

第2章 中国における沙漠化の進行

近年の生態環境の悪化は、世界的に認知された人類共通の課題であり、また、その中の一つである土地の沙漠化問題は乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域における最も深刻な環境問題である。

沙漠化は地球環境問題であると同時に、社会・経済問題でもあり、乾燥地の持続可能な発展を妨げる最大の制約要因である（北村，2000）。沙漠化の対象となる地域である乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域においては、世界中で毎年7万 km²の速度で沙漠化面積が拡大しており、世界人口の14%に相当する約9億人が直接沙漠化に脅かされながら、生活を送っている。沙漠化対象地域の約2/3、すなわち世界の全陸地の1/4（約3.6×10⁹ hm²）の土地が沙漠化に脅かされており、100以上の国と地域（図2-1）に深刻な影響をもたらしているとともに、土地の沙漠化は地球レベルで進行つつある（Zhu et al., 1999）。最近の中国林業局の発表（中国平論新聞，2006）によれば、中国における沙漠化の影響を受ける人口は約4億人に至り、沙漠化面積は173.87万 km²となり、国土面積の18.2%を占める。この沙漠化面積は、1996年国連荒漠化防止サミット会議に報告された中国沙漠化面積262.2万 km²と比較すると減少しているものの、依然として土地の沙漠化は深刻である（表2-1）。

表2-1 中国における沙漠化の面積の推移（Zhu et al., 1999）

Era	Increased Area (km ² /y)
1950 ~ 1970	1,560
1970 ~ 1980	2,100
1980 ~ 1990	2,460

中国では、沙漠化を荒漠化と称することがよくみられるが、実際には沙漠化と荒漠化には根本的な区別がある。荒漠化は乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域における、気候の変動と人間活動を含むさまざまな要因による土地の劣化である（趙・趙，2001）。沙漠化は、元来沙漠でなかったところが過度な人間活動により、脆弱な地表（沙が露出）で風食が活発になり、沙質の荒涼とした環境を形成するような土地の劣化を指す（朱・朱，1999）。また、沙漠化は人為的影響によって生じた土地の荒廃や植生の退行現象である（堀・菊地，2007）。沙漠化は、土地の持つ生物生産力の減退あるいは破壊が起こり、終局的には沙漠のような状態をもたらすことである（根本，2007）。し

たがって、沙漠化は荒漠化の一種であり、「沙質荒漠化」の略称である。土地が沙漠化すれば、もともと経済的生産が可能であった土地が生態学的な悪化の過程で土地の生産力が落ち、極端な場合には沙漠のような景観を呈し、そこに依存して発展して来た社会が成り立たなくなる。本章では、中国における沙漠化の形態について詳述する。なお、本論文では、「砂」の文字をすべて「沙」偏の「沙」と同義として「沙」を統一的に使用する。

