

沙 漠 研 究

JOURNAL OF ARID LAND STUDIES

 目 次

口 紋

牛 山 泉：沙漠における風車

原著論文

 増沢 武弘・岡 秀一・大賀 宣彦・小野 幹雄：南米ペルー海岸沙漠における
Tillandsia ロマス群落の分布と現存量（英文） 1-6

 大塚 義之・白石 雅美・井伊 博行・久保田光雄・平賀 義彦・谷川 淳・守
 稲 典・小林 正幸：蒸気透過性膜を用いた塩水灌漑システムの開発
 7-13

 田原 聖隆・堀内 都雄・上宮 成之・小島 紀徳・森 忠保：模擬土壤中におけ
 る水分、塩分挙動に及ぼす保水剤添加の影響 15-19

 中山 裕則・田中總太郎・遠藤 邦彦・菅 雄三：人工衛星データによる乾燥地域
 の湖水域と植生域の変化モニタリング 21-38

資 料

 深刻な干ばつ又は砂漠化に直面している国（特にアフリカの国）における砂漠化の防
 止のための国際連合条約 39-64

書 評 65

沙漠における風車

Wind Turbines in Arid Lands



写真1. タクラマカン沙漠に設置されたデンマーク製200 kW級風車。(1990年8月; 德澄雄彦氏提供)

Photo 1. Danish made 200 kW class wind turbines installed in the Taklimakan desert. (August, 1990; by courtesy of Mr. M. TOKUSUMI)

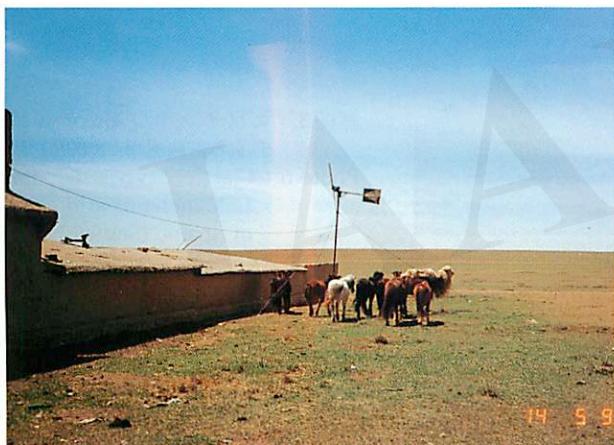


写真2. 内蒙古の遊牧民に用いられている100 W級超小型風力発電機。(1993年5月)

Photo 2. A 100 W class mini wind-powered generator used by herdsmen in inner-Mongolia. (May, 1993)

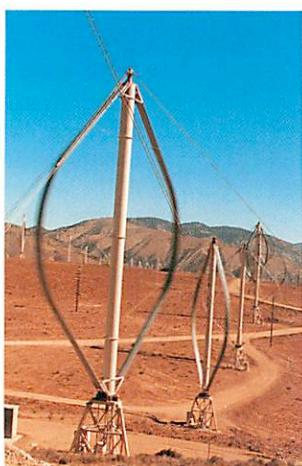


写真3. カリフォルニア・テハチャピの沙漠地帯におけるダリウス型風車。(1985年9月)

Photo 3. Darrieus type wind turbines in the Tehachapi desert of California. (September, 1985)



写真4. カリフォルニアの沙漠の丘陵地におけるウインドファーム. (1985年9月)

Photo 4. A Windfarm on the desert hill of California. (September, 1985)



写真5. スペイン中央部の乾燥地ラマンチャの古典風車. (1989年9月)

Photo 5. Classic type windmills in LaMancha of arid central part of Spain. (September, 1989)



写真6. クレタ島ラシチ盆地のセイルウィング型揚水風車群. (1983年9月)

Photo 6. Countless sailwing type water-pumping windmills in the Lasithi basin of Crete island in the Mediterranean Sea. (September, 1983)

折にふれ、世界各地の風車を調査しているが、沙漠や半乾燥地で使用されている風車が意外に多いことに驚かされる。また、風車のルーツも中近東の沙漠地帯と考えられている。一般に沙漠は風況に恵まれており、しかも太陽エネルギー以外のエネルギー源を得にくいことがその理由であろう。現在の、沙漠における風力利用の圧巻はカリフォルニアのウインドファームである。ここにはおよそ2万台の風力発電装置が運転されているが、砂嵐からの風車ブレードの保護などは沙漠の風車に特有の課題といえる。

しかし、沙漠緑化のための有力なクリーン・エネルギー源として風力は太陽光と並んで大きな可能性を秘めているといえよう。

(牛山 泉, Izumi USHIYAMA)

Distribution and Biomass of *Tillandsia* Lomas Community in the Pacific Coast of Peru

Takehiro MASUZAWA*, Shuichi OKA**, Nobuhiko OHGA*** and Mikio ONO**

Abstract

An investigation of the distribution and the biomass of *Tillandsia* Lomas communities located in the coastal desert of Peru was carried out. The average values of biomass at each four location from north to south were 125.5, 161.6, 25.4 and 5.8 g/m². Nitrogen contents of soil and of plant organs were examined in *Tillandsia latifolia* lomas near Mala at 77 km south of Lima. The nitrogen content of soil and of plant organs were lower than that of other plants growing in desert.

It is suggested that when the nitrogen content in plants is low, there is a strong tendency for the nitrogen content in the soil to be low also.

Key Words: Lomas vegetation, Soil nitrogen content, *Tillandsia latifolia*, Biomass

1. Introduction

The coastal desert of Peru through northern Chile is almost without natural vegetation except along streams. On slopes moistened by mist, however, lomas vegetation occurs on the coastal desert (FERREYRA, 1959, 1960; ELLENBERG, 1959, 1981). Lomas is an ephemeral vegetation which appears only in spring, except in the case of *Tillandsia* lomas. Peruvian lomas vegetation was classified into four major types based on an investigation in 1980 (ONO, 1982); that is, herbaceous lomas, shrubby lomas, *Bromelian* lomas and *Tillandsia* lomas. Some species of *Tillandsia* lomas can live by using the aerial moisture from coastal fog (garua), though they are not seasonal vegetation such as herbaceous lomas.

This report concerns the distribution and the nitrogen content of *Tillandsia* lomas communities in Peru. Observations were made during the period from September to December both in 1980 and in 1984.

