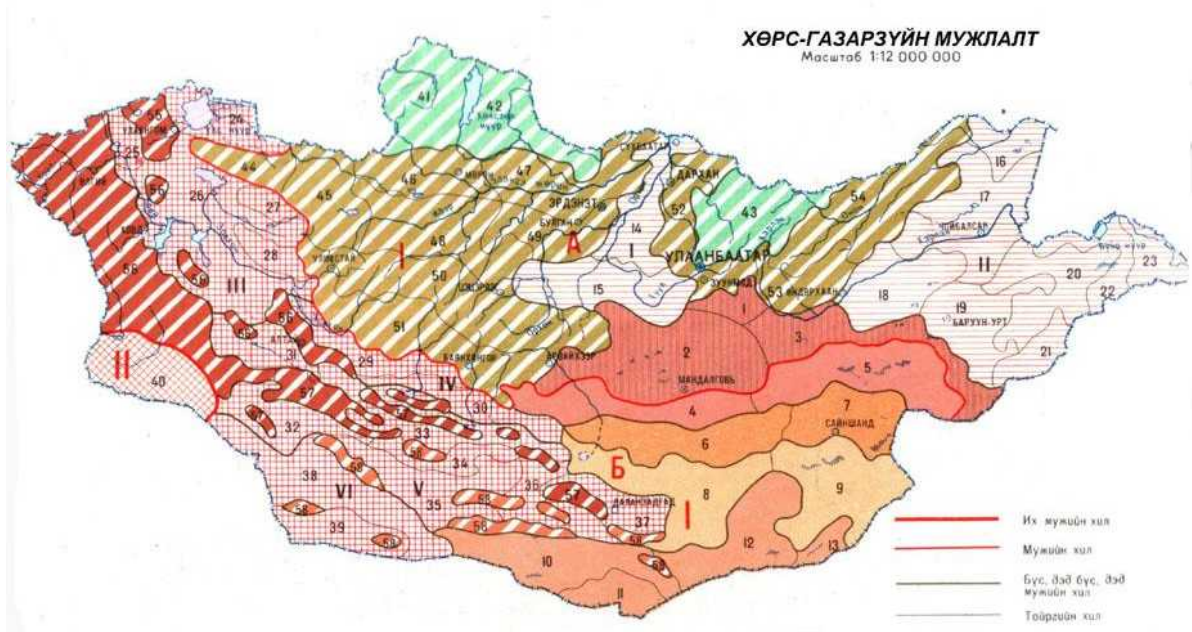
過去数百年にわたり生成されていた土壌は自然の影響で変化しているが気候変動により乾燥化したため劣化し、水、風による影響で土壌の物理性質が変化している。例えば、植生がある地面上に風速は 6m/sec 以下で、土壌劣化があまり観察されなかったに対し、植生がない地面上に 3-6m/sec 以上の風速の影響で土壌侵食が発生されると外国学者の研究報告がある。植生の低下により土壌の表面部が風の影響で移動させられ、土壌構成が失われる。特に脆弱なゴビー地域の土壌の形成が変化し、風が吹くだけで塵、砂が舞い上がり、土壌の劣化につながっている。

ここ 10 年間で自然・気候の変動により同県の全地域に分布しているシルト砂の(軽い)土性である土壌の表面部の塵、細砂が風で吹かれて、多粒径の礫、粗大な砂が残るため植生の劣化になっている。この状態(降水量の急激な減少、植生の劣化、強風による土壌構成の侵食、砂漠化)が続けば現在、砂土になっている地域が砂漠化の影響を強く受け、砂土の地域の占める面積が拡大になる可能性が高い。

年間の大気乾燥化、降水量の減少、地表温度の上昇などの影響で植生が劣化し、植物が枯死する現象である。その結果、植物の多様性(種類)が減少している。ここ 10 年間に於いて、春秋の砂嵐発生日数は 1990 年代より急激に増加と家畜集中による過放牧で土壌の形態(morphology of soil)が変化した現象は県全体のほとんどの地域に広がっている。

Dundgobi 県地は土壌・地理区系では県の北西部は中央アジアの大区分の Khangai 区分の

緯度帯の茶色土の区分の第 2 サイクル、県の南部は半砂漠・ステップの灰色土の亜区分の第 4 サイクル、半砂漠・ステップの灰色土の亜区分の第 6 サイクルに位置している（モンゴル人民共和国、全国地図長、1990 年）。