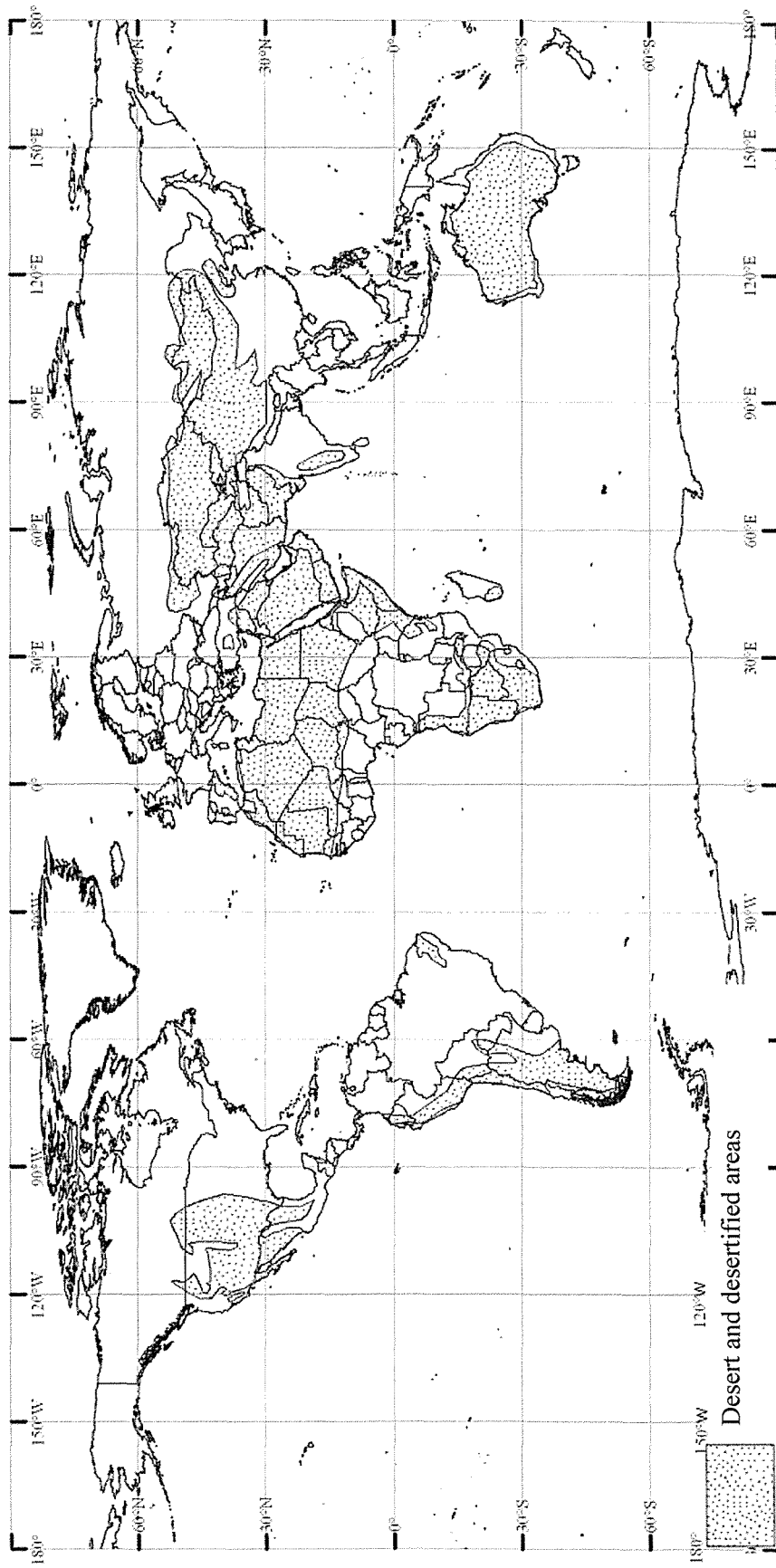


図 2 - 1 世界の沙漠および沙漠化の分布 (赤木, 2005 年より改編)

2.1. 概 説

深刻な沙漠化問題を解決するため、従来より問題の解明や政策的努力がなされてきたが、その成果は不十分で多くの課題が残されている。問題の解明では、沙漠・沙漠化の分布や原因あるいはそのメカニズムについての分析が課題となっている。本章ではこの課題の解明を行う。

2.2. 乾燥地における土地劣化と沙漠化および沙漠の分布

乾燥地は、草木が全く生育していない沙漠のような景観のところばかりではなく、乾燥気候に属する地域も含む。乾燥気候は、降水として供給される水量よりも蒸発や蒸散によって大気に戻る水量のほうが多い気候（吉川ほか，2004）と定義される。地球の総陸地面積 153 億 ha のうち、61 億 ha（約 40%）を占め（山本，2008）、その共通的特徴として降水量が少なく、変化が激しく、気温の日格差と年格差が大きく、可能蒸発散量は降水量をはるかに上回る。さらに、砂埃が多く、雲量が少なく、日照が強い。植生の生長が不十分であるのは乾燥地の水分が不足しているためであるが、十分な熱量（日照）があるので灌漑と施肥を適切に行えば収穫の多い地区とすることができる。

土地の劣化の具体的な現象として、樹木・草の減少と消滅、乾生植物の侵入、土壌の減少と消滅、土壌の固化、観光客などによる地表面の破壊、砂の移動と堆積、ダストストーム、塩類集積、ウォーターロギング（Waterlogging）などが挙げられる。

土壌の劣化とは、土壌の構造が変化し、養分のバランスが失われ、土壌の有機物の分解によりバイオマスが消失していくことを示す。すなわち、土壌干ばつ、土壌侵食、土壌の固化などの物理的変化、土壌の塩類化およびアルカリ化などの化学的変化、土壌圏の生物活動の低下による土壌攪乱作用の停止などの生物的变化である。これらの劣化過程は、一般には単独で現れることは少なく、複合してみられることが多い。このような土壌劣化に関わる因子には、自然因子と人為因子がある。自然因子は、土壌の深さ、土質、土壌を構成する粘土鉱物の種類等を通して土壌劣化の潜在的な危険性を規定しているのに対して、人為因子は耕耘方法、輪作体系、侵食対策の有無、あるいは土地の制度や法律、慣習などを通して直接的に土壌の劣化を規定している（赤木，2005）。世界の乾燥地における土壌（土地）劣化は、風食（2 種類）、水食（3 種類）、化学的劣化（4 種類）および物理的劣化（3 種類）の 12 タイプから構成され、土壌劣化の全面積は 19.6 億 ha（山本ほか，2008）である。土壌の劣化は沙漠化をもたらす原因になっている。1996 年 12 月に発

効した「沙漠化対処条約」の第1条では「沙漠化とは乾燥地域もしくは半乾燥地域、および乾燥半湿潤地域における気候上の変動や人間活動を含むさまざまな要素に起因する土地の劣化」と規定している。なお、沙漠化対処条約では、乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域を乾燥度指数 (AI: aridity index) により、次のように定義している。

乾燥地域 : $AI=0.05 \sim 0.20$

半乾燥地域 : $AI=0.20 \sim 0.50$

乾燥半湿潤地域 : $AI=0.50 \sim 0.65$

ここで、乾燥度指数 AI は平均降水量 (P) と可能蒸発散量 (PET) との比 (P/PET) によって求まる (Arnold, 1992; Middleton and Thomas, 1997)。

可能蒸発散量は蒸発散位ともいい、植生で一様に覆われた地表面での十分な水供給がある場合に、ある与えられた気候条件下で可能な仮想的最大蒸発散量のことをいう (北村, 2009)。これらを一言でいうと沙漠化とは土地の劣化であり、沙漠化の要因は気候と人間活動である。沙漠化の程度はその進行状況により、軽度・中度・強度 (重度) に分けられる。中国の乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域における風食による土地沙漠化基準は表 2-2 に示すとおりである (Zhu et al., 1999)。

表 2□2 中国における沙漠化の進行程度判定基準 (Zhu et al., 1999)