2. Site Description, Materials and Methods

The investigation was carried out in the coastal area of Peru between the towns of Casma and Tacna (ca. 10° to 18°S Lat). The distribution of communities was surveyed by a

fieldwork and a literature search. Figure 1 shows the monthly mean air temperature during the 30 years from 1931 to 1960 and the monthly mean precipitation during the 10 years from 1961 to 1970 at Lima Airport. The mean precipitation levels are extremely low, but it shows a remarkable concentration during the winter months.

The location of *Tillandsia* communities investigated is in the coastal desert of Peru, Mala at 77 km south of Lima (12°S Lat). A pure community of *T. latifolia* is found on a very sandy gentle slope. *T. latifolia* has no roots, but its old stems are generally buried in sand making a stable community on gentle sand slopes or dunes.

T. latifolia belongs to *Bromeliaceae* which is a large and distinctive family, and includes the pineapple and spanish moss. The family is distributed in tropical or warm temperate regions of the New World. The distribution extends from the southern United States of America to central Argentina and Chile. The plants of *Tillandsioideae* as a whole are adapted to xeric conditions and many of them are epiphytes. *T. latifolia* is entirely xerophytic, having a root only in the stage of young seedling, and has leaf-base tanks which absorb

* Department of Biology, Faculty of Science, Shizuoka University, Ohya, 422 Shizuoka.

** Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, Minamiosawa, 192-03 Tokyo.

*** Department of Biology, Faculty of Science, Chiba University, Yayoi-chou, 281 Chiba.

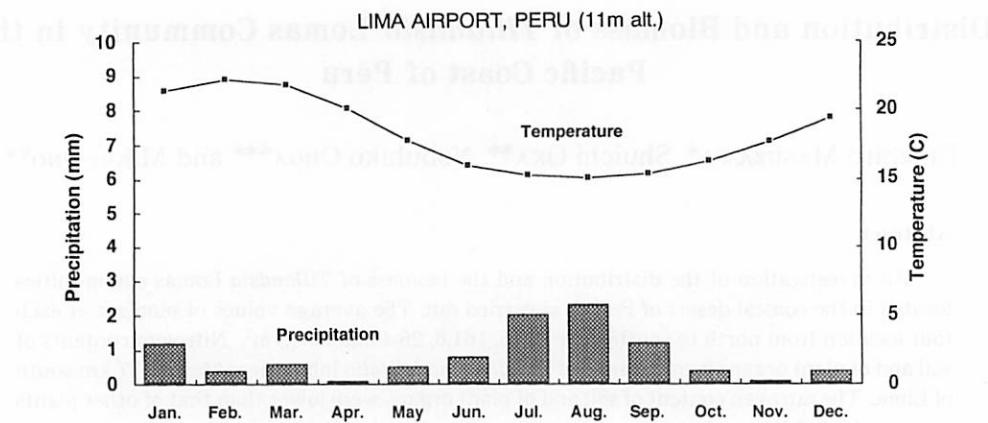


Fig. 1. Monthly changes in the mean air temperature and mean precipitation on Lima Airport (JOHNSON, 1976).

Air temperature: 1931–1960. Precipitation: 1961–1970.

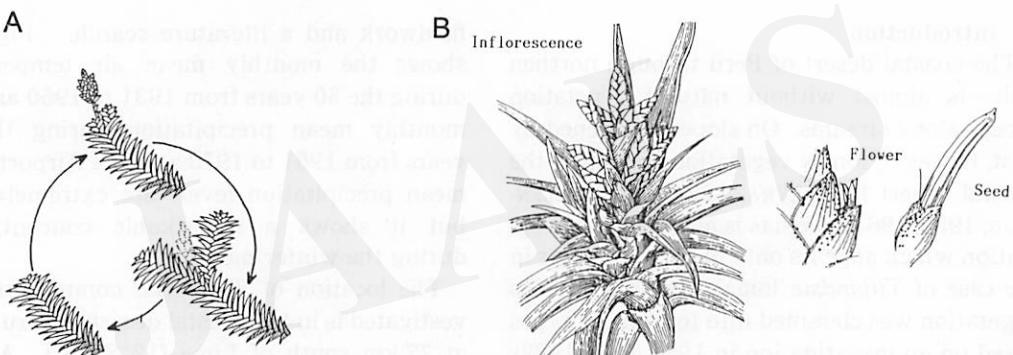


Fig. 2. A: Life cycle of *Tillandsia latifolia*. B: Rosette, inflorescence, flower and seed of *T. latifolia*.

water from the atmosphere by means of multicellular scale-like trichomes. The plants can thus survive in habitats such as deserts.

The dry weight of each organ of *T. latifolia* was measured after drying at 80°C and materials were powdered by using a Wiley Mill. The total nitrogen of plant organ was determined by the semi-micro Kjeldahl method.

The collections of soil were made at three points (A, B and C were selected at random) with 1, 5, 10, 50, and 100 cm depth from the ground surface. After soil samples were air-dried, the samples were weighed, and an absolute dry weight at 105°C was obtained for chemical analysis. The semi-micro Kjeldahl method was adopted also for the measurement of total nitrogen.

3. Results and Discussion

1) Life cycle of *Tillandsia latifolia*

This species has no clearly defined annual life cycle. Growth form is of the evergreen perennial herb and rosette type. Propagation is made by two means: vegetative and seed propagation. In general this species shows mostly vegetative propagation with the growth of daughter ramets as shown in Fig. 2. Very often inflorescence is observed in large vegetative patches. The inflorescence is terminal, produced out of the center rosette. Inflorescence is a spike and bears capsules as shown in Fig. 2.

