

砂 漠 化

東京都立大学理学部
門 村 浩

「砂漠化」は、食糧生産と水・エネルギーの供給等からなる人間の生命維持システムを根底から破壊する地球圏・生物圏プロセスである。その主原因は過放牧や過耕作、燃料材の無差別の伐採などの人間活動にあるが、その様相は顕著な干ばつの到来とともに繰り返して激化し、飢餓による大量死、環境難民の大量発生などの悲惨な被害をもたらす。

国連砂漠化会議（1977年）後の13年間、砂漠化とその防止対策に関しては、研究面でも実際面でも多くの努力が重ねられてきた。しかし、防止対策の成功例は少なく、砂漠化は依然として世界の多くの乾燥・半乾燥・半湿潤地域で進行し、ますます激化する趨勢にあり、第三世界の被災地域を中心に人間の生命を直接脅かし続けている。

ところが、こうした重大な問題にもかかわらず、砂漠化の実態は、意外にも、いまだかつて科学的根拠のある手法とデータによって把握されたことがない。UNEPが1977年以来発表してきた砂漠化の面積・進行速度などの数値については、最近、過大に過ぎるという批判が相次いでいる。その背景のひとつに、「砂漠化」(desertification)の定義の曖昧さがあり、UNEPでも現在作業中のグローバル・アセスメントではland degradation（土地の劣悪化）の用語を明確に定義して使用しようとしている。一方、対策面では、資金不足や被災国における実施意欲の欠如、などが阻害条件として挙げられてきた。

（１）取り組むべき研究課題

以上のような現状に鑑み、当面、次のような研究を推進する必要がある。

- ①砂漠化のモニタリング * 現状把握と危険度予測手法の確立
 - ・砂漠化指標の明確化
 - ・衛星—航空機—地上の階層的な多空間尺度観測システムの開発と実用化
 - ・降水変動予測と結合した警報システムの開発と実用化（短期的～長期的な多時間尺度予測システム）
- ②砂漠化のプロセス * 自然的プロセス（生態的・地学的・化学的）
 - ・人為的プロセス（資源利用形態、土地所有
 - ・社会制度など）
- * 地域の自然・人文社会条件による類型化

- | | |
|-----------------------|--|
| ③ 砂漠化危険地域における環境容量の定量化 | <ul style="list-style-type: none"> * 土地生産性（農業・牧畜、都市的土地利用）、不可逆的劣悪化の臨界値（限界降水量、侵食速度・侵食形態、退行遷移など）、適正土地利用（農業・牧畜・都市的土地利用） * 生態系の回復能力、土地利用システムの回復能力 |
| ④ 砂漠化の防止対策及び修復方法 | <ul style="list-style-type: none"> * 地域社会経済の持続的発展の基礎的戦略、地域総合開発計画の一環としての防止対策並びに逆転方策の樹立 ・ 生態学的、農林学的、工学的手法の総合による砂漠化の自然的プロセスの制御と土地生産基盤の整備 ・ 社会経済的・政治的アプローチの総合による砂漠化の人為的プロセスの制御と地域社会・土地利用システムの改良・強化 ・ 住民参加を含む総合化・実用化のメニュー |
| ⑤ 砂漠化の自然史的背景と長期予測 | <ul style="list-style-type: none"> * 砂漠周辺地域の環境変遷史の復元；地球規模の気候変動に伴った砂漠限界・生態系の変遷とその機構の解明（$10^4 \sim 10^2$年オーダー） ・ 寒冷化・温暖化との関連（氷期／後氷期、小氷期／後小氷期など） ・ 古砂丘・砂原の分布域と再活動条件の把握 ・ 温暖化等グローバルな気候変動を前提とした予測（過去の現象のシナリオへの取入れ） |

（２） 地球環境問題との関連性、複合領域の研究の推進

- ① 植生モニタリング、野生生物種のすみかの破壊と絶滅、土地の劣悪化プロセスと修復手法等、熱帯林、野生生物の分野と共通する課題が多い。
- ② 植生破壊と土壌腐植の喪失による大気中への二酸化炭素の放出がもたらす生物地球化学的循環の擾乱、裸地化によるアルベドの増加とダスト発生量の増加などを通して地域気象並びにグローバルな大気循環・気候への影響が考えられ、地球温暖化や酸性雨などの分野とも深い関わりがある。
- ③ 地球温暖化に伴う気候の乾燥化に基因する砂漠化については、過去2万年間の地球環境変遷史からみて、気候帯や地域毎の細かな予測が必要とされる。