Class	Desertification			Ratio of biomass decrease to that before desertification (%)	Remarks on landscape
	Ratio of area (%)	Ratio of increase (%)	Ratio of vegetation cover (%)		
Light	0~10	0.26~1.0	31~50	~30	fixed sand dune partially moving
moderate	11~30	1.1~2.0	11~30	31~50	fixed sand dune moving
heavy (serious)	31~	2.1~	~10	51~	not fixed sand dune wind erosion

2.3. 中国における沙漠の種類概念

中国は世界の中でも沙漠の面積が多い国であり、現在の中国における沙漠面積は約 130 万 km² で、国土の約 13 % (<http://zhidao.baidu.com/question/92795860.html>) を占め、主に長城以北に分布している。その中で面積が比較的大きなものは 12 沙漠（表 2 - 3, 図 2 - 2）である。

表 2-3 にみられるように、中国における沙漠の意の表現の仕方は多種多様で、主に使用されているのは荒漠、沙漠、荒地、沙地、ゴビと沙丘などである。

荒漠のうち石質、礫質のものはゴビ、沙質のものは沙漠である。各呼び方にはそれぞれ固有の意味がある。これらは乾燥地区に属し、植生の成立の困難さはもっぱらその乾燥した気候に求められる成帯的なものである（治沙造林学編委員会, 1984）。非成帯的なもので、半乾燥地域に属するのは沙地である（内蒙古沙漠開発研究会, 1989）。次にそれらの意味を簡単に説明する。

表 2 - 3 中国の荒漠における主要な沙漠と沙地の名称・面積・所属地 (省・自治区)

Numev	Name	Area(10 ⁴ km ²)	Location(Province)
1	Takla Mokan Desert Taklamakan Desert Taklamakan Sha-mo	33.76	Xinjiang(Sinkiang)
2	Gurbantunggut Sha-mo	4.88	"
3	Kumu-tak' o Sha-mo	2.28	Xinjiang(Sinkiang)・Gansu
4	Chaidamu Sha-mo	3.49	Qinghai
5	Badain Jaran Sha-mo	4.43	Nei Mongol
6	Tenger Sha-mo T' eng-ko-li Sha-mo	4.27	"
7	Wu-lan-pu-ho Sha-mo	0.99	"
8	Kubuqi Sha-mo	1.61	"
9	Mu Us Sands	3.21	"
10	Hunshandaku Sand	2.14	"
11	Korqin Sand	4.23	"
12	Hulunboro Sand	0.72	"

(<http://zhidao.baidu.com/question/35300152.html> を参考)