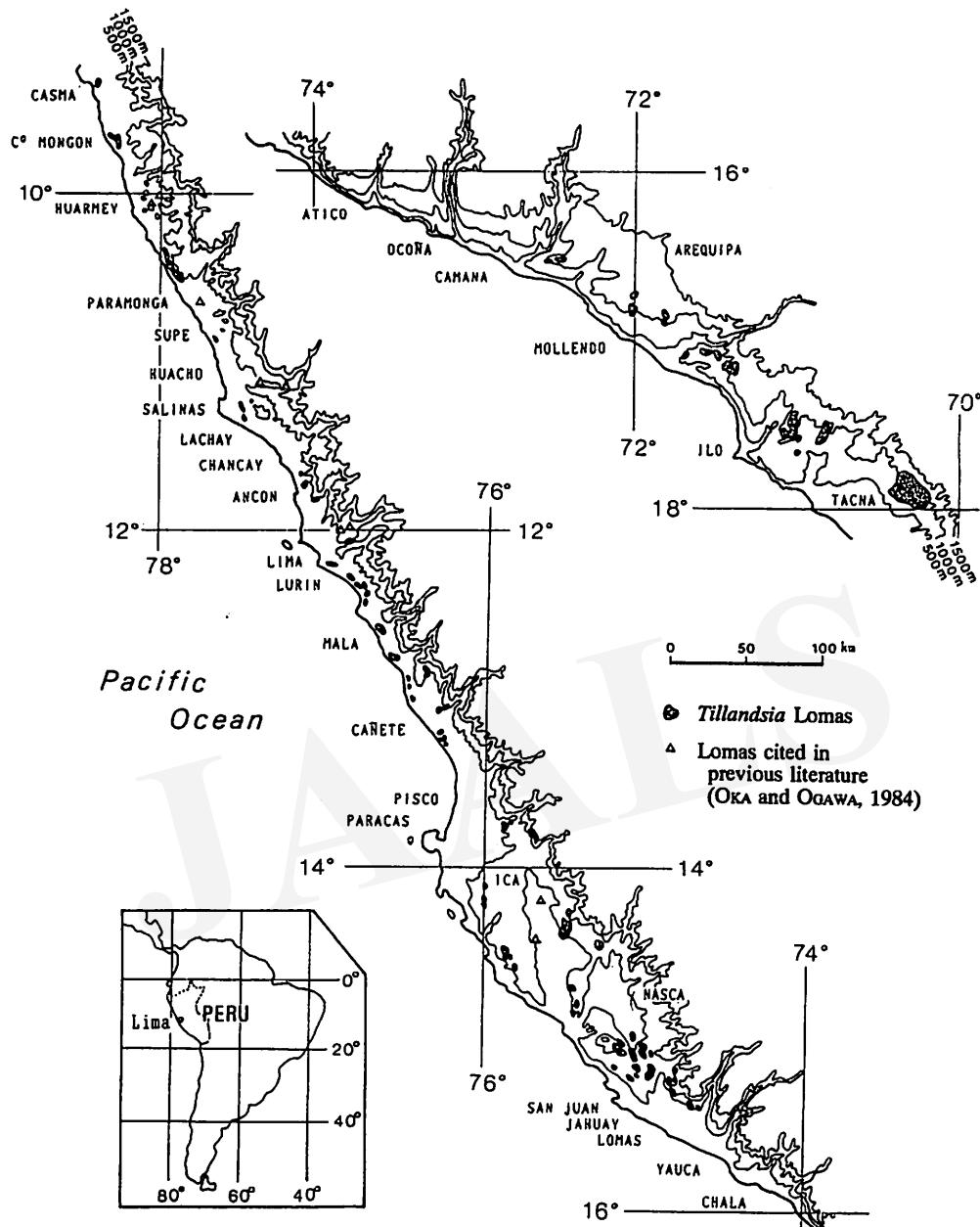


Fig. 3. Distribution of *Tillandsia lomas* community along the Peruvian Pacific Coast.

2) The distribution of *Tillandsia lomas* community

The distribution of some distinctive types of lomas along the Pacific Coast of Peru was studied by OKA and OGAWA (1984). *Tillandsia lomas* communities are distributed along a narrow strip some 10 to 60 km wide running along the sea coast more than 1,000 km from north to south.

The *Tillandsia lomas* communities in this

region are distributed from Casma to Tacna in Peru (Fig. 3). It is noteworthy that the *Tillandsia lomas* are generally located at lower elevations and closer to the coast than other types of the lomas in the middle and northern Peru such as the regions of Huarmey (Dept. Ancash), Lachay, Ancon, Atocongo and Lurin (Dept. Lima) and near Asia (Dept. Ica). On the contrary, in southern Peru, the *Tillandsia lomas* appears in the inland desert at higher altitudes

Table 1. Biomass of *Tillandsia* lomas community.

	Biomass (g/m ²)	Biomass/ individual (g)
A. <i>T. latifolia</i>	125.5	10.53
B. <i>T. latifolia</i>	161.6	41.23
C. <i>T. latifolia</i>	25.4	17.7
D. <i>T. purpurea</i>	5.8	0.26

A: Supe, 177.5 km north from Lima

B: Mala, 77 km south of Lima

C: Nasca

D: Camana

than other types of the lomas. For instance, near Nasca (Dept. Ica, ca. 470 km south of Lima), the pure communities of *Tillandsia latifolia* are found at the elevations of about 400 to 450 m on slopes located about 20–30 km inland from the coast. These *Tillandsia* communities occur much higher in altitude than herbaceous and shrubby lomas in this region.

3) Biomass of *Tillandsia* community

The measurement of biomass was carried out on the four lomas communities which located in the coastal desert of Peru (Table 1). The biomass measurements were made on four communities, which are located (listed from north to south) in Supe at about 177.5 km north from Lima, and Mala 77 km south of Lima, and in the regions of Nasca (C) and Camana (D). Twenty-five quadrats of 1 m² were used for the measurements. The average values at each location from north to south were 125.5, 161.6, 25.4 and 5.8 g/m².

The average dry weights of individuals in each location were 10.53, 41.23, 17.7 and 0.26 g. The *T. latifolia* community at 77 km south of Lima showed the largest biomass (161.6 g/m²) and included the largest individuals (41.23 g), while *T. purpurea* community in the region of Camana was composed of small individuals (0.26 g) and showed the smallest value of biomass (5.8 g/m²).

4) Nitrogen content of vegetative rosettes

A rosette (ramet) was divided into seven parts: current leaves, new leaves, old leaves, dead leaves, inflorescence, living stem, and dead stem. Then, each leaf was divided into three parts, the bottom, middle and top parts of

Table 2. Nitrogen content in rosettes of *T. latifolia*.

	Nitrogen content in rosette of <i>T. latifolia</i> (% dry weight)		
	Top	Middle	Bottom
Current leaf	0.52	0.47	0.39
New leaf	0.49	0.39	0.22
Old leaf	0.37	0.39	0.23
Dead leaf	0.27	0.20	0.17

Leaves of rosettes were classified into four groups (current, new, old and dead leaves). Each leaf was further divided into three parts (top, middle, bottom), making a total of twelve classes of plant material.

a leaf, in order to know the distribution of nitrogen in a single leaf (Table 2). There was a marked tendency toward high values from the bottom to the top of a leaf. Nitrogen content of the current leaves was high in comparison with other leaves and these values were 0.52% (top), 0.47% (middle) and 0.39% (bottom), respectively. New and old leaves which had been living before September of 1984, had similar values, with the exception of the part of leaf top. Dead leaves had very low nitrogen contents compared to other leaves. These values for dead leaves were 0.27% (top), 0.20% (middle) and 0.17% (bottom) and were considered as relatively low. Dead leaves had only about 50% of the nitrogen concentration in current leaves. Generally speaking, nitrogen content of the rosette leaves of *T. latifolia* is lower than that of other desert plants (BAZILEVICH *et al.*, 1981).