以上の区系を参考にすれば、同県全体に草原と低山、丘の茶色土、沢の茶色土、白味がかかった茶色土、ゴビの灰色土、塩沢なゴビの灰色土、塩沢土が中心に分布している。

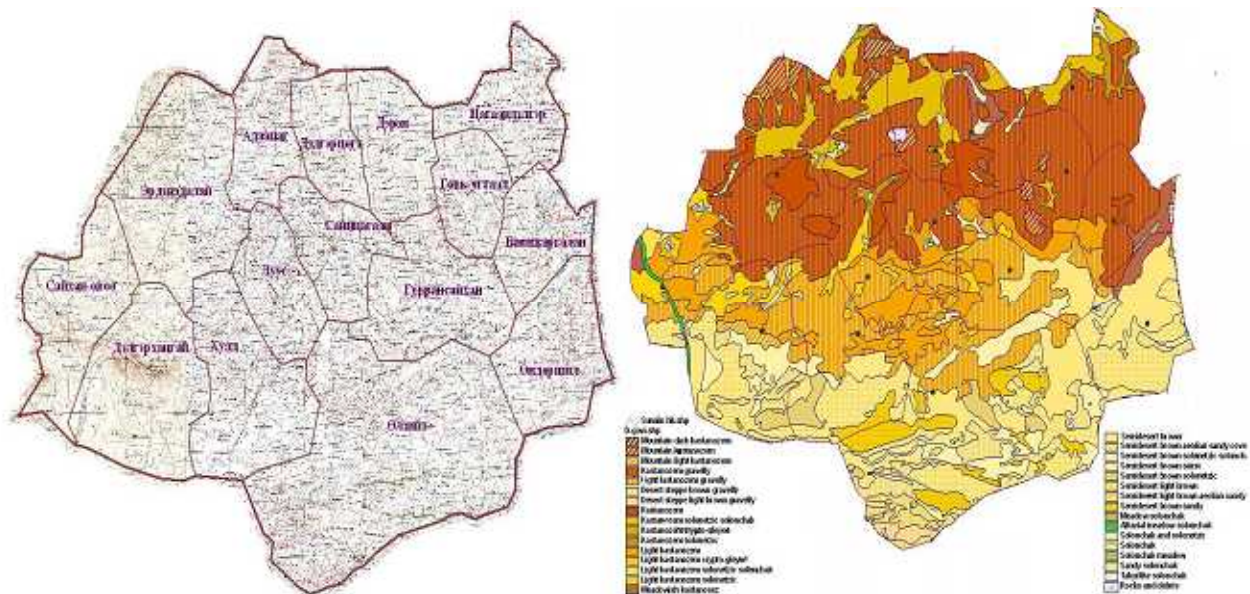
同県全体的に分布している茶色土の植生は 30 - 50% である。腐植蓄積の A 層の平均深さは 16cm, 総腐植層 (A+B₁) の平均深さは 30cm である。茶色土の腐植量は 3% に過ぎなく、腐植量は軽い粘戸土 (Light Loam) には 2-3%、砂土 (Sandy loam) には 1.5-2% である。炭酸塩層の上部に pH が中性或いはそれに近い、下部にアルカリ性である。溶液能力は小さくなく、軽い粘戸土 (Light Loam) に 100gr の中 12-20mg.eq, 砂土 (Sandy loam) に 6-12mg.eq、交換性塩基の構成に Ca が多く、時には、Na 陰イオンがあるが量が少ない (100gr には 1-2mg.eq)。

白味がかかった茶色土は半砂漠・ステップ区分の北部のイネ科—*stipa gobica* & *glareosa* を中心に、ニガヨモギ、ネギ、くわ科のいくつかの種類が混ざった地域に分布し、植生の 20-30% に過ぎない。地面のほとんどは植物がないため風の影響が強く受け、粗大な砂、礫で構成されている。腐植蓄積層 (A) は白味がかかった茶色土、粒状構成で、層の平均深さは 10cm である。

土壌反応は総層アルカリ性で、特に、下層がアルカリ性であった。溶液能力は低く (100gr 土壌に 9-15mg.eq) 交換性陽イオンの構成に Na 陰イオンが少しを占めている。

半砂漠・ステップ (ゴビ) 灰色土は腐植が少なく、腐植量は土壌の上層らには 0.4-0.5% ~ 1.3-1.5% まで変動している。B_t, B_{Ca} 層には腐植がやや増加する傾向であるが植物の根の分布に関係がある。土壌反応は総層でアルカリ性 (pH 8.1-9.4) である。浸透 (溶液) の能

力が低く（100gr 土壌に 7-15mg.eq）交換性塩基の成分には Ca 陽イオンが多く、時に Na があるが量は少ない（D.Dorjgotov、モンゴル国の土壌、2003 年）。



土壌の野外調査結果

土壌の侵食の調査を同県の砂漠化が深刻化している地域と県の中心地を対象として行った。16 所で土壌断面調査をし、41 個試料を採取し、そのうちの 21 個試料に分析した。土壌の構造、土壌の腐植、炭酸塩、土壌反応、溶液する塩基である Ca, Mg などの物質を推定した。



土壌断面 DU-07-01. この断面調査を Dundgobi 県

Delgertsogt 郡 Delgernuur バグの Delger 池の周辺で行った。地面が平らで、植生が少なく、所々でカミツレ、ハルマラなど栄養分が少ない植物が植わられている。



E 層 . 深さは 0-2cm。多粒径の礫の白味がかかった茶色の脆弱構造の表面層。

A 層 . 深さは 2-18cm。茶色土、乾燥した、疎らな、植物根が多く、柔い粒状構成、軽い粘戸土（Light Loam）炭酸塩がない。

B_{Ca} 層 . 深さは 18-24cm。白味がかかった茶色土、乾燥した、密な、植物根が少なく、10%の NaON で塵が舞い上がった。

土壌: ステップの風による侵食を受け茶色土。



土 壤 断 面 DU-07-02.