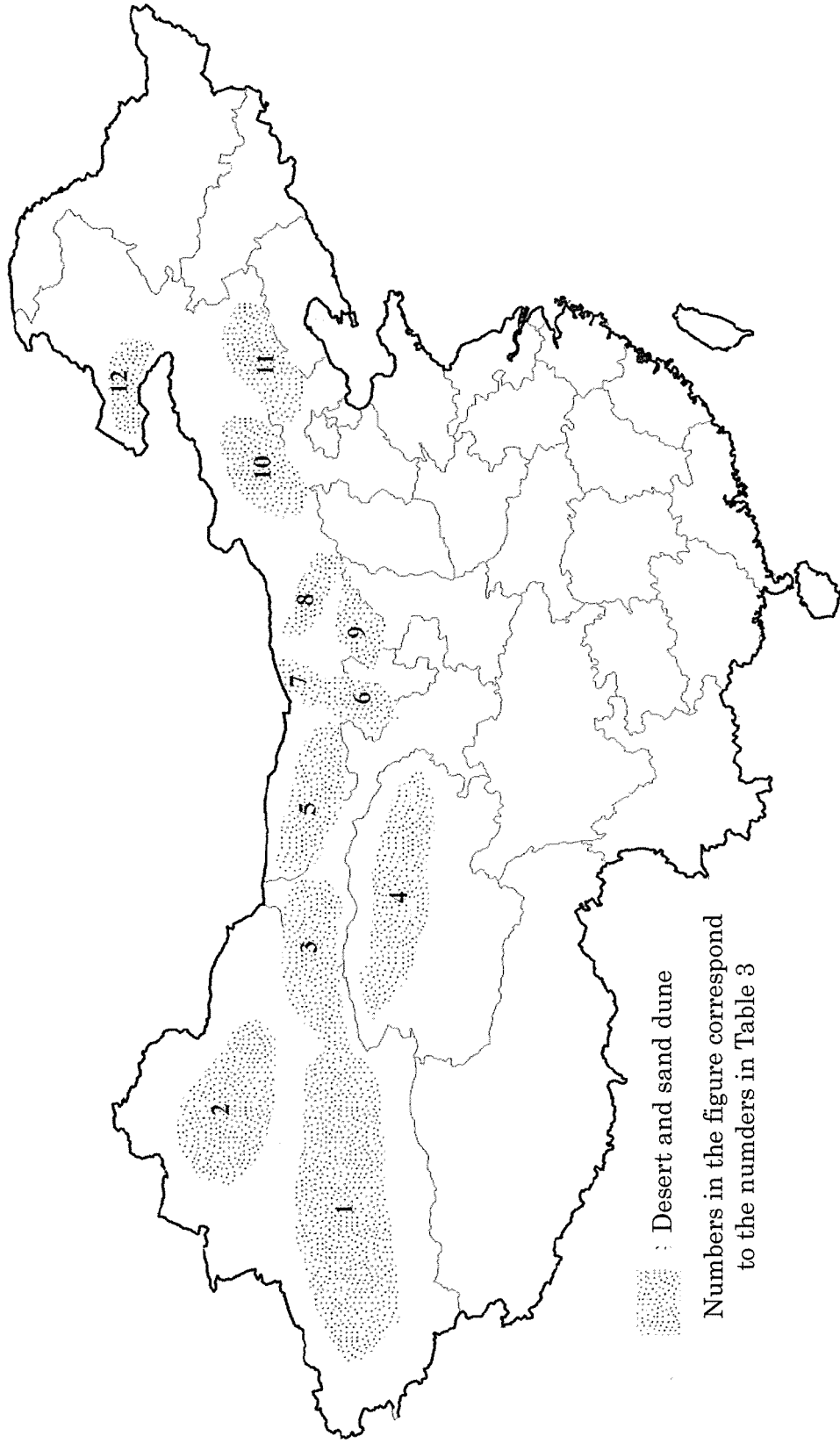


図 2 - 2 中国大陸内における沙漠と沙地の分布(「中国地図, 2004 ; 内蒙古地図, 2004」に基づく)

なお、「沙漠」の文字の書き方と意味については、以下のようなものである。

漢字：中国の文献ではいずれも「宀」偏と「少」を合した「沙」と「漠」の文字で「沙漠」と書き、その意味は「干ばつ気候によって起きたものである」（朱ほか，1999），「地表が沙や礫に覆われ，干ばつで水源不足地域である」（辞源，1982）。日本では「沙漠」と「砂漠」の二つの文字の書き方があり，意味は「降水量が少ないため植物が生えていないか，もしくはまばらなところである」（堀・菊地，2007；赤木，1990；赤木，2005；小林，1989）。

英語：「沙漠」と「砂漠」を英語で書くと「desert」であり，意味は「水がなく不毛の土地が，果てしなく続く状況・景観を示す」（日中英複合辞書）。

2.3.3. 沙 地

沙地とは中国の研究者の分類では，「半乾燥・乾燥半湿潤地域における人為的な因子の総合的な影響と妨害を受けて，沙漠のような地形が形成される地域」であり，植被率（表 2 - 4）により流動沙地，半固定沙地（半流動沙地，写真 2 - 6），固定沙地とに分けられる

（<http://zhidao.baidu.com/question/7336652.html>）。

また，「沙地は主として半乾燥地域に属する非成帯的なもの」（小林達明，1989）との指摘もある。中国には大きな沙地が 5 ヶ所あり，その内の 4 ヶ所が内モンゴル自治区に位置している。これらを西から東に順にみていけば，モウウス（毛烏素）沙地，フンサンダケ（渾善達克）沙地，ホルチン（科爾沁）沙地，フリンペリ（呼倫貝爾）沙地である（表 2 - 3，図 2 - 2 参照）。現在，これらの沙地の劣化プロセスは人為的な影響によるものと確認されている（治沙造林学編委会編，1984）。

表2 - 4 沙地の区分類基準（<http://zhidao.baidu.com/question/7336652.html>）

Class	Moving sandy land(sand dune)	Semi moving sandy land	
		(sand dune) semi fixed sandy land (sand dune)	fixed sandy land (sand dune)
植被率 (%)	10	10 ~ 29	30

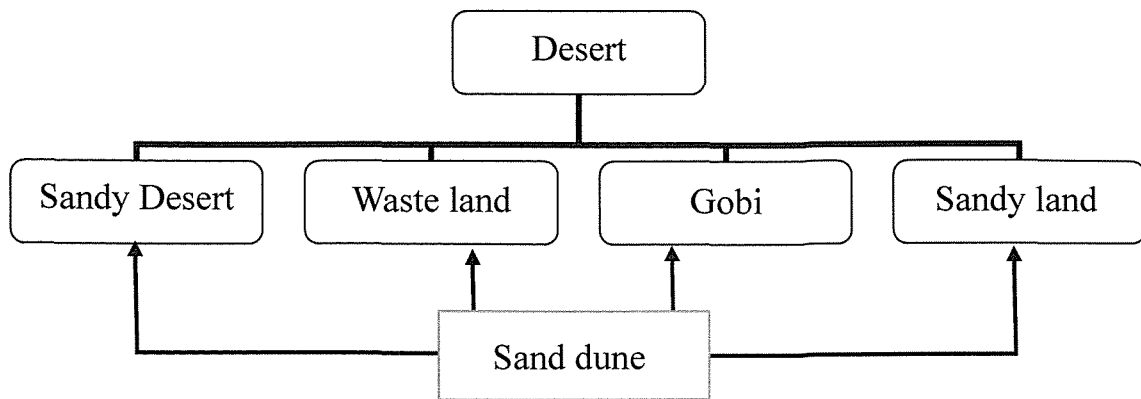


図 2-3 中国における荒漠・沙漠・沙地等の関係

2.4. 沙漠化のプロセスとメカニズム

沙漠化の概念については、既に説明したのでここでは省略する。世界全体で急速に沙漠化は進んでおり、現在陸地面積の約 25%が沙漠化し、世界人口の 14%が影響を受けていることが知られている。世界で最も人口の多い中国においては、沙漠化の影響を受けている人口は 4 億を超え、沙漠面積は国土面積の約 20%を占め、中国の耕地面積の合計を超えている。実際、沙漠化とは、もともと非沙漠地域で人間活動が行われていた土地が、過度な土地利用によって表土が露出して侵食作用（主に風食）を受け、荒漠のような景色が形成される土地の劣化である。この沙漠化の要因は、各地域における自然条件と社会経済条件などの影響で異なるため、地域によって沙漠化の進行の要因や形態も異なる。現在の沙漠化の要因について、さまざまな研究成果が報告されているが、要約すると自然のおよび人為的な二つの要因によりもたらされるということである。世界的にみれば沙漠化の要因は、人為的な活動による影響が強いといわれているが、中国においてもこの傾向は同様で、沙漠化は人為的な要因に起因するところが圧倒的に多い。