On the other hand, the nitrogen content of different organs of *T. latifolia* was measured at the same time. The values of nitrogen content of the inflorescence, living stem and other stem excepting living stem were 0.22, 0.68 and 0.32% (per dry weight), respectively (Table 3).

Table 3. Nitrogen content in each organ (inflorescence, other stem, total stem).

	Inflorescence	Living stem	Other stem
Nitrogen content (%)	0.22	0.68	0.32

Table 4. Nitrogen content in soil of *Tillandsia* lomas.

Depth	Nitrogen content in soil (%, dry weight)		
	A	B	C
1 cm	0.096	0.095	0.098
5 cm	0.071	0.060	0.095
10 cm	0.045	0.041	0.047
50 cm	0.025	0.023	0.026
100 cm	0.022	0.022	0.026

The measurement were made at three points (A, B and C were selected at random) on each depth (1–100 cm from ground surface).

The nitrogen concentration of living stem tissue was quite high in comparison with other organs.

Nitrogen content and allocation were examined by WILLIAMS and BELL (1981) for winter annuals in the Mojave desert of California. They found several nitrogen-poor plants such as *Chaenactis fremontii*, *Shinus arabicus* and *Cryptantha pterocarya*. Though these plants had very low levels of nitrogen in the roots and shoots, the levels in the reproductive parts were higher, about 1.1% for *C. fremontii* and *S. arabicus*, but only 0.45% for *C. pterocarya*. These patterns of nitrogen concentration are in contrast to that of *T. latifolia* whose reproductive parts have lower nitrogen values than vegetative parts. On the other hand, *C. pterocarya* was similar to the nitrogen levels of *T. latifolia*.

5) Nitrogen content of soils

It is well known that the nitrogen content of soil is an important factor in the development of vegetation. The amount of soil nitrogen at three localities in the investigated area are given in Table 4. In this table, the vertical change in nitrogen content in soil from 1 cm to 100 cm depth is shown at three points. At each point, nitrogen content in the soil varied from a maximum at the ground surface to a minimum at a depth of 100 cm: 0.096–0.022%, 0.095–0.022% and 0.098–0.026%. These nitrogen values are lower than those (0.01–0.03%) under the herbaceous lomas in the region of Ancon, Peru (MASUZAWA, 1982). It is suggested that

these values reflect the lack of input of nitrogen from litter.

Soil moisture is undoubtedly a major factor in accelerating litter decomposition. Therefore, since this area is arid with an annual precipitation of only 10 mm to 20 mm, the rate of decomposition is very low. The precipitation data were recorded at the Cañete Meteorological Station near the region of our investigation from 1962 to 1976 (OKA and OGAWA, 1982).

In conclusion, nitrogen content of soils of the *Tillandsia* lomas was very low in the three sites, even at the ground surface (an average of 0.097% at a depth of 1 cm). It is suggested that when the nitrogen content in plants is low, there is a strong tendency for the nitrogen content in the soil to be low also.

The distribution of *Tillandsia* lomas and the nitrogen content of *T. latifolia* as well as of soil were investigated, but the adaptive mechanism under particular environmental conditions such as deserts should be studied more intensively.

Acknowledgements

The authors wish to thank Dr. N. KAWAKUBO of Kagoshima University for providing the sketch of *T. latifolia* and Miss S. NISHITANI of Tokyo Metropolitan University for her assistance. We also wish to express our thanks to Prof. Dr. R. FERREYRA and Prof. Dr. CARLOS LOPES Ocaña for their instructive advices in Peru. This investigation was conducted with the Grant-in-Aid for International Scientific Research Programs of the Ministry of Education, Science and Culture of Japan (No. 59041055).

References

- BAZILEVICH, N. I., Bycov, B. A. and KUROCHKINA, L. J. (1981): Cycles of mineral elements. In GOODALL, D. W. and PERRY, R. A. eds., *Arid Land Ecosystem*, 2. Cambridge Univ. Press, London: 183–188.
- ELLENBERG, H. (1959) : Über den Wasserhaushalt tropischer Nebelosen in der Künste Perus. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel für*, 1958: 47–74.
- ELLENBERG, H. (1981) : Urasachen des Vorkommens und Fehlens von Sukkulanten in den Trockengebieten der Erde. *Flora*, 171: 114–169.
- FERREYRA, R. (1953): Comunidades vegetales de algunas lomas costaneras del Peru. *Bol. Est. Exp. Agr. La Molina*, 53: 1–88.
- FERREYRA, R. (1960): Algunos aspectos fitogeogra-

- fica del Peru. *Rev. Inst. Geogr. Lima Univ. de San Marcos (Fac. de Latras)*, 6: 41–88.
- JOHNSON, A. M. (1976): The climate of Peru, Bolivia and Ecuador. In SWERDTFEGEGER, W. ed., *Climates of Central and South America*, Elsevier, Amsterdam: 147–218.
- MASUZAWA, T. (1982): An estimation on the biomass of the Lomas vegetation in Peru. In ONO, M. ed., *A preliminary report of taxonomic and ecological studies on the Lomas vegetation in the Pacific coast of Peru*. Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo: 45–52.
- ONO, M. (1982): Classification of the Lomas vegeta-
- tion in Peruvian coast. In ONO, M. ed., *A preliminary report of taxonomic and ecological studies on the Lomas vegetation in the Pacific coast of Peru*. Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo: 11–19.
- OKA, S. and OGAWA, H. (1984): The distribution of lomas vegetation and its climatic environments along the pacific coast of Peru. *Geogr. Repts. Tokyo Metropol. Univ.*, 19: 113–125.
- WILLIAMS, R. B. and BELL, K. L. (1981): Nitrogen allocation in Mojave Desert winter annuals. *Oecologia*, 48: 145–150.