Saintsagaan 郡 Khairkhangobi (Dalai バグ)Khotgor 沼の周辺の丘地。地面は植生がなく、小石、砂利がある、平らな場所ので断面調査した。

E 層 . 深さは 0-2cm。多粒径の礫の白味がかかった茶色土、砂、脆弱な粘戸土の表面層。

A 層 . 深さは 2-20cm。茶色土、乾燥した、密な、植物の枯れた根が少なく、柔い粒状構造、砂土 (Sandy loam) 炭酸塩がなく、子石が少ない。

AB 層 . 深さは 20-25cm。茶色土、乾燥した、疎らな、柔い粒状構造、粘戸土 (Light Loam) 植物根がなく、炭酸塩がない。

土壌:風による侵食を受けた茶色土。



土壌断面 DU-07-03.

この断面調査を Deren 郡から南東方 8km、Davstyn Gobi という所でした。植生に 2 種類のにがよもぎ、所々には Taana, Hazaar, Khiag などの植物があるが、少ない。地面に小石が少なく、若干の所に硬くなった状態であった。

E 層 . 0-14cm。白味がかかった茶色土。乾燥した、密な、若干の所でニガヨモギの強い根がある。NaOn で中等に舞い上がる。

Bcn . 深さは 14-19cm。白味がかかった茶色土。乾燥した、密な、縦壁状構造、Loam 土性、NaOn で強く舞い上がる。

土壌:土壌侵食の影響が強く沢沼の白味がかかった茶色土。



土 壤 断 面 DU-07-04.

Gobi-Ugtaal 郡、Namah 山の周辺の低山の所。地面は Khargana(くわ科の一つの植物)のむらが多いため乾燥・ステップ区に入る。植生は疎らな、所々に

Taana,Hazaar などの草が生えている。植生は 10-20%である。

E 層 . 0-7cm。 白味がかかった茶色土。乾燥した、疎らかな、多



粒径の砂、礫な表面層。

A 層 . 7-22cm。茶色土、乾燥した、疎らかな、柔い粒状構造、粘戸土 (Light Loam)、植物根が少なく、炭酸塩がなく、小粒径の礫がある。

AB 層 . 22-30cm。茶色土、やや湿りがある、疎らか、植物根がとても少ない、砂土 (Sandy loam)、炭酸塩がない。

土壌：風による侵食を受けた砂、茶色土。



土壌断面 DU-07-05. 県の中
心地、「グリーンベルト」柵の
中で断面調査をした。2-3 年前に
植林を始めた。地面は小石があ
り、木間地で植物がない。

E 層 . 0-3cm。白味がかかった灰
色土、多粒径の砂、礫の表面層。

A 層 . 3-17cm。茶色土 (後)、湿りがある、疎らかな、団粒構造、植
物根がある、炭酸塩がない。

B 層 . 17-28cm、茶色土、湿りがある、疎らかな、植物根がない、小粒
径の礫がある。

土壌：土壌侵食を受けた小石の白味がかかった茶色土。



土 壌 断 面 DU-07-06.

Saintsagaan 郡の Mandal Gobi
の平地の周りは小丘で、低地に断
面調査をした。ここ、雨の影響で
生えた Taana,Humuul の植生で、
植生は 5-10% である。

E 層 . 0-1cm。白味がかかった茶
色土、多粒径の砂、礫な表面層。

A 層 . 1-28cm。乾燥した、小等な密、植物の根の分布がある、団粒
構造、砂土 (Sandy loam)

B 層 . 28-40cm。白味がかかった茶色土。乾燥した、小等な密がある、
団粒構造、植物根がない、砂土 (Sandy loam)

土壌：風による土壌侵食を受けたステップの白味がかかった土。





土 壌 断 面 DU-07-07. 南 東 部 Bosgyn us 地の周辺で土壌断面調査をした。植生は5-10%、地面は小石（礫）が多く、60-70%を占める。主な植物は taana, 所々で hazaar が



ある。
E 層 . 0-2cm。白味がかかった茶色土、多粒径の礫と細砂。

A 層 . 2-27cm。茶色土、湿りがある、疎らか、砂土（Sandy loam）、植物の根の分布がある。

B 層 . 27-38cm。白味がかかった茶色土。やや湿りがある、疎らか、細砂

土壌: 風による土壌侵食を受けた砂茶色土。



土 壌 断 面 DU-07-08 . Ulziit 郡の Baruun 泉の周辺で周りが丘で、平地である。植生は 15-20%、地面は礫で 50-60%を占めている。



