砂漠化に直面する乾燥地の森林

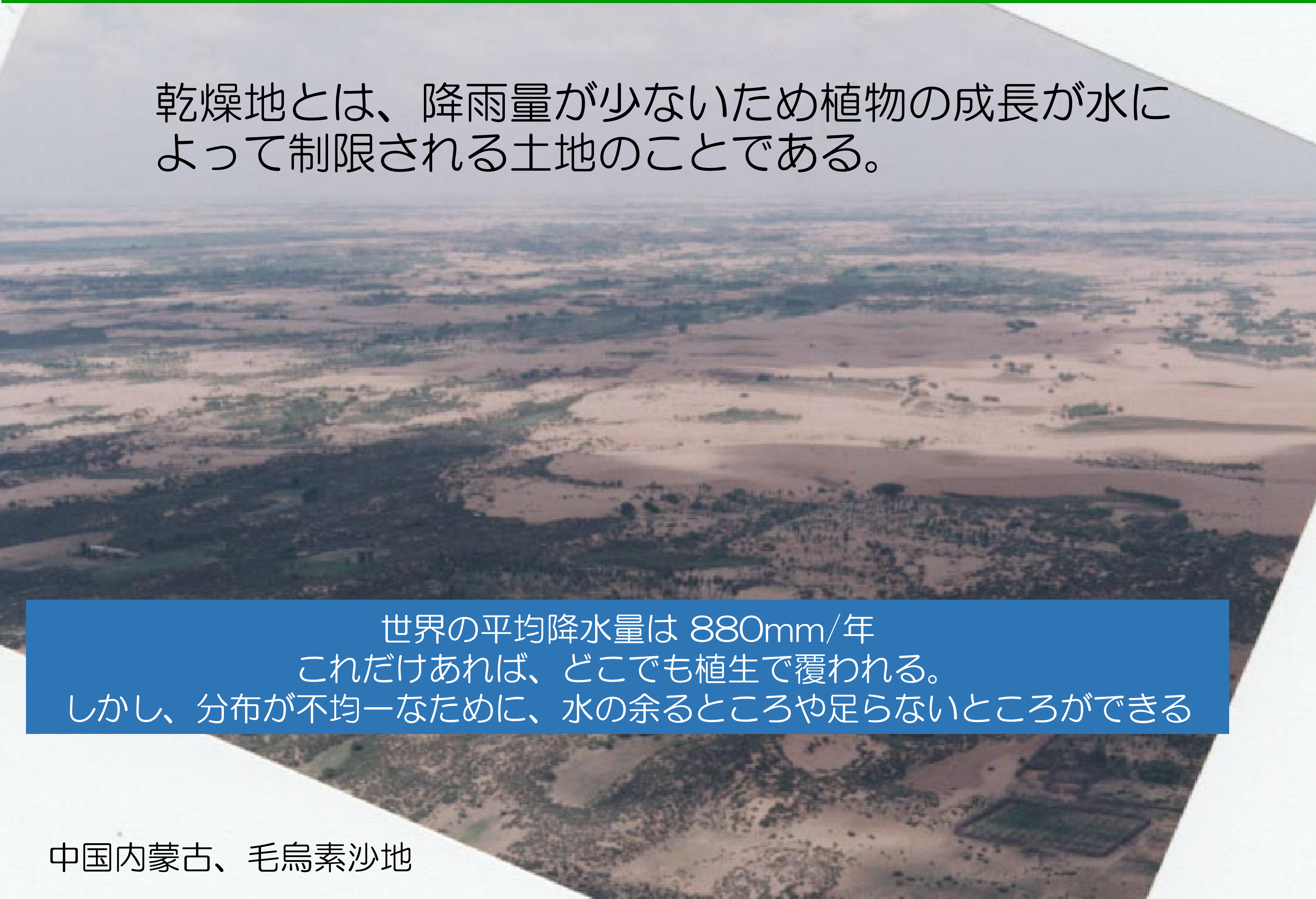
1. 世界の乾燥地の広さ
2. 乾燥地の環境
3. 砂漠化の定義と原因
4. 乾燥地の森林
5. 乾燥地林の機能と現状
6. 乾燥地林の保全と管理