2.4.1. 自然の影響

沙漠化プロセスの自然的要因は、気候要因の降水量の変化と気温変化であるが、主として年降水量の変化が沙漠化の進行に強く影響を与える。しかも、降水量の多少は地域に異なる影響を与える。例えば、水食による土地の沙漠化は、降水量が多いほど沙漠化が進行する一方、風食による土地の沙漠化は、降水量が少ないほど沙漠化が進行する。このような例は、乾燥地域と湿潤地域の両者が存在する中国によくみられる。中国の華北地域における沙漠化は、風食によるもので

あるため、多降水年では当該地域における日照と降水が相まって、土地の保護層である表土の植生被覆率が高まる（ブレンサイン，2002）。このため、風食が抑制され沙漠化の進行が緩慢となり、沙漠化が抑制される。同時に、中国の華南湿潤地域においては、水食による土地の沙漠化が深刻になる。このように沙漠化に影響する気候因子、すなわち自然的要因の幾つかの因子は複雑であり、ここでもう一度詳述する。

気候因子とは、ある地域の気候の特徴を支配する要因であり、気候に地域差を生じさせる原因のことである。具体的には、気温、降水量、日照といった気象要素の長年の平均値に影響を及ぼす要因のことであり、緯度、高度、地形などである。

気温：海から蒸発した水蒸気は、上昇気流により上空の冷たい空気によって冷やされて、やがて雲となり雨となって降ってくる。すなわち上昇気流の生じる所に雨が降り、雨を降らしたあとの乾いた空気の通る場所が乾燥する。降水量だけでは沙漠化を定義することはできない。それを決めるのは水収支である。すなわち、降水量と可能蒸発散量の差である。降水量が少なくても可能蒸発散量がそれよりも少なければ、土壌は水分を保持できるので植物は生育し得る。降水量が少々多くても、可能蒸発散量がそれを上回れば土壌水分は欠乏して植物は育たない。両者の関係がその地域の乾燥程度を決定する。沙漠地帯の可能蒸発散量は降水量の10倍～500倍にもなるというから大変な量である（藤原，2009）。炎天下、真夏の沙漠で植樹をしても汗が流れることはない。作業中1分も水を飲むのに汗をかかない。よく「沙漠の空気は乾いている」といわれるが、事実は逆で乾いた空気が流れて土壌水分が欠乏するため沙漠になっているのである。

降水量：地球の表面の約70%は海でおおわれている。しかもその海の平均の深さは3,800 mに及ぶ。その海の水が蒸発して冷やされ雨や雪となり地上に降ってくる。この水の循環が大気を動かすエンジンとしての役割を果たしている。

世界の年間平均降水量は約740 mmであり、これだけ降水量があれば通常の天水農業（畑作）は十分可能である。年間降水量が500 mm程度でも条件が整っていれば小麦等の乾燥に強い作物の栽培は可能である。日本の年間平均降水量は1,800 mmで、世界の年間平均降水量の約2.4倍もある。この豊かな降水量が水田、灌漑農業を可能にし、その水田がまた豊かな地下水を涵養している。アフリカや東南アジアの熱帯雨林帯は年間降水量が4,000 mm以上であり豊かな熱帯樹林を育んでいる。熱帯雨林は一見豊かな生態系に見えるが温度が高いために、微生物の働きが活発で落ち葉などの有機物がすぐに分解されるため、表土も薄く「緑の沙漠」とも呼ばれている（藤原，2009）。

一方、年間降水量200 mm～500 mmの地域は、半沙漠やサバンナ、ステップとなっている。灌木や草原を形成する程度の生産力しかないため、遊牧民の生活の場となっている。放牧によっ

て草原が痩せてくると遊牧民は移動し、その間に草原が回復するといったかたちで生態系が維持されてきた。

ある研究者の論述では、年間降水量 200 mm（他説では 250 mm）以下が沙漠であり、年間降水量 25 mm 以下を極沙漠といい、全陸地の 4 %を占めている（藤原, 2009）。水蒸気は気体なので、空気の温度、密度、空気が流れる途中にある地形、気流の交わる場所、つまり前線の発生、地球の自転、太陽のエネルギーなどの影響により、場所によって水の降る量にバラツキが生じる。沙漠の原因は第一に雨の少ないこと、水の少ないことである（藤原, 2009）。