E 層 . 0-2cm。多粒径の礫、灰色と砂土。

Aq 層 . 2-4cm。灰色土、乾燥した、疎らかな、崩れやすい、粘戸土（Light Loam）、植物根がある、

Bt 層 . 4-10cm。灰色土、乾燥した、疎らかな、植物根がある、細砂が多い。

Bca 層 . 10-20cm。灰色土、乾燥した、疎らかな、細砂。

土壌: 風による土壌侵食、砂っぽいゴビーの灰色土。



土 壌 断 面 DU-07-09 . Bogd ovoo 地の北部の斜めな地で断面した。植生は Taana で、ニガヨモギ、Gichgene, Hazaaruvs, Gobi Hyalgana が所々にある。植生は 5 % である。



E 層 . 0-10cm。多粒径の礫と粗砂な表面層。

A 層 . 10-30cm。茶色土、やや湿りがある、疎らか、細砂土。

土壌: 風の影響を受け地面が砂で覆われた、ゴビーの灰色土。



土壌断面 DU-07-10 . Ulziit 郡から南方面で Borkhatsagch という丘で断面調査した。植生には Taana、Hyalgana, Balguur が占める。植生は 15-25%である。



E 層 . 0-1cm。風の影響で生成された多粒径の礫と粗砂な表面層。
Ak 層 . 1-3cm。茶色土、乾燥した、やや密な、植物根がある、粘戸土 (Light Loam)。

Aq 層 . 3-6cm。茶色土、乾燥した、やや密な、植物根が少ない、崩れやすい粘戸土 (Light Loam)。

Bt 層 . 6-17cm。赤みがかった灰色土、乾燥した、やや密な、粒状構造、10%の NaON で中等に舞い上がる。

Bca 層 . 17-22cm。白味がかった灰色土、乾燥した、密な、礫が多い、炭酸塩の残りがあ

土壌: 風による侵食を受けた礫があるやや砂漠ステップ灰色土。



土壌断面 DU-07-11 . Khuld 郡の Khar nuruu の東方面の Bor Khongor 地で断面調査した。植生がなく、平地。植生は 5-10%、小石 (礫) な地面が 70-80%を占める。



E 層 . 0-0.5cm。風の影響で生成された多粒径の礫と粗砂な表面層。

Ak 層 . 0.5-2.5cm。茶色土、乾燥した、やや密な、隙間が多い、粘戸土 (Light Loam)。

Aq 層 . 2.5-5cm。茶色土、乾燥した、やや密な、植物根が少ない、崩れやすい粘戸土 (Light Loam)。

Bt 層 . 5-10cm。灰色土、乾燥した、やや密な、粒状構造、砂土。

Bca 層 . 10-22cm。赤味がかった灰色土、乾燥した、密な、礫が多い。

土壌: 風の影響で侵食したやや砂漠・ステップ灰色土。



土壌断面 DU-07-12 . Shuvuutai の Suvargyn buuts 地の周辺で、地面は礫が多く、平地。植生は 5-10%で、植物の長さは 3-10cm、礫が地面の 70-80%を占める。



E 層 . 0-1cm。多粒径の礫な表面層。

A 層 . 1-10cm。白味がかかった茶色土、やや湿りがある、やや疎らかな、植物根がある、崩れやすい粒状構造。

B 層 . 10-20cm。茶色土、やや湿り、やや疎らか、小礫、植物根が少ない粘戸土 (Light Loam)。

Bca 層 . 20-25cm。茶色土、湿りがある、疎らかな、細砂土。

土壌: 風の影響を受けた白味がかかった茶色土。



土 壌 断 面 DU-07-13 .

Gurvansaikhan 郡の Doloenchuluu 地, 郡の中心から西方面で 20 k m、平地。植生は 5-15% で、Taana が多くを占める。地面の 50-60% を礫が占める。

E 層 . 0-1cm。多粒径の礫な粗砂な表面層。

Ak 層 . 1-2cm。白味がかかった灰色土、乾燥した、崩れやすい構造。

Aq 層 . 2-5cm。灰色土、乾燥した、やや疎らか、粒状構造、植物の枯れた根がある、細い礫、砂土。

Bt 層 . 5-20cm。白味がかかった灰色土、乾燥した、疎らかな、砂土、植物根がない、炭酸塩がある。

土壌: 風の影響を受けた砂漠・ステップ (ゴビー) 沢灰色土。



土 壌 断 面 DU-07-15 . Ulziit 郡の

Bayantsagaan 山 の 西 部 、Khadargana の 東 部 。 植 性 は Budargana, Taanat が主に占める。近年で草の生長が悪かったため地面の植生が減少し、礫が多くなった。

E 層 . 0-1cm。多粒径の礫の表面層。

Ak 層 . 1-2cm。白味がかかった灰色土、乾燥した、密な、植物根がなく、粘戸土 (Light Loam)。

Aq 層 . 2-4cm。白味がかかった灰色土、乾燥した、やや疎らか、植物根がある、粘戸土 (Light Loam)。

Bt 層 . 4-10cm。灰色土、乾燥した、硬い、炭酸塩蓄積がある。

土壌: 風の影響を受けた礫がある砂漠・ステップ (ゴビー) 沢灰色土。



調査をした Dundgobi 県の土壌は茶色、白味がかった茶色と砂漠ステップ（ゴビー）灰色土が占め、その土壌は中央アジアの高地で位置する乾燥気候の影響で現代の土壌が生成している。土壌の水分の浸透が深くなく、植物の根量の多くは土壌の上部の層であるため現代の層の土壌の深さは 0.5 メートルまで。