- 吉川　賢
- 岡山大学地域総合研究センター
- 特任教授

公開シンポジウム　「陸と海の豊かさを守り育てる-時速可能な発展を目指して-」、東京大学、2018年3月10日

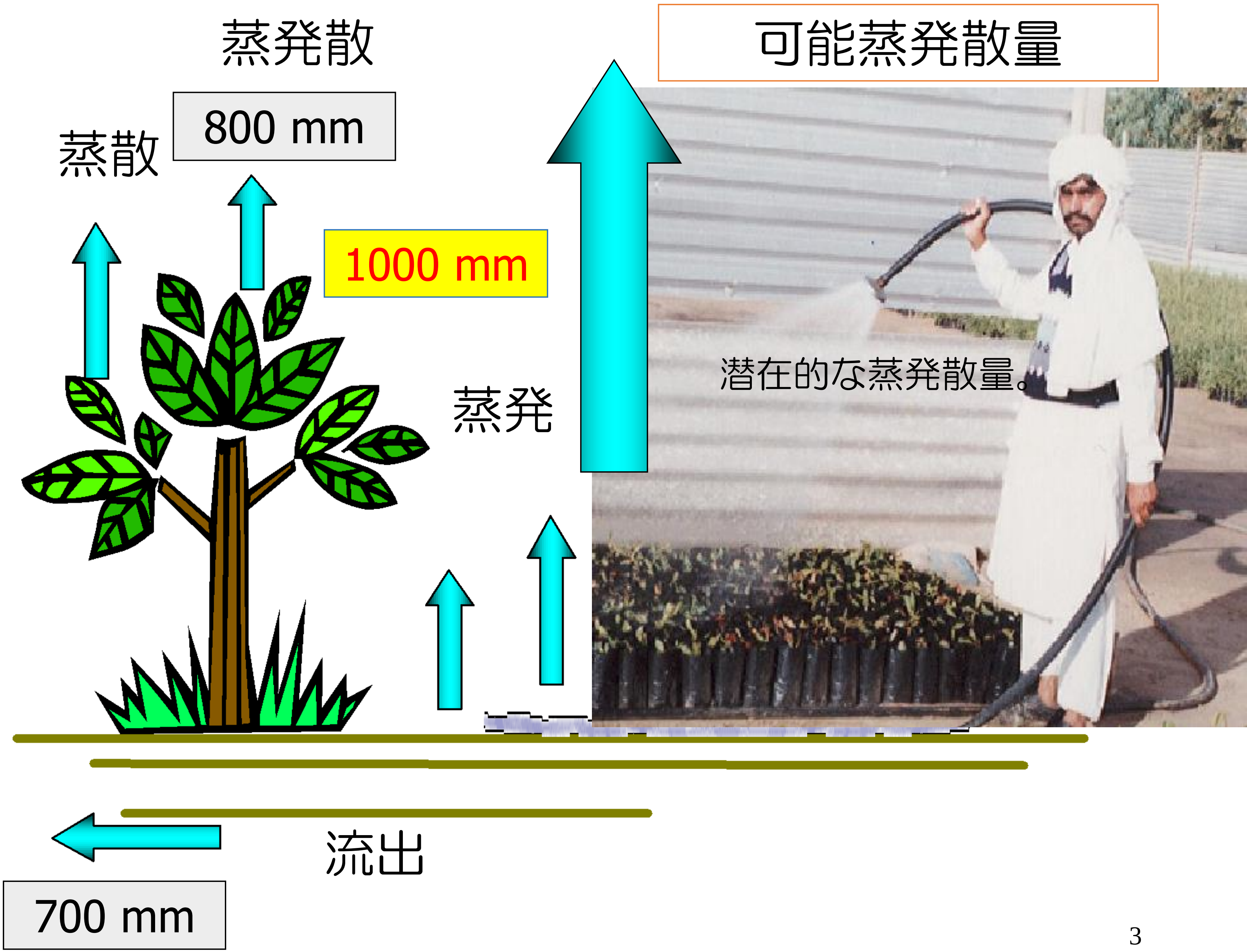
1　乾燥地の広がり

乾燥地とは、降雨量が少ないため植物の成長が水によって制限される土地のことである。



世界の平均降水量は 880mm/年
これだけあれば、どこでも植生で覆われる。
しかし、分布が不均一なために、水の余るところや足らないところができる

中国内蒙古、毛烏素沙地


蒸発散
可能蒸発散量
800 mm
蒸散
1000 mm
潜在的な蒸発散量。
蒸発
流出
700 mm

乾燥度指数(AI) = P(年降雨量）／PET(年可能蒸発散量）

年間降水量が最大蒸発散量の2/3を下回る土地すなわち、AIが0.65以下を乾燥地とし、その中を極乾燥地、乾燥地、半乾燥地、乾燥半湿潤地の４つに区分している。

▼乾燥地域の分類

乾燥地区分	乾燥度指数	特徴
極乾燥地域	AI＜0.05	雨期はなく、人間活動に極めて制限的な地域（砂漠）
乾燥地域	0.05≦AI＜0.20	年降水量200mm未満（冬雨期）、300mm未満（夏雨期）、50～100%の間で年変動する地域
半乾燥地域	0.20≦AI＜0.50	雨期があり、年降水量500mm未満（冬雨季）、800mm未満（夏雨季）、25～50%の間で年変動する地域