風速：先述したように「沙漠化とは非沙漠地域が、人間活動に影響されて植生被覆率が低下し、侵食（主に風食）を受けて表土が現れ、沙漠的景色が出現する土地劣化のプロセス」である。したがって、沙漠的景色の形成は風の影響によるところが大きい。そして風速の強弱により沙漠化の進行程度が決まる。このプロセスは、中国の華北地域における沙漠化に当てはまる。朱らの著（1999）『中国沙漠化防治』には、「中国の華北地域は乾燥・半乾燥地域に属し、年間降水量 600 mm 以下で、山地や丘陵以外の表土は厚層の疏松沙質沈殿物に覆われ、層厚が 20 ~ 30 m、厚いところでは 200 m にも達する。また、華北地域においては、風速が 5 m/s 以上の風の発生する日は年間 220 ~ 310 日で、風速が 17.1 ~ 17.2 m/s にも達する風の強い日が 20~30 日ある。特に、春季は 17.1 ~ 17.2 m/s に達する風の強い日が年間の 4 割から 7 割を占め、しかも春季は降水量が最も少なく（年間降水量のわずか 8 ~ 13 %）、かつ、最も乾燥状態が厳しい。春季には、少ない降水量と強い風そして強い日射量、植生被覆率の最低時期が一致するため、表土が強風によって吹き上げられ（風食）沙漠化が広がっていく」と記されている。

日射量：地表面の蒸発散量と日射量の関係は、日射量が多くなればなるほど蒸発散量が上昇（高橋, 1989）し、地域に対しては蒸発散量が降水量を上回ることでこの地域が乾燥し、他の気候因子と相まって土地が劣化し沙漠化が起きる。

沙漠化は降水量が少なく、乾季が長く、干ばつの常襲地帯で、侵食・堆積作用の激しい表面と貧弱で薄い土壌層をもち、植生がまばらな生態系地域でしばしば発生する。今までの諸研究者らの論述によると、沙漠化の気候因子を用いた指標としては蒸発散量と降水量の比が用いられるが、この指標を反映する要因は少なくない。

2.4.2. 人為的な影響

土地の沙漠化の要因には、気候条件の変化と人間の不適切な土地利用、またはその二つの複合要因の三つの要因があると指摘されているが、人間の不適切な土地利用が沙漠化の最も大きな要

因である（赤木，1990）。

しかしながら，中国における人間の不適切な土地利用が沙漠化を誘引するプロセスについては，図2-4に示すように幾つかあって，これらが相互に影響し，交錯し合って，進行する．影響力の強さによって，どちらかが主でどちらかが副ということになる（朱ほか，1999）．中国の華北地域における沙漠化の諸要因の中では，過度な開墾や耕作による沙漠化の占める割合が最も大きく，内モンゴル自治区バインタラ地域がその代表例として挙げられる．「バインタラ」とはモンゴル語で水が澄んで底まで見え，草花が美しく豊かな平野という意味である．実際，地元の老人によれば，バインタラ地域は数十年前には確かにカモシカや鹿・野馬など多くの野性動物が生息していた美しい草原であった．しかしながら，バインタラ地域は数年前に河が断流し，その周囲は「沙海」（沙海：海のような果てなく広い沙の荒漠という意味．写真2-10，2-11）になってしまった．この地域の土地の劣化は今後も続くことが予想され，将来的に生活環境の悪化が懸念される．もともと豊かな草原であったバインタラ地域が沙漠に変わった原因は，草原を過度に開墾した結果である．バインタラ地域の深刻な沙漠化問題については，第3章で詳述する．