表．土壌の化学物質

試料番号	採取した 深さ、cm	pH	CaCO ₃	腐植、%	溶液された 塩基		移動物質
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	P ₂ O ₅
					mg.eq/100gr		Mg/100gr
風による侵食された茶色土							
DU-07-02	0-2	7.24		0.983	6.6	4.0	5.1
	2-10	7.22		1.258	11.6	4.6	3.3
侵食された礫（小石）の白味がかかった茶色土							
DU-07-05	0-3	7.43		0.983	12.0	5.6	4.0
	3-17	8.12	0.363	0.914	14.0	3.6	3.1
	17-28	7.67		0.655	10.0	5.8	3.7
風による侵食された白味がかかった茶色土							
DU-07-06	1-6	7.58		0.776	8.8	5.6	3.6
	6-28	8.21		0.983	12.8	6.6	3.7
	28-40	7.53	0.145	0.552	12.0	5.6	3.8
風の影響で侵食された砂茶色土							
DU-07-07	0-2	7.29		0.379	7.2	3.4	3.1
	2-10	7.09		0.603	9.2	4.6	0.6
風の影響で侵食された礫、砂漠ステップの灰色土							
DU-07-010	0-1	7.83	0.848	0.036	16.0	2.6	2.4
	1-3	8.00	2.666	0.276	24.4	3.4	2.2
	3-6	8.00	4.847	1.086	23.2	7.6	2.1
	6-17	8.31	5.089	1.052	22.6	8.2	0.1
	17-22	8.21	8.330	1.499	24.4	10.4	1.1
風の影響で侵食された砂漠ステップ灰色土							
DU-07-11	1-4	8.41	0.363	0.070	10.8	4.6	2.7
	6-10	8.13	0.969	0.105	11.8	5.2	1.8
	10-20	8.50	8.861	0.483	22.2	6.4	1.1
風の影響で侵食された礫（小石）がある砂漠ステップ沢灰色土							

DU-07-15	2-4	8.67	4.798	0.276	19.0	6.0	3.5
	5-10	8.35	13.556	0.483	22.2	6.0	2.9
	10-25	8.69	10.451	0.245	21.4	7.6	1.1

分析の結果から見ると同県で分布した茶色土の上部 0-10cm に腐植量が少なく、0.379 - 1.258%で、白味がかかった茶色土の腐植量は 0.776-0.983%で、下層になると減少している。しかし、ゴビー地域の灰色土の腐植量が少なく 0.036-0.276%である。それは土壌が劣化していることである。

表．土性の成分

試料番号	採取した深さ、 cm	粒径、mm/%		
		砂	シルト	粘土
		2-0.05	0.05-0.002	<0.002
風による侵食された茶色土				
DU-07-02	0-2	58.20	33.9	7.9
	2-10	34.30	48.2	17.5
侵食された礫（小石）の白味がかかった茶色土				
DU-07-05	0-3	70.50	19.7	9.8
	3-17	65.8	19.5	14.7
	17-28	62.50	20.1	17.4
風による侵食された白味がかかった茶色土				
DU-07-06	1-6	62.30	28.2	9.5
	6-28	58.30	27.8	13.9
	28-40	51.90	32.4	15.7
風の影響で侵食された礫、砂漠ステップの灰色土				
DU-07-010	0-1	79.50	15.1	5.4
	1-3	42.90	39.2	17.9
	3-6	50.60	29.9	19.5
	6-17	52.50	24.6	22.9
	17-22	43.60	32.3	24.1
風の影響で侵食された砂漠ステップ灰色土				
DU-07-11	1-4	59.30	28.0	12.7
	6-10	45.60	39.7	14.7
	10-20	44.60	41.2	14.2

以上の土壌の中からステップの茶色土と白味がかかった茶色土の上層から深くなると土壌反応が悪く、アルカリ性が高くなっている。また、炭酸塩は茶色土と白味がかかった茶色土の表面部にあまりなく、しかし、深くなると炭酸塩量が増加している。ゴビー地域の灰色土の表面層から炭酸塩が現れ、深くなるほど増加している。調査したほとんどの地域の

植生が少なく、劣化していることは土性調査で明らかになっている。

多く発生している強風の影響で植生がない土壤表面部の構造が破壊し、そのため砂土が多くなっている。今後、この状態で、気候変動が続けば同地域に砂漠化が深刻化する恐れがある。

土壤の侵食:同県のほとんどの地域の植生がなく、小石が多い土地がよく見られていた。調査結果から見ると土壤の表面部の 1cm 層の塵が風で吹かれて、小石と粗砂がある地面になっている。



例えば、ステップ及びゴビの地域の一般的に見られる Taana, Ders の根が地上に出ている。また、Khargana の底が大量の砂で覆われている。それが成長に影響を及ぼしている。



上の写真に Ders の底を覆われた砂の厚さは 20cm であった。右側の写真の Khargana の底を覆われた砂の厚さは 70cm になったものが風の影響で地面の土壤侵食が深刻化していると示唆される。