乾燥半湿潤地域	0.50≦AI＜0.65	降水が25%未満で年変動する地域、非かんがい農業が広く行われている地域

乾燥地は6150万㎢あり、その広さは地球の陸地の47.7%、アフリカ大陸の2倍である。
そこに世界人口の34.7%の人々が暮らしている。

Land use in dryland

乾燥地の土地利用

	極乾燥地		乾燥地		半乾燥地		乾燥半湿潤地		合計	
	面積(万㎢)	%	面積(万㎢)	%	面積(万㎢)	%	面積(万㎢)	%	面積(万㎢)	%
森林	5.3	0.5	77.6	5.0	458.0	20.2	569.8	43.2	1110.6	18.1
耕作地	16.3	1.7	89.9	5.7	420.7	18.6	337.1	25.5	864.0	14.1
牧草地	44.3	4.5	608.6	38.9	919.1	40.6	290.1	22.0	1862.0	30.4
湿地	4.9	0.5	25.7	1.6	47.8	2.1	43.3	3.3	121.6	2.0
住宅地	2.9	0.3	9.3	0.6	29.8	1.3	28.4	2.2	70.4	1.1
その他	904.2	92.5	753.5	48.2	386.7	17.1	50.9	3.9	2095.2	34.2
合計	977.9	100.0	1564.6	100.0	2262.1	100.0	1319.6	100.0	6123.8	100.0

FAO(2016)Trees, forests and land use in drylands.