南米ペルー海岸沙漠における *Tillandsia* ロマス群落の分布と現存量

増沢武弘*・岡 秀一**・大賀宣彦***・小野幹雄**

南米ペルー太平洋海岸には南北に広く沙漠が広がっている。この海岸沙漠には冬季から春季にかけて季節草原ロマス植生が発達する。ロマス植生は4つのタイプに類型化されるが、その中の1つである *Tillandsia* ロマスは、最も乾燥した条件の下に生存する群落である。本研究では *Tillandsia* ロマス群落について、分布調査、現存量の測定、植物体および土壤の窒素含有量の測定を行ない、この群落の生存条件について検討を行なった。

植物体および土壤の窒素含有量は極めて低く、この低窒素量と土壤中の窒素量との関係が示唆されなかった。また現存量も小さく、ほとんどが栄養繁殖でロセットを増加させることによって個体を増加させていた。

この群落は低窒素条件下で、主として空気中の水分を利用して生存していることが明らかになった。

* 静岡大学理学部

** 東京都立大学理学部

*** 千葉大学理学部

蒸気透過性膜を用いた塩水灌漑システムの開発

大塚義之*・白石雅美*・井伊博行*・久保田光雄**・平賀義彦**
谷川淳**・守屋絢典***・小林正幸***

1. 緒 言

産業に水は必要である。特に乾燥地においては貴重な資源である。通常の場合、河川の流域を除いて、水を得ることは困難である。乾燥地の浅層地下水は、降雨が地下に浸透して形成されるため地表の塩分を溶かしこんでいるものが多く、絶対量も少ない。深層地下水は、長期間岩石と接しているため塩濃度が高く、涵養は期待できない。湾岸諸国のような海岸線を有する砂漠地帯の都市部では、海水を淡水化することにより水を得ている。

エネルギーの不足している乾燥地では、かんがいのために用いる水は少なく、農作物の生産も十分にできない。このため、安価で一定のかんがい用水を手に入れることが最大の課題になっている。

本論文は、太陽エネルギーと蒸気透過性膜を利用し、塩分を含んだ水から塩分の少ないかんがい用水を得る、いわゆる塩水かんがいシステムの開発に関して行った実

験（白石ほか、1994）について報告するものである。

2. 蒸気透過性膜の特長

蒸気透過性膜は、1969年米国のW. L. ゴア・アンド・アソシエーツ社によって開発された「延伸多孔質ポリテトラフルオロエチレン」で、商品名をゴアテックスという。ゴアテックスは、フッ素樹脂、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を延伸加工したもので、繊維状の連続多孔質体を形成している。このため多くの優れた材料的特性を有している。表1に主な材料的特性を示す。

蒸気透過性膜を接着加工する場合、繊維そのものは非接着性であるが接着剤と繊維の間のアンカー効果により接着させることができる。また、加圧下で融点以上に加熱すると一部が溶けて接着できる。

このような特性を利用して、従来は防水透湿性衣料、人工臓器などの材料として用いられている（大矢・丹羽、1989；大矢、1989）。

表1. 蒸気透過性膜の特性。

特 性	範 囲	摘 要
連続多孔性	孔径 (μ_m) 0.02-15, 気孔率 (%) 25-95, メタノール・バブルポイント (kg/cm ²) 0.03-3.0	メタノールバブルポイントとはメタノールに浸漬したゴアテックス膜の連続気孔を空気が透過しはじめる圧力。値が大きいほど気孔群の相当径が小さい。
防水性	耐水圧 (kg/cm ²) 0.04-25	強度の非親水性、毛管現象による水の透過は起こらない。
通気性	通気量 (cc/min/in ²) 0.1-3,000 (4.83 in. H ₂ O)	
有機液体透過性		有機溶剤を水と分離するなど可。
耐熱・耐寒性	-270～+270°C	
耐薬品性		ほとんどの化学薬品に安定。
誘電率	誘電率: 1.3-2.1	低い。
生体適合性		生体組織に不活性、血管の代用可。
柔軟強靭性	引っ張り強さ (kg/cm ²)～2,800	変形自在、かつ強靭。

* 清水建設(株)技術研究所

(受付: 1994年8月9日, 受理: 1994年10月14日)

** (株)クボタかんがい緑化プロジェクトチーム

*** ジャパンゴアテックス(株)御津工場

3. 水生産の原理

蒸気透過性膜を介して低温の物質と高温の水が接しているとする。そこに蒸気圧差ができるために、飽和蒸気圧に達するまで蒸発が起こる。水蒸気が凝結してガスから水滴になれば蒸気圧は飽和に達することはないので、いつまでも蒸発が続くことになる。図1は、温度差と飽和蒸気圧差の関係を示したもので、低温側の温度を20°C, 25°C, 30°Cとした場合である（丸善, 1988）。図1は、20°Cと50°C, 30°Cと60°Cのように温度差が同じ場合であっても、飽和蒸気圧差は異なることを示している。このことから、高温域では蒸発も活発になり、生産水量も大きくなることが期待される。

4. 塩水かんがいシステムの概要

このシステムは、これまでに述べた水生産の原理を用いて、塩水からかんがい水を得るシステムである。

図2に塩水かんがいシステムの概念図を示す。すなわち、海水など塩分を含んだ水をポンプで太陽熱集熱器（ソーラーコレクター）に送り、暖める。温海水貯水槽を介して地中に導き、蒸気透過性膜から蒸発・結露させることにより、かんがい水を得るというシステムである。

このシステムによれば、海水などの他にも下水の処理水などをかんがいに再利用できる可能性がある。

ち、海水など塩分を含んだ水をポンプで太陽熱集熱器（ソーラーコレクター）に送り、暖める。温海水貯水槽を介して地中に導き、蒸気透過性膜から蒸発・結露させることにより、かんがい水を得るというシステムである。このシステムによれば、海水などの他にも下水の処理水などをかんがいに再利用できる可能性がある。

5. 水生産の実験

1) 実験の目的

所定量の水をこのかんがいシステムを用いて生産することが可能かどうかという点を明らかにするために、一連の実験を行った。ここに紹介するのは、主に次のような事柄を確認する目的で行った三つの室内実験と栽培実験についてである。

なお実験は、特にことわらない場合は、すべて水道水を用いた。

- (1) 蒸気透過性膜の内外に一定の温度差を与えた場合の飽和蒸気圧差と生産水量の関係。
- (2) 蒸気透過性膜を介して、温水と砂を接触させた場合に見られる砂の温度変化とそれが生産水量に与える影響。
- (3) (1)および(2)で得られた知見をもとに、考案した多重チューブの効果。
- (4) 蒸気透過性膜チューブを地中に埋め込み得られたかんがい水による、野菜の生育。

2) 実験の方法

(1) 水槽内水生産実験（造水型）

図3に実験装置を模式的に示す。蒸気透過性膜をチューブに加工し、通水できるようにした。冷却装置により温度制御された処理用水槽に市販の純水を充たし、蒸気透過性膜チューブに温塩水を流し、処理用水槽中の