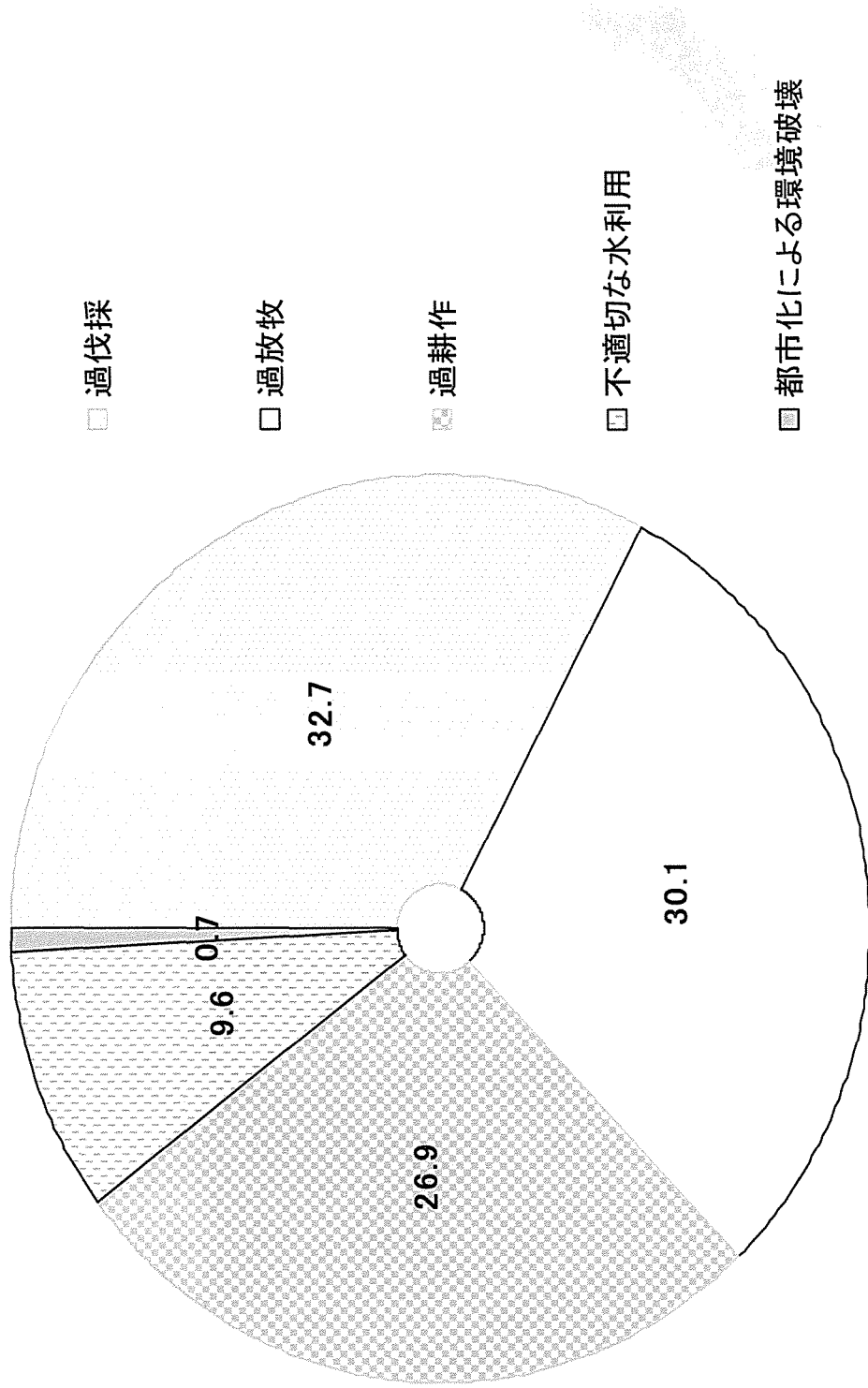


図2-4 中国における沙漠化の人為的因子とその影響度(朱・朱, 1999年より改編)

中国華北地域の沙漠化を促す主要因の一つである過放牧は、風食土地の劣化、すなわち沙漠化面積のもっとも大きな割合を占めている。実際に中国華北地域の牧民が遊牧生活から定住生活へ変換するに従って、放牧より耕作が重視されるようになり、大幅に土地が開墾され、家畜の放牧場が耕作地に奪われたため、限定された狭窄放牧場に予想外の負荷がかかることとなった。このような過放牧の根本的原因は、放牧場の開墾による狭小化である。

中国華北地域の乾燥・半乾燥地域における深刻な沙漠化は、地元の人達の生活環境や経済に大きな影響を投げかけている。日常生活に用いる燃料は、経済的な理由からほとんどの人々が、ガスや石油を使用することができず、代わりに麦藁などの作物残渣や樹木を燃料として使用している。特に、冬季は暖房のために高カロリーの得られる樹木が必要とされる。中国内モンゴル自治区奈曼旗で行った燃料についての調査では、次のような結果が得られた(表2-5)。この地域の40%の農・牧民の燃料が不足に見舞われ、燃料の67%が樹木の伐採や草刈り(写真2-12)によって調達されている(Wang et al., 2004)。さらに、現金を得るために、沙漠化の抑制に寄与している薬草を取ることもある(写真2-13)。

表2-5 奈曼旗農村燃料の統計 (Wang et al., 2004)

Classification	Ratio (%)
Residual	22.3
Weeds	31.3
Trees	35.6
Scum	10.2
Gas and oil	0.7

このようにもともと脆弱な乾燥・半乾燥地域から、過度な伐採や薬草等を採取することは、樹木や草類の資源の減少を招くだけでなく、表土が露出することにより、風食が起これ、環境の悪化を直接招くことになる。これらの行為は、華北地域の乾燥・半乾燥地域で常に行われているため、同地域の沙漠化が食い止められない原因の一つであると考えられる。

華北地域における土地の沙漠化を促す別の大きな要因は、水資源の不合理的な利用である。

乾燥・半乾燥地域の降水量は絶対的に不足するため、天水だけに頼って農業や牧業を営むことは不可能であり、灌漑が不可欠の条件となる。しかしながら、効率の悪い灌漑は、農地およびその周辺にウォーターロギングをもたらし、塩類化（写真 2□7）を引き起こす（赤木，1990）ことになり、沙漠化の要因となる。なお、塩類化については、第 4 章に詳述する。

現在、中国は経済的に目覚ましい発展を続けており、世界の注目を集めている。特に 1980 年から開放政策を実施し、中国独自の経済体系を確立するために、農業を基盤として工業を発展させる戦略を開始した。そのために中国の至る所で大中小の経済活動が活発化し、経済的利益が得られるようになるにしたがって、不適切な土地の開発や企業管理が横行し、その結果環境が破壊され、大気圏や水圏の汚染・土地の沙漠化などを引き起こしている事例がたくさん挙げられている。

上述の沙漠化プロセスにおいて、過度な開墾、放牧、伐採に加え、水資源の不適切な利用、過度な建設計画など、国家の政策の一環として進められている活動も沙漠化に加担している。環境を悪化させる行為が、国家政策により進められていることも、土地の沙漠化に拍車をかけている原因の一つである。土地の劣化、すなわち沙漠化は、これらの因子が単独で起こるのではなく、多くの因子が相互に関連(図 2 - 5)し、交錯し合って生起する現象である。したがって、人間は自然の法則を逸脱した行為は、厳に慎しむべきであり、常に「人の計算は天の計算に負ける」との中国の古い諺を信じるべきである。