モーリタニア、サヘル地方

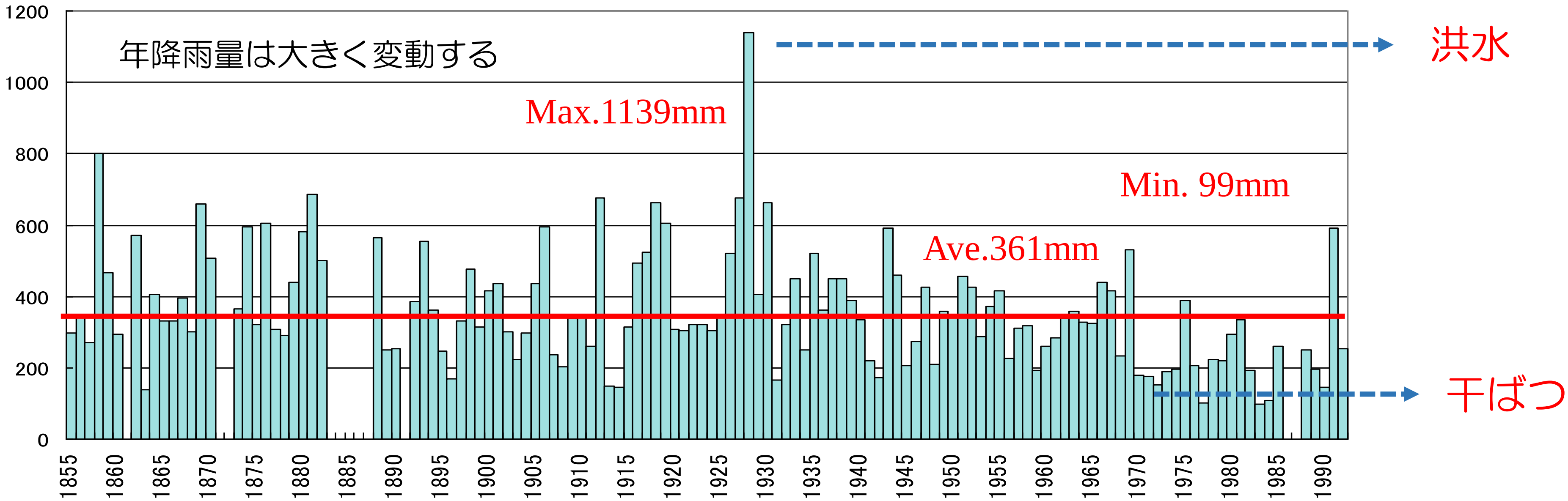
オーストラリア、ユーカリ林

2　乾燥地の環境

雨季と乾期

秋から冬が雨期となる冬雨型の地中海性気候では、高温乾燥な夏と寒冷湿潤な冬となる。

夏雨型は、高温で強い照度の時期に降雨があるので、植物の生育には適しているが、春先に降雨がないために乾燥被害を受けやすい。



Annual rainfall (mm) at St. Louis (Nsar), Senegal, 1855-1993. Data from Aubreville (1938) and from the Direction de la Meteorologie, Nationale, Dakar, Senegal.