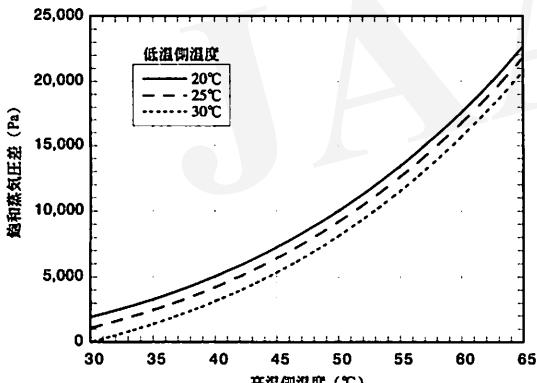


図1. 温度差と蒸気圧差の関係。

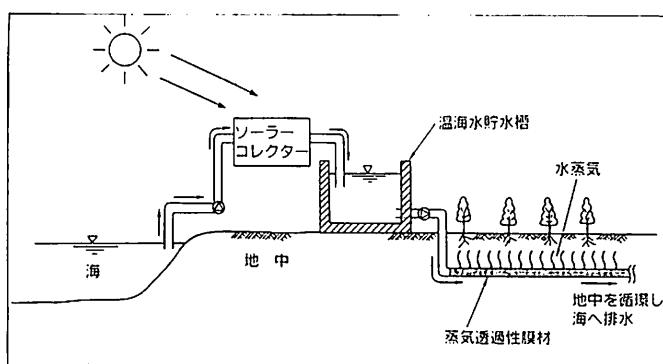


図2. 塩水かんがいシステム概念図。

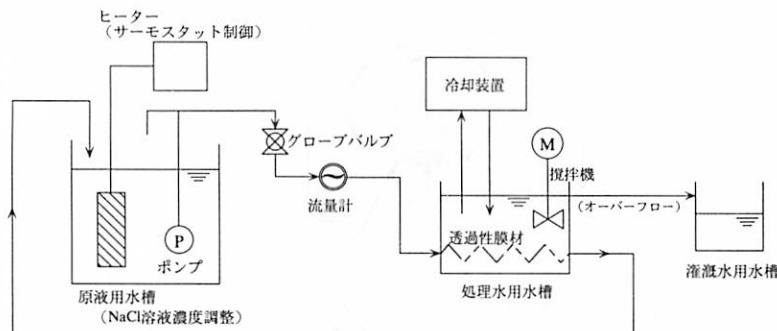


図3. 実験装置概略図(造水型).

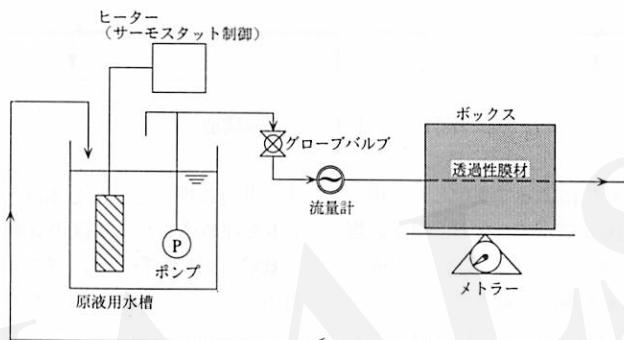


図4. 実験装置概略図(ボックス型).

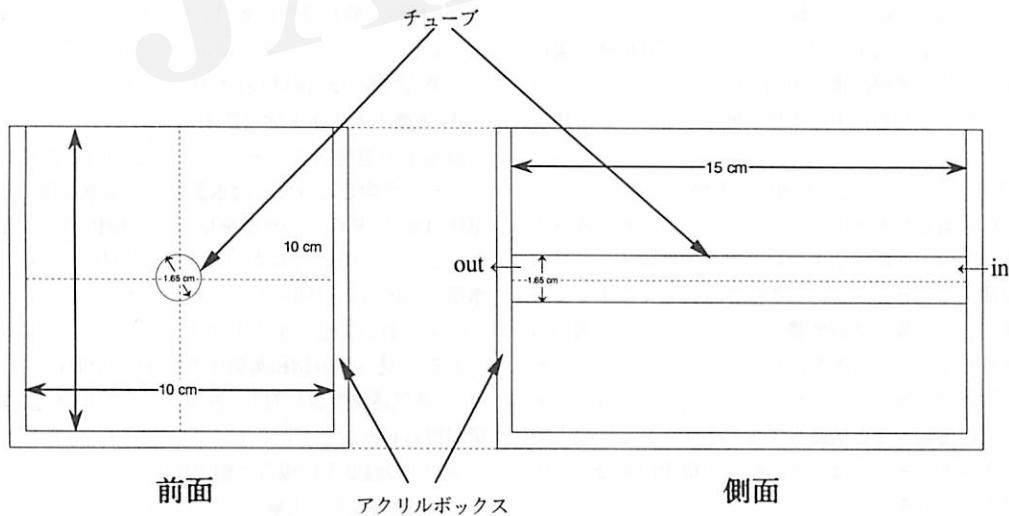


図5. 試験用ボックス.

水の増分(オーバーフロー)を生産水量として測定した。

あらかじめ行った温塩水の塩分濃度の違いによる生産水量への影響は認められなかったため、温塩水の塩分濃度は、0.5%で実験を行った。

使用した蒸気透過性膜には、蒸気透過性能のよいラミ

ネートチューブを選定して用いた。

(2) 砂槽内水生産実験(ボックス型)

図4に実験装置を模式的に示す。実際の地盤を想定し、砂(豪州産フラッタリー砂)を充填したボックスに蒸気透過性膜チューブを埋め込み、温水(50°C)を流し、

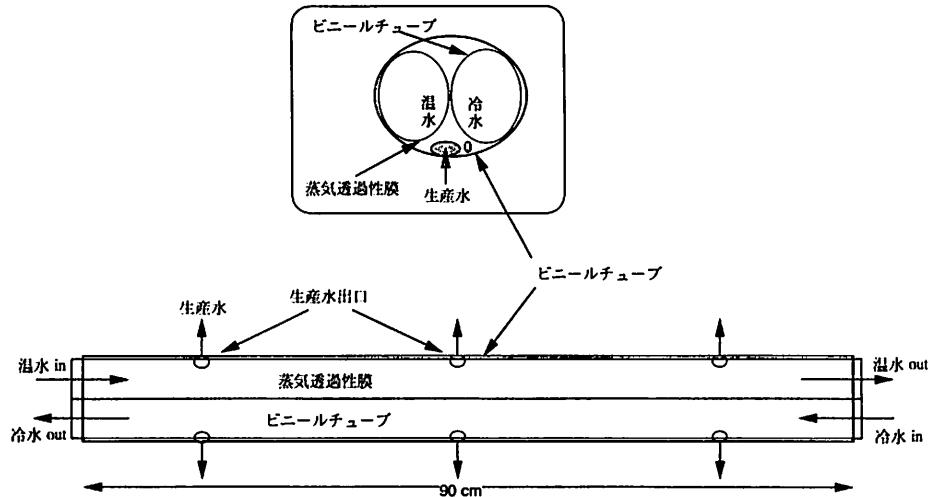


図 6. 多重チューブの構造.