2.5. まとめ

既存の文献により，乾燥・半乾燥・乾燥半湿潤地域における土地の劣化，いわゆる土地の沙漠化に影響を与える要因を明らかにした．特に中国華北地域における沙漠化の要因，自然のおよび人為的な影響を明らかにし，同地域における沙漠化は脆弱な自然因子に，過度な人間活動が主因であることを明らかにした．さらに，中国における経済開発政策は環境保全政策と整合性が取れていないことも明らかにした．地元の人々の生活改善はこれから解決すべき大きな課題であり，深刻な沙漠化を食い止めるには適切な技術や対策または経済的な援助が必要である．上記のような中国における沙漠化問題は，世界の各地域における沙漠化問題と大同小異である．環境を改善し沙漠化を食い止める問題は大量の人力・物力に加え新しい技術も重要であると考えられる．これらの課題を解決するには地元の人間の力だけでは極めて困難と考えられる．沙漠化問題は地域の行政組織や国家の問題，ひいては国際的な問題であると考えられるので，沙漠化を解決するためには政府・国家や国際的な連携・支援も必要であると考えられる．現在人類が生存できるのは宇宙の中で地球しかない．このかけがえのない地球を守り，人類が将来的に平和に生存できるようにするためにも，沙漠化問題は早急に解決していかなくてはならない人類共通の課題である．

引用文献・主要参考文献：

1. アジア・アフリカ防止荒漠化会議（1996）：『Combating Sandy desertification in China』, 2000: 465.
2. 赤木祥彦（1990）：『沙漠の自然と生活』, 地人書房：209.
3. 赤木祥彦（2005）：土地の劣化とは, 『沙漠化とその対策 乾燥地帯の環境問題』, 東京大学出版会：13.
4. 辞源（1982）：『辞源』, 第三冊. 商務印書館出版.
5. 藤原国雄(ネット)：「砂漠の緑化をめざして」緑化ボランティア・レポート.
(<http://www2.wbs.ne.jp/~kunio/sabakukagaironn.htm>).
6. 堀信行・菊地俊夫（2007）：世界の沙漠, その分布と特性. 『世界の沙漠, —その自然・文化・人間—』, 二宮書店.
7. 北村義信（2000）：「乾燥地における共同研究の概要」, 『世紀を拓く砂丘研究：砂丘から世界の沙漠へ』. 日本砂丘学会, 財団法人農林統計協会：288 - 321.
8. 北村義信（2009）：乾燥地の農業農村開発. 『農業農村工学ハンドブック』. 農業農村工学会編（印刷中）.
9. 小林達明（1989）：「「砂漠」・「沙漠」の検討と「砂地」の提案」. 『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発に関する基礎的研究—』, 内モンゴ沙漠開発研究会, 総合印刷出版株式会社：206 - 208.
10. 内モンゴ地図（2004）：『内モンゴ自治区地図冊』, 中国地図出版社.
11. 根本正之（2007）：『沙漠化ってなんだろう』, 岩波ジュニア新書.
12. 沙地(2006)：沙地是指什么地貌？戈壁是指什么地貌？
(<http://zhidao.baidu.com/question/7336652.html>).
13. 沙漠と沙漠化の違い（ネット）(<http://www2.wbs.ne.jp/~kunio/sabakukagaironn.htm>).
14. 佐藤憲正（2001）：『日本国語大辞典』, 第二版 第9巻 小学館：415.
15. 篠田雅人（2009）：沙漠化と干ばつ. 『篠田雅人編：乾燥地科学シリーズ 2 乾燥地の自然』, 古今書院.
16. 高橋国昭（1989）：果樹栽培と風, 「市民公開講座」テキストより転載,
(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jssdr/world/world16.html>).
17. 治沙造林学編委員会（1984）：『治沙造林学』, 中国林業出版社, 北京.
18. 山本太平（2008）：沙漠化と土地劣化. 『山本太平編：乾燥地科学シリーズ 3 乾燥地の土地劣化とその対策』, 古今書院：2.

19. 山本太平・藤山英保・中島廣光・作野えみ (2008) : 土地劣化. 『乾燥地の土地劣化とその対策』, 古今書院 : 4.
20. 吉川 賢・山中典和・大手信人 (2004) : 乾燥地の自然環境. 『乾燥地の自然と緑化—砂漠化地域の生態系修復に向けて—』, 共立出版, 1.
21. 趙哈林・趙興梁 (2001) : 『English-Chinese dictionary of desert and desertification』 英漢荒漠与荒漠化辞典. 海洋出版社 : 87.
22. 治沙造林学編委会編 (1984) : 『治沙造林学』, 中国林業出版社, 北京.
23. 中国地図冊 (2004) : 『中国地図冊』, 哈爾濱地図出版社.
24. 中国平論新聞 (2006) :
(<http://cn.chinareviewnews.com/doc/1001/5/9/6/100159600.html?coluid=0&kindid=0&docid=100159600>).
25. 朱俊風・朱震達など (1999) : 沙漠化的成因和類型. 『中国沙漠化防治』, 中国林業出版社.
26. Arnold, E (1992): World Atlas of derertication. UNEP, London. 69.
27. Middleton, N. and Thomas, D. (1997): world atlas of derertification. UNEP, London. 182.
28. Wang T., Wu W., Zhao H.L., Hu M.C., Zhao A.G (2004): Analyses on driving factois to sandy desertification process in Horqin Region, China. Journal of desert research, 24(5) : 519 – 528.
29. Zhu J.F., Zhu Z.D (1999): Combating Sandy Desertification in china. Forestry Publisher of China, 5-80.