年平均降雨量より日最大降雨量が多いところも多い

Drought and flood are common disasters in dryland

モーリタニア・ティディクジャ郊外

道路が冠水

サウジアラビア・アブハ地区

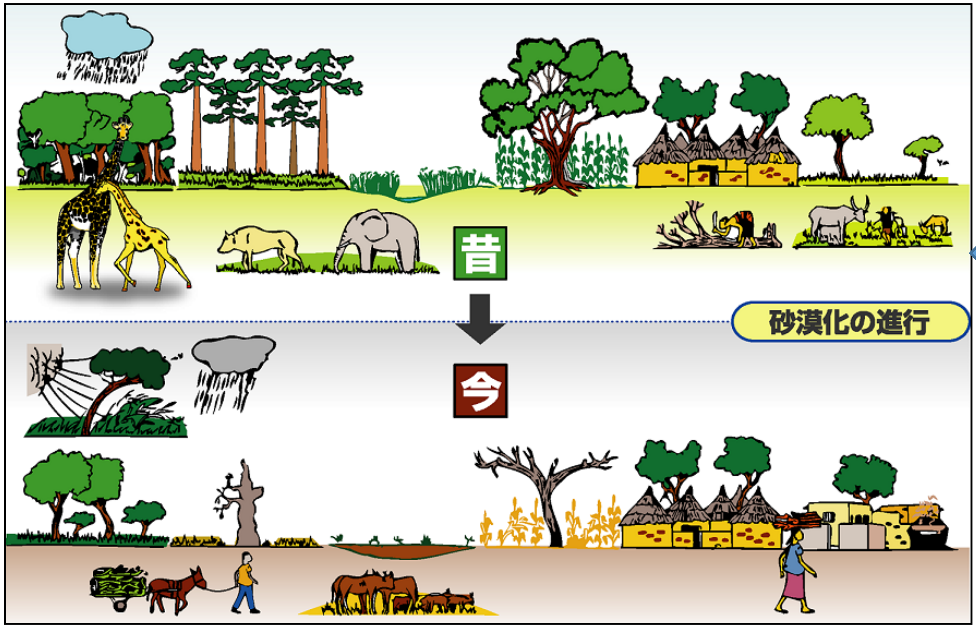
禿げ山とハイウェイ

3　砂漠化の定義と原因

砂漠化とは、乾燥、半乾燥、乾燥半湿潤地域において、気候変動や人間活動などによって起こる、土地の劣化である。

土地の劣化とは、天水農地、灌漑農地、放牧地、牧草地、森林および林地で、生物的・経済的な生産性の低下や生物多様性の減少などが起こることである。国連砂漠化対処条約

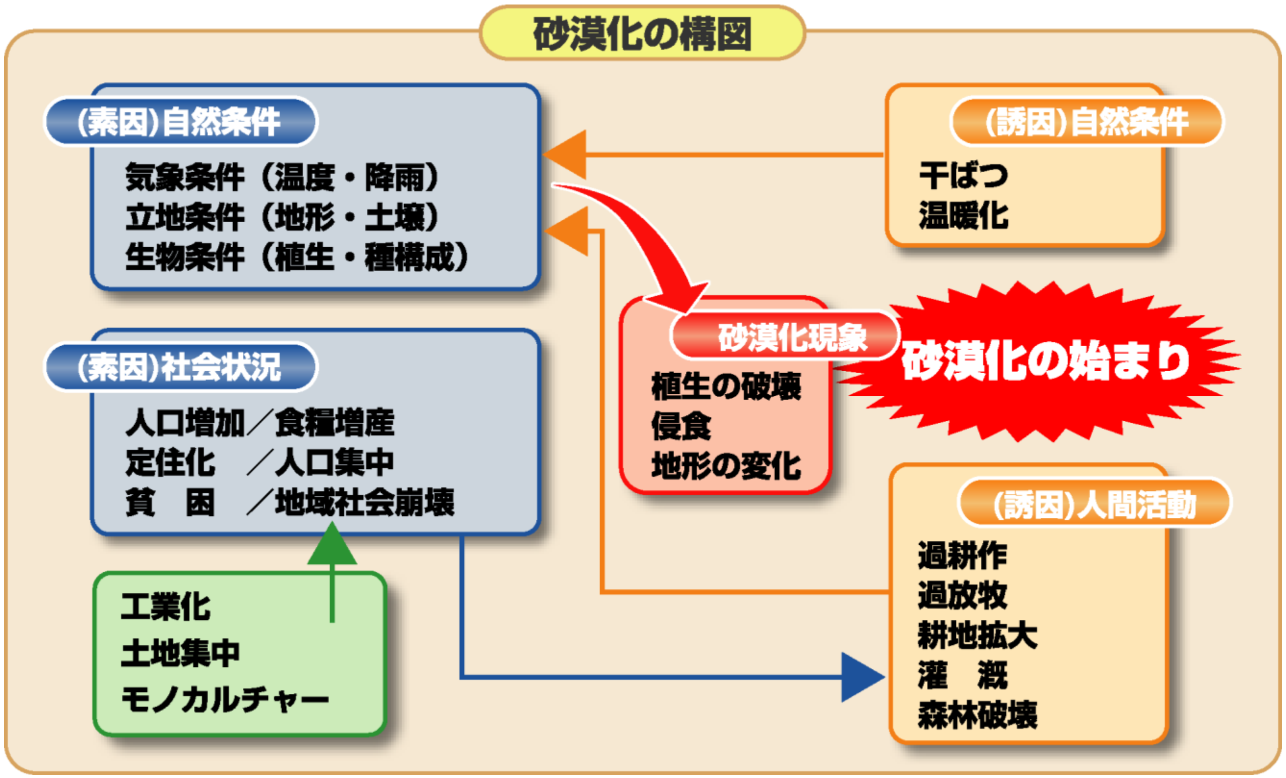
- 砂漠化は砂漠の周辺の緑地帯で起こる生態系の破壊である。
- 砂漠化は砂漠の拡大ではなく、緑地の減少である。



砂漠化対処条約

深刻な干ばつ又は砂漠化に直面する国（特にアフリカの国）において砂漠化に対処するための国際連合条約
United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Partcularly in Africa , UNCCD

砂漠化の対象面積は全乾燥地から極乾燥地を除いたおよそ5166万㎢（5.17Bha）になる。
そのうち砂漠化に直面している土地は3600万㎢（対象地の70%）で、何らかの土壌劣化が始まっているのは1000万㎢ほど（対象地の22%、全陸地の7.4%）と推定されている。