生産水量をボックスの重量変化によって測定した。用いたボックスの形状・寸法を図5に示す。なお、温水の塩分濃度は生産水量に大きな影響を与えないことを確認し、以後の実験では水道水を加熱して温水とした。

また、ボックス内の砂は、あらかじめ20°Cに保冷されていたものを実験に用いた。

ボックスの上面を開放にした場合と蒸発を防ぐ意味で密閉した場合を比較する実験を行った。

この実験においては、(1)で行った処理用水槽の場合と異なり、蒸気透過性膜の周囲の砂に熱が伝わり、砂の温度が上昇するために生産水量が低下することが予想される。

(3) 多重チューブを用いた水生産実験

新たに考案した多重チューブ（改良型）の構造を図6に示す。図の上部に示すように蒸気透過性膜チューブと通常の薄肉ビニールチューブを抱き合わせた多重チューブを作成した。蒸気透過性膜チューブには温水を薄肉のビニールチューブに冷水が流れが逆方向になるように流す。蒸気透過性膜チューブから発生する水蒸気は、冷水チューブに接触すると結露して水が生産される仕組みである。多重チューブには、あらかじめ排水口を設け、生産水量を測定できるようにした。

(4) 栽培実験

園芸用のプランター（605×204×204 mm）にフランクリー砂と肥料を混ぜたものを入れ、蒸気透過性膜チューブ（外径：16 mm）を深さ100 mmに埋め込んだプランターを接続した。蒸気透過性膜チューブの延べ長さは、6~7 mである。実験の種類は、①実験開始時に灌水しただけの無かんがい区、②蒸気透過性膜チューブ2

本を並行に埋め込んだ2本区、③蒸気透過性膜チューブ1本を埋め込んだ1本区の3種類である。

栽培に用いた野菜は、ガラス温室内において比較的生育のよいベンリナを採用した。

3) 実験結果

(1)～(3)の実験の結果を図7にまとめて示した。図7では、横軸に飽和蒸気圧差(Pa)、縦軸に生産水量(g/hr/m²)をとっている。生産水量は、膜の単位面積(m²)あたりの単位時間(hr)水量(g)で表している。

(1) 水槽内水生産実験（造水型）

温塩水の温度はチューブの入口と出口の温度を測定し、その平均をとった。冷水温度と温塩水温度の飽和蒸気圧(Pa)を求め、その差を見かけの飽和蒸気圧差とした。こうして求めた見かけの飽和蒸気圧差(Pa)と生産水量(g/hr/m²)の関係を図7に示した。

図7において造水型として表した点が(1)の実験結果である。見かけの飽和蒸気圧差が10,000 Paのとき、1m²の蒸気透過性膜に対し、約9.5 リットル/hrの生産水量が得られることを示している。これは、図1より30°Cと53°Cの温度差の場合に相当する。

(2) 砂槽内水生産実験

図7では、BOX密閉、BOX開放で表した点が相当する。図8は、50°Cの温水を流した場合の砂の温度上昇を時間経過で示したものである。温度上昇の影響を避けるために温水と冷水を時間を区切って交代に流したところ、図9のような温度変化となり、20%程度の生産水量の増加が認められた。図7の結果は、図8の温水を一定に流した場合のデータを示す。