(3) 研究体制

自然科学と人文社会科学とにまたがる学際的（省際的）・国際的チームによる総合研究の推進が不可欠。研究成果の実用化と啓蒙・普及のための国際協力体制とトレーニングまでを包括したネットワーク作りが望まれる。

表1 「砂漠化」（土地・植生の劣悪化）研究の枠組み（Kadomura, 1990）*

1. 定義

「砂漠化」／土地・植生の劣悪化現象

食糧生産、水・エネルギー供給システム、社会経済システムからなる人間の生命維持システムを根底から破壊する地球圏・生物圏プロセス

2. 「砂漠化」/劣悪化指標／基準（例）

(1) 自然条件

① 地形・土壤

- a. 砂の移動
- b. 砂丘の移動
- c. 加速的土壤侵食／堆積
- d. 表土の固結化・皮殻の形成・拡大
- e. 塩性化
- f. 礫・岩石の裸地の形成・拡大
- g. ダストストームの頻発

② 植生

- a. 植被率の低下
- b. 群落構成の変化
- c. バイオマスの低下
- d. 群落高・密度・多様性の低下
- e. 耐乾性種・非可食性種の増加

③ 水文

- a. 河川流量の減少
- b. 地下水低下
- c. 水質悪化

(2) 社会経済条件（人間的側面）

(1) 土地利用

- a. 土地利用変化（耕作放棄など）
- b. 作物収量の低下
- c. 家畜頭数の減少
- d. その他

(2) 人間社会

- a. 飢餓／栄養失調
- b. 集団移動
- c. その他

- 問題点 * どうやって認定するか？（タイプ、プロセスなど）
 * どうやって定量化するか？（程度、速度など）
 * 不可逆的劣悪化の限界をどうやって認定するか？
 * どのような道具と技術を使うのか？

3. 「砂漠化」／土地の劣悪化は不可逆的現象なのか？ それとも可逆的現象なのか？

- a. 自然植生の回復能力？
- b. 土壌の回復能力は？
- c. 農業システムの回復能力は？
- d. 牧畜システムの回復能力は？
- e. 人間社会の回復能力は？
- f. 全生命維持システムの回復能力は？

* 「砂漠化」の防止・逆転／修復計画の前提となる検討課題

4. 階層的多尺度空間スケールの生態的ゾーニング

- * グローバル — リージョナル — ローカルの多段階スケールの生態的土地ユニットの設定
- * 成帯性・成帯内性・超成帯性／エコトーン概念の適用
 → 土地利用可能性評価、砂漠化危険度予測、適性土地利用計画、修復計画のための基本的土地単位の設定

- 問題点 * 土地ユニットをどうやって設定するか？
 * 土地ユニット設定のための手段は？
 * 危険度予測、土地利用適性等の評価の基準と手続きは？

5. 時間スケール

- * 短期スケールのモニタリング（旬日～月～季節オーダー）
 → 降水予測と連結した砂漠化早期警報システム
- * 中期的スケールのモニタリング（1～10年オーダーの年々変動）
 → 砂漠化の進行プロセス・生態系の退行遷移プロセス／生態系の回復・遷移プロセスの観測
- * 長期的スケールのモニタリング（50～100年オーダーの変動）
 → 気候変動に伴う砂漠化／土地劣悪化プロセスの連続観測
- * 超長期的スケール（1000～10000年オーダーの変動）
 → 氷期／間氷期の交代など地球規模気候変動に伴った砂漠とその周辺地域の環境変遷史の復元とその現代的意義

6. 対策志向型研究の枠組み

- * 上記諸項目に関する学際的チームによる、グローバルな展望を踏まえた、ローカル・レベルの総合的・実践的詳細研究（現地研究者、ときに住民の参加も）

-
- * Kadomura, H. (1990): A framework of ecological researches of land and vegetation degradation in drylands. Paper presented at INTECOL'90, August 23-30, Yokohama.