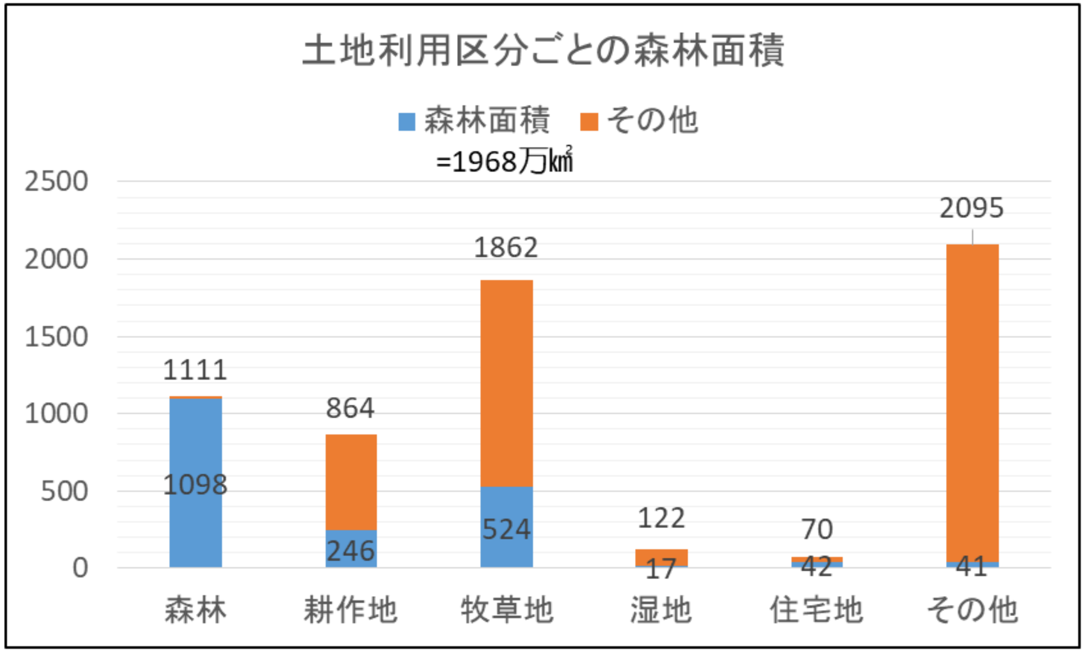
4　乾燥地の森林

森林の定義。広さはおおよそ0.05（22×22m）から1ha以上あって(20mから100m四方)、林冠の被覆率は10から30％以上で、成熟したときの樹高が2～5m以上になる樹木が生育しているところ。

サウジアラビアのビャクシン*Juniperus procera*林

森林の定義
（UNFCCC/CP/2001/2/ADD.3/Rev.1　PAGE5 より）

乾燥地の土地利用区分

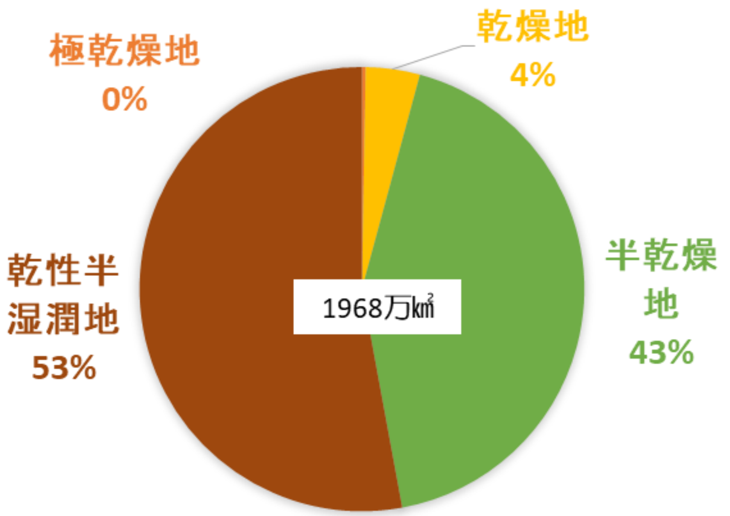


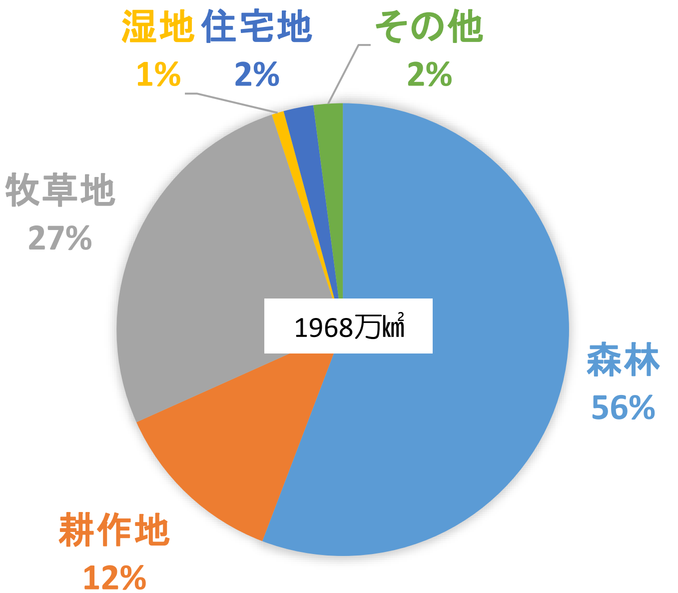
■樹冠率2%以上の「森林+疎林」

牧草地、耕作地にも疎林が存在する。
合計すると1968万㎢。

乾燥地の32%が「森林＋疎林」。

1968万㎢





5　乾燥林の機能

1．様々な資源を生産する機能
(1)薪炭材
(2)薪炭材以外の木材
(3)非木質生産物

2．地球環境を形成する機能
(1)炭素の固定と蓄積
(2)水源涵養

3．地球環境保保全する機能
(1)災害防止
(2)気候緩和

4．生物多様性を保全する機能

5．文化的価値

Carbon sequestration

- 炭素の蓄積と固定

乾燥地の土壌中の有機態炭素量：241Gt（世界の15.5%）
砂漠化で排出される炭素量：0.23-0.29Gt/y
世界中で土地劣化によって排出される炭素量：2～2.4Gt/y