植物は春季から成長し始めると同時に雨が降り始めていた。しかし、それが近年の 7 月

末、8月の降水量が増加している。このため、植物の成長(最初の段階)に悪影響を及ぼし、植物の多様化の減少、土壌の劣化、植物の根が風で飛ばされ絶滅し、放牧地の劣化すなわち砂漠化が深刻化している。

この砂漠化は自然・気候影響だけでなく家畜頭数の増加し、家畜の集中によって過放牧の影響からなっている。

Delgertsogt, Saintsagaan, Gurvansaikhan, Undurshil, Ulziit 郡の東部の干ばつが強い地域の草、植物はほとんどなくなっている。所々に Khargana が見られる。2m²面積で Khargana, Khargana, Taana の枯れた degnuul は 8-12 個を数えられる。しかし、干ばつを強く受けている郡に 8 月で降った雨の後で Taana, Humuul が生えている。Taana は 10cm、Humuul は 13cm で、植生は 10-15%、その中で Hyalgana が 40cm、Hazaar が 2 cm であった。

また、ニガヨモギ、Gichgene, Buural yangits, Bor elegene, Daguur, Hush, Bung, havrag, Yamaan angalzuur, Kharmag, Umhii uvs, Orog teseq, Bermeg, Derebger, Haviskhana, Uzleg, Manan hamhag, Baga huralj, ゴビーの Khereen nud, Lavai などがまれに生えていた。だが、植物が一箇所に生えなくなり、植物の群ができなくなっている。Ulziit, Gurvansaikhan, Undurshil, Deren 群の砂漠・ステップ地域に Bor budargana, Ulaan budargana, Bagluur, Borolzoi, Khargana, Ders, Taana, Sharilj など植物が生えていた。

天然塩や湿り気がある沼地には Zurlaan suul, Jireg ulalj, Ahar sort arvai, martsny tsegeelj, Tsaivar bagbaakhai の植物がある。

その他に同県地に白いキノコ、Khuuramch 白いキノコ、Tengeryn Dulii, Talyn hag などの植物が絶滅している。この砂漠化、干ばつ、温暖化は植物の多様化の減少に影響を及ぼしている。

モンゴル国で 1950、1960、1970 年度に実行された植物、植生の調査と比較すると同県の植物科は 4-5 倍、収穫量は 6 倍が減少している。関連する機関から 1961-1963 年の間、1992 年で実行された調査では Erdenedalai, Saikhan-Ovoo, Adaatsag, Delgertsogt, Deren 郡に 1100-1184ha が草刈場に適用していると判明している。しかし、現在、この面積はなくなっている。ここ 10 年間で牧草地の収穫は 30%で減少している。多年平均から見ると収穫の最高量の時期である 7、8 月の収穫量は 115-186kg/ha で減少している。これらの自然による要因の他に人為的な行動も悪影響を及ぼしている。同県の 2006 年では家畜頭数は 1,905,077 となっている(表)。2000 年以降の家畜構成が変化し、山羊の家畜構成を占める割合が急激に増加している。

年度	総家畜	ラクダ	馬	牛	羊	山羊
1997	2025696	29749	195818	127864	901420	770845
1998	2212761	29400	217998	137374	971514	856475
1999	2105216	28374	216831	126628	966521	766862
2000	1282827	21099	113202	43309	663774	441443
2001	1397365	19423	111999	30050	684950	550943

2002	1474996	19727	113409	32654	685551	623655
2003	1598118	20380	111098	36864	724009	705767
2004	1780930	21306	120694	42079	786951	809900
2005	1829059	20727	119463	43780	819662	825427
2006	1905077	19734	107271	40269	867094	870709

牧民の移動距離が短くなった。放牧庄は県の総家畜頭数を羊換算で計算すると 1.2-2.4 を越えている。しかし、同県全体で井戸が不足しているため 1,345,000ha 牧草地が使用されていないという計算結果がある。

Saintsagaan, Undurshil, Ulziit, Khuld などの郡で Ders がある牧草地の 5-10ha を柵で囲い、保護し始めていた。

動物界の多様化、減少の影響:

砂漠化・干ばつと人為的な影響によって多くの種類の動物が絶滅している。野生の羊、山羊が急激に減少している。白いカモシカはたまに移動して来る程度になっている。狼、狐が急激に減少している。タカ類が来なくなり、モンゴルひばりが少なくなった。ハゲタカは県の北部に見られる。しかし、ハリネズミ、蛇、とかげなどの頭数にはあまり変化が見られなかった。植物の花粉を運ぶ有用な虫と土壌の微生物が減少しつつある。しかし、害虫、齧歯目、ネズミの頭数が増加している。1990 年代から同県の北部の郡でネズミが増加しており、化学法で対処している。現在の時点では、牧草地の 26-28% にネズミが広がっている。2000 年にバーター群の移動によって植物を荒廃した。干ばつ地域に雨が降り、草の状態がよくなる時にバーターが増加する傾向が見られる。また、同県の一部の郡で Ders 柵を囲った所にウサギが入り、荒廃している。