米国の乾燥地の*Prosopis*の炭素固定量：40～400kg/ha/y
↓
世界中の乾燥地が*Prosopis*林のように整備
されると、
そこで固定される有機態炭素量：1Gt/y

化石燃料による大気の炭素増加量：3.2Gt/y

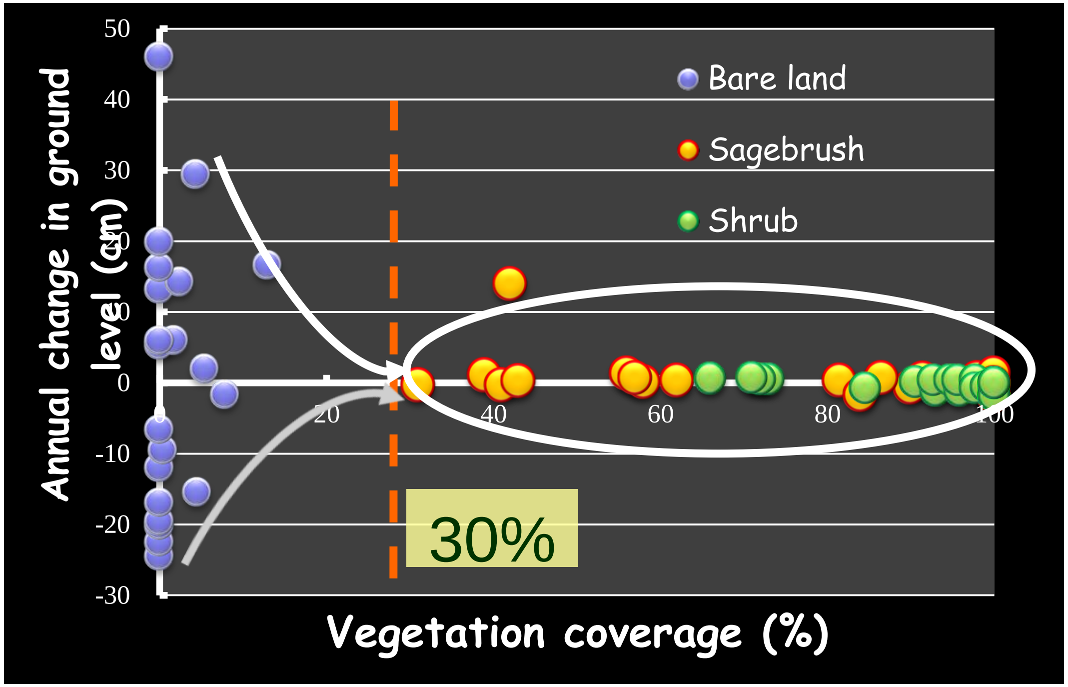
Water conservation and erosion control

貧弱な植生のため、降雨直後から河川流量は一気に増加し、雨がやめば速やかに減ってしまう。→洪水と渇水。

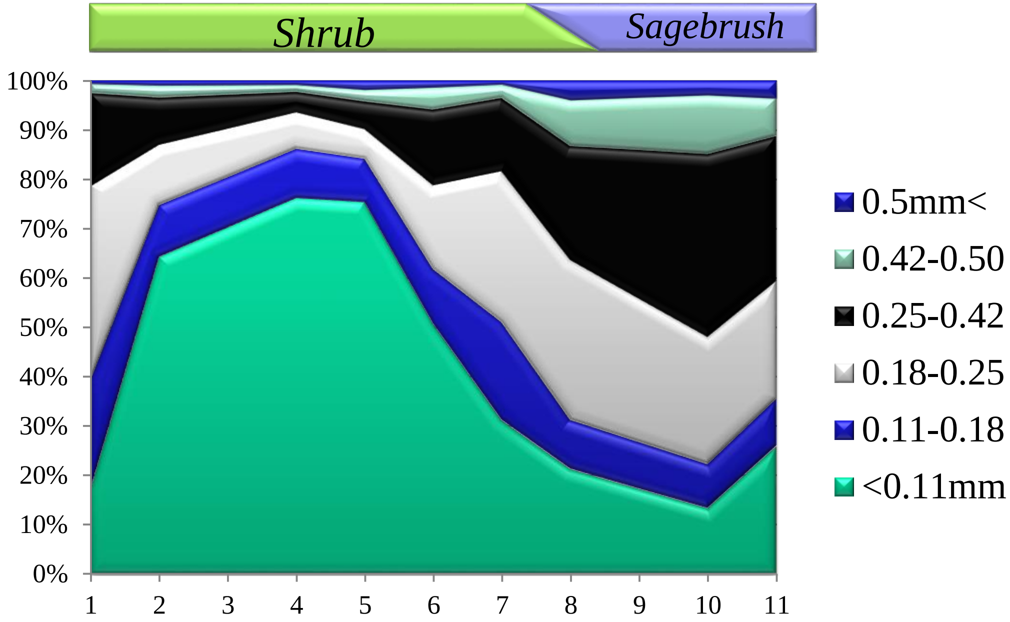
森林植生で土壌の透水性が向上し、流量は平準化する。

しかし、植生を増やすと蒸散で失われる水量が増加する。
黄土高原を10%緑化すると、黄河の水量が9%減少する。

水源涵養と水量の確保はトレードオフ。


Bare land
Sagebrush
Shrub
30%
Annual change in ground level (cm)
Vegetation coverage (%)
50
40
30
0
-10
-20
-30
20
40
60
80
100


Sagebrush


Shrub
Sagebrush
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
0.5mm<
0.42-0.50
0.25-0.42
0.18-0.25
0.11-0.18
<0.11mm


Evergreen conifer

6　乾燥林の状況

繰り返し枝が刈り取られたアカシア（ケニア）

いずれも市場に出てこないので、正確な推計値はない。

健全な天然林に放火でし、焼け残った大径木を盗伐する(モンゴル)

尾根に残ったマツ林での不法伐採、１番玉のみ持ち出す(モンゴル)

Robustness and resilience

厳しい環境で長く維持されてきた乾燥地生態系は、
破壊されない強靭さがあり、しかも、破壊されても元に戻る高い回復力を持っている。

それでも乾燥林は不可逆的に破壊されていく。

7　乾燥林の保全と管理

森林生態系の内在的な回復力に依存した伝統的な森林利用は収奪的である。

それでも人々の生活を森林が支え得たのは森林資源が需要に比して膨大に存在していたからである。そういうバランスを考慮しないまま利用が進んでいけば、早晩非持続的な状況に陥る。

伝統的な森林管理方法

伝統的資源管理技術（収穫方法や収穫量についての厳しい制限）は長い時間をかけた試行錯誤と淘汰の結果作り上がられた戦略であり、多くの合理性が認められる。

安易に近代的な土地管理技術で置き換えるのは危険である。

ただし、すべての伝統的な生業が自然と共生できるわけではない。
現在の環境変化に適応した生産活動を行うために、近代的で革新的なアプローチは欠かせない。

サウジアラビアのビャクシン林内

乾燥林をどう使うのか？

・管理目的
（商業的林業）中・長期の持続的な木材生産
（入会地的林業）短期間で繰り返す薪炭材や生活資材の収穫

さらに、森の「恵み」の充実
アメニティーや精神的よりどころ

砂漠化土地の修復は、
単なる緑化ではなく、
目的を明確にし、
住民が利用できる森林・環境の
整備である。

セネガルの村の集会場

植林のための囲い込み

植林を確実にするためには、植林地を囲い込み、家畜の影響を排除することが最も効果的である。

しかし、草原を囲い込むことは家畜生産者にとっては生産基盤の収奪と、環境破壊である。

森林資源の整備が人々の日々の生活を圧迫してはならない。

森林の保全・利用は農業や牧畜と統合的に運営管理しなければ永続できない。

Luck of information on dryland forest

在来種の成長速度や特性がほとんど知られていないので、森林造成技術は不十分であり、密度調節などの管理技術もほとんど無い。
いきおい外来種を使いがちになる。

集落を覆い尽くすプロソピス(ケニヤ)

人材育成

新しい試みを導入できる能力、さらに言うなら、別のところで行われている試みに対して高い関心を持ち、その有効性を理解できる能力を持った人材が必要である。


センダンの植林のワークショップ(ケニヤ)

ご静聴、ありがとうございました。