人為的な影響について:

人為的な影響は砂漠化を急速させている。都市化、定住化が悪影響を及ぼしている。

- 県の中心辺 (25 - 35km)、郡の中心辺 (10 - 15km)、井戸の周辺 (1 - 2km) で砂漠化が強く深刻化している。
- 県の総牧草地の 44000ha 面積は道路による侵食、16300ha は水による侵食を受けている。
- 高木と低木植物などを燃料として使い続けている。牛、馬群をオトルという長距離移動をしているため糞が少なくなり、畜舎用の糞が不足している。
- 同県の鉱物の探索が盛んになっているため土壌を、道路のネットが多くなるなどの影響がある。銅山の探索と利用の特別認可を所有する人の占める面積は 3,255,000ha で、県の全体面積の 43.5%、総牧草地の 45.6 を占めている。

社会・経済への悪影響について:

砂漠化・干ばつは同県の社会・経済にかなり悪影響を与えており、この影響は年を重ねる毎に増加している。まず、畜産業を営む主要な要因である牧草地がなくなりつつある。そ

のため、家畜頭数と生産性が減少している。同県で放牧されている馬、牛がやせており、若干の羊は脂肪太りが十分に取れていない状態である。

県の中心で 1 L ミルクは 850 - 1000 (約 90 円 ~ 105 円) tugrug、食肉供給は急激に減少した。若干の牧民もミルクがない茶を飲んでいる。昔から馬乳酒で有名なこの地域は馬乳酒とミルクの生産をしなくなり、8 月 15 日ごろからたった 2 戸が馬乳酒を作り始めた。

役所と牧民はこの冬を越すための Uvurkhangai、Tuv、Kentii、Gobisumber、Umnugobi 県で過ごせる事を政府が決定し、同県にいる牧民への干草と粗飼料の援助と冬への準備を総合的に組織することと冬季に長距離移動する牧民を健康診断に参加させるための追加出資の要請があった。また、郡中心の飲料水の問題と地下水の探索の調査と手動式井戸、機械式井戸作り要望も寄せた。

砂漠化状況の把握と砂漠化の対処事業について

Dundgobi 県の自然・気候変動と土壌、植動物の、牧民の生活、家畜頭数、家畜構成、過放牧、水不足、砂の移動などから見ると同県地は砂漠化が進み、ここ 10 年間で深刻化している。

学者と研究者はモンゴル国の砂漠・ステップ区分は何百年前から砂漠がステップへ押し広がっているため生成されたと見ている。同県は砂漠・ステップ区分には砂漠化は昔から発生している。

1970 年からモンゴル - ロシア共同調査団の調査報告者にはここ 100 年以内にモンゴル国の自然・生態系は急激に変化しつつであると示唆している。砂漠化の過程は同県全体の 70% を占めている。研究者らは総合的な指標を利用し、統計分析の方法に基づいて砂漠化の評価をしている。H.E.Dregne の作成した区系で 4 つの区分している。

モンゴル - ロシア共同調査の生態系図/M1:1000000/を基に、D.Dash (2000)モンゴルにおける砂漠化を弱、中、強と予測分類した。

砂漠化が弱く発生している地域には Saikhan-Ovoo 郡全地、Erdenedalai 郡の北部、西部、南西部の 70%、Khuld 郡の西部、南西部の 45%、Tsagaandelger 郡の北東部、東部の 85%、Ulziit 郡の南西部の 15%が入っている(干ばつ、夏状況図)。砂漠化が中程度に発生している地域は Erdenedalai、Delgerkhangai、Khuld、Tsagaandelger 郡の全体地、Ulziit 郡の西部、北西部、中心部の 70%、Luus 郡の北西部、北部の 50%、Deren 郡の北部、北東部の 60%、Gobi-Ugtaal 郡の北西部、北部、北東部の 70%、Bayanjargal 郡の北東部、北部の 60%の地域である。

砂漠化が強く発生している地域は Saintsagaan、Gurvansaikhan、Undurshil 郡、Ulziit、Luus、Delgertsogt、Deren、Gobi-Ugtaal、Bayanjargal 郡の残り地域が入る。

Dundgobi 県の役所は砂漠化・干ばつの状況を把握し、「Dundgobi 県における砂漠・干ばつ対処計画」を 2007 年に採択し、実行している。

1.「グリーン・ベルト」国家計画の範囲で 2005 年から年間 15ha の面積に植林し、ここ 2 年間で 6 郡にわたる 30ha の面積を灌漑している。2007 年に 5 郡の地域にわたり 15ha の面

積で植林した。

2. 2007 年に主都である Mandalgobi 都で公園を設置し、その事業で 32ha の面積に柵をつくり、100000 本を植林した。

3. 2006 年の時点では、13 郡の 72 戸、企業は 103.8ha 牧草地に柵をし、トウモロコシを栽培した。

4. 自然の高木・低木植物（樹木）の保護に関する県議会の 2007 年の第 37 号決定の実行に当たって、特別保護地を保護する環境保護者として 29 人を採用した。

5. ここ 4 年間で政府の資本にて 469000000tugrug で 145 井戸を修復し、28 井戸を新しく作った。「持続的な生活」プロジェクトにて 188200000tugrug で 78 機械式井戸を修復している。

6. 2006 年から干ばつがある地域に人工降雨事業を行っている。

7. 砂漠化の状況を県民にも理解させるための事業を実施し始めている。

提案

世界中で問題になっている地球温暖化、大気の乾燥化などはモンゴル国の伝統的な遊牧畜業を営むわが国において重く影響し、干ばつ、雪害によって家畜が大量に死亡し、牧草地が砂漠化し、牧民は他の県、郡をわたり移動するようになった。

中央政府のレベルで：

1. 2007 - 2008 年の冬季に移動する 2160 世帯の牧民を健康診断に参加させるための追加出資をする必要がある。

2. Tsagaandelger、Delgertsogt 郡に气象台を設置する費用を 2008 年度の政府の予算に入れることである。

3. 牧民全世帯を全国の食肉予備事業に参加することを計画する。同県は家畜 193639 頭（ラクダ 866 頭、馬 9293 頭、牛 3232 頭、羊 924160 頭、山羊 84230 頭）を全国の食肉予備事業に供給する。

4. 同県の牧民全体の 70%がオトルをし、1 箇所ですべて 7 - 10 日間泊まり、再移動しているのである。Dundgobi 県の牧民の生活が苦しくなっている。一回移動する際には 200 - 250,000 tugrug がかかる。県レベルで 350,000,000 tugrug がかけているという計算があり、その問題を解決させることである。

5. Dundgobi 県で移動せずに残っている牧民は家畜 50 - 300 頭を持っている。移動する余裕がなく、気候変動による干草の予備もできず冬季を迎える予定です。そのため、7,000 トンの干草を国予備から供給させる。

6. 牧草地の利用を改善するために牧草地に柵をしている活動を支援する、また、水問題を解決する必要がある。そのため井戸を設定する費用の問題を解決させる。

7. Dundgobi 県の多くの郡の家畜を他の県 Uvurkhangai, Tuv, Khentii, Gobisumser, Umnugobi 県で冬季を越す地域を指定すること。

8. Ulaanbaatar - Mandalgobi 間の舗装道路を作る、その道路に沿って木を植える、鉱山

開発目的で利用した地域を修復する。

県レベルで:

1. 近年の気候変動による牧草地の劣化を計算し、放牧圧が適するかを担当機関によって正確に把握させ、地域に適合した家畜頭数を飼育する。
2. 低地などの地下水が浅い所に柵をして保護し Ders などの有用な植物の成長する環境を作る。また、多年草を栽培する可能性を県、郡レベルで検討する。
3. 牧民の燃料の問題を解決する。
4. 牧草地の回復、保護、水を蓄積する、家畜飼料を生産する、あらゆるリスク管理を支援する。

国際的レベルで :

1. 同県の砂漠化の状況を把握・検討しモニタリングする研究局を作る。
2. 砂漠化対処条約を実行する目的で砂漠化対処、軽減する国内、国際プログラム、プロジェクトを実施する。
3. 砂漠化対処と牧草地の利用管理とその能力を高める事業を行う。

結論

1. ここ数年にわたって温暖化、降水量の減少、風塵及び強風発生の頻度が増加するなど自然・気象の悪要因と過放牧、道路舗装及び鉱山の開発などの人為的な要因も植生の劣化、砂漠化の影響を与える原因になっている。
2. 夏季の通常の雨が降らなくなり、強雨が短期で全体の領域ではなく所々で降ることによって総牧草地の成長に影響し、劣化し、土地は砂、礫被覆になり変化し、砂漠化が進行している。その影響で牧民は他の県、郡、地域へ移動することが増加している、
3. 砂漠化が深刻化したことで植生が劣化し、牧草の種類が5倍、収穫量は6倍減少し、過放牧となるなど自然・社会の悪影響要因を成れた。
4. 同県領土の70 - 80%は砂漠化・干ばつの影響を受けている中で調査団により観察された Saintsagaan, Delgertsogt, Deren, Gurvansaikhan, Undurshil 郡はより強く、Gobi-Ugtaal, Ulziit 郡は砂漠化を受けている。砂漠化の原因は自然による影響と人為的による影響である。
5. 強風の影響によって植生は劣化し、裸地になった地表面層の肥沃なシルト塵が風で吹かれ、風で吹かれない粗砂、小石の被覆になっている。
6. 春夏季において砂嵐発生の増加により、夏季の降水量の変化によって植生がなく、裸地での大気熱の発生、土壤水分の不足などから植物の成長を妨げている。そのため土壌中のバイオマス量が減少し肥沃が低下していることを土壌分析結果より明らかになっている。
7. 2 - 3人の専門家が1回の現地調査で砂漠化の状況を把握、評価し完全に推定することは困難である。そのため、地方と中央政府レベルで政策、プロジェクトを作成し、実施する必要がある。今後、土地の劣化、砂漠化の研究をするモニタリング施設をいくつかの地域に設置し、研究することにより効果的な研究結果が得られる。