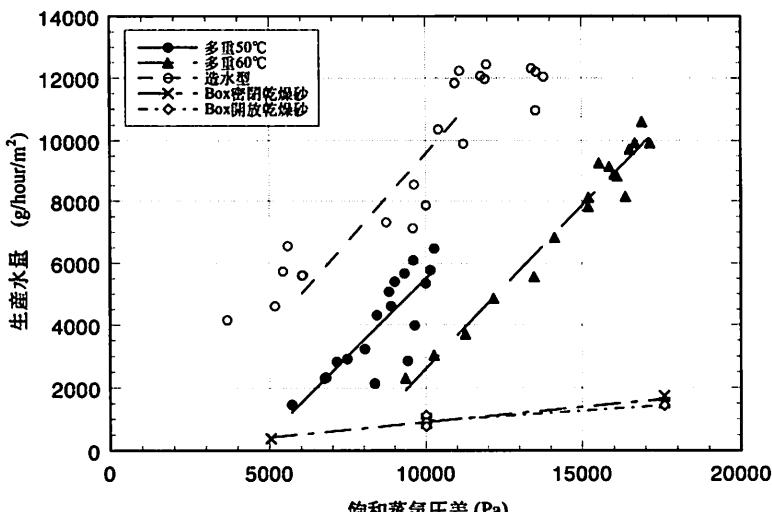


図 7. 蒸気圧差と生産水量の関係。

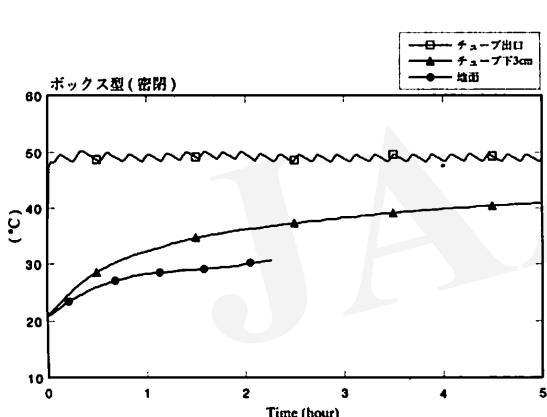


図 8. ボックス型(密閉)の温度(経過時間～温度)。

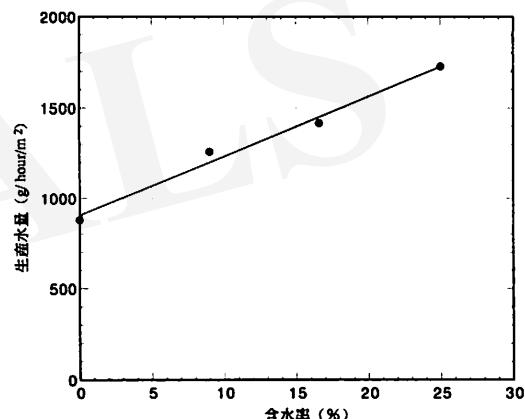


図 10. 砂の含水率と生産水量の関係。

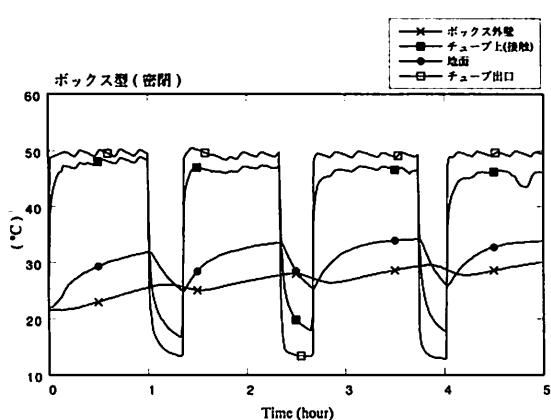


図 9. ボックス型(密閉)の温度(冷水と温水を交代に流した場合)。

蒸気透過性膜周囲の状態、特に砂の含水率の増加が生産水量を増大させる傾向のあることが明らかになった。図 10 は、砂の含水率の変化と生産水量の関係を示したものである。これは、乾燥した砂に比べて水を含んだ砂は熱容量が大きく、短時間では温まりにくいためと思われる。

図 7 では、ボックスの上面を開放した場合と密閉した場合との結果を示しているが、両者の間に差は認められない。このことは、ボックスの上面から水蒸気はほとんど逃げないことを示している。

(1)で行った造水型実験の結果に比べて、生産水量は著しく小さい値を示している。そこで、1本のチューブに温水と冷水を交代に流すと生産水量が増加することにヒントを得て、次に述べる多重チューブを考案した。

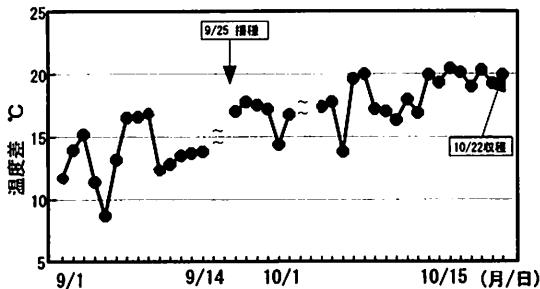


図 11. 温度差 (°C) の推移 (チューブ内水温-地温 (10 cm))。

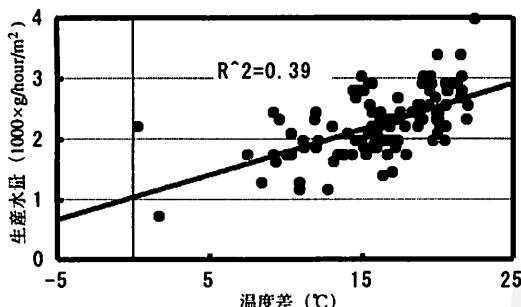


図 12. 温度差と生産水量の関係。

(3) 多重チューブを用いた実験

この方法は、逆方向に流れる温水と冷水の相接する 2 本のチューブの温度差によって効率的に生産水量の増大を図ろうとしたものである。温水、冷水、それぞれのチューブの入口と出口の水温を測定して平均した値から飽和蒸気圧差を求めた。図 7 では、多重チューブの温水の入口温度を 50°C (多重 50°C), 60°C (多重 60°C) としたときの飽和蒸気圧差と生産水量の関係を示している。流量を増加させれば、入口から出口までの温度低下は小さくなる。チューブを流れている時間が短いと互いに熱量の収支が少なくなるためと考えられる。流量を減少させると熱交換が十分行われるため、温度差は小さくなり見かけの飽和蒸気圧差も小さくなる。このため、グラフは左下がりとなる。チューブ内の温水、冷水の温度分布は、流量を少なくすると一様に近づくため、同じ蒸気圧差の時の多重 50°C の場合のグラフの右上と多重 60°C の場合のグラフの左下では生産水量に差を生じる。

結果として、砂に直接膜材チューブを埋め込んだ(2)の実験 (ボックス型) の場合に比べれば、生産水量は最大で約 5 倍となった。

(4) 栽培実験

蒸気透過性膜チューブを埋設した場合と、無かんがいの場合とは野菜の生育に明らかな差があった。

図 11 に実験中のチューブ内の地温と水温の差の推移

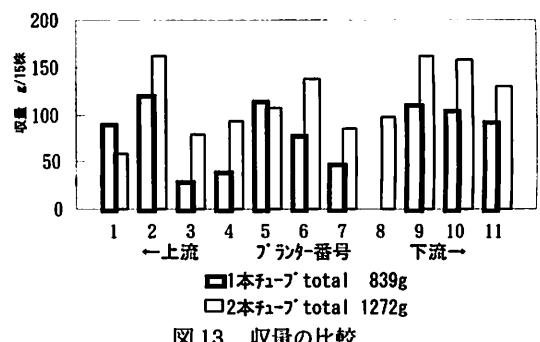


図 13. 収量の比較。

を示した。地温は、プランターの地表面からチューブの埋設してある深さ 10 cm でかつチューブから 3 cm 離れた場所で測定したもののである。これによると時間の経過と共に温度差は拡大し、収穫時期には開始時より 5°C も温度差が拡大した。チューブ内の水温は 48°C に制御されているので、この温度差の拡大は季節変化に伴う外気温の低下によるものといえる。

図 12 に温度差と生産水量の関係を示した。1 本区、2 本区の生産水量の平均値をチューブの表面積で除したものである。温度差の拡大により、生産水量も増加している。

図 13 に 1 本区と 2 本区の収量について示した。横軸の数字は、上流に相当する温水供給タンクから順番につけられたプランターの番号であり、数字の小さいものは供給側の入口に近いことを示している。この結果、1 本区と 2 本区の平均では、2 本区の収量が大きかった。これは、生産水量の差によると考えられる。

プランターの順番には、特に差が認められなかった。植物の根の発育状況を観察した結果では、根が膜材チューブを避けるように伸びていることが認められたが、全体として根の発育が阻害されている様子は認められなかった。かんがい水量としては、平均 2 mm/day 程度であったが、葉のしおれ等は認められなかった。

6. 結論

(1) 造水量は一定の水蒸気圧差のもとで、塩水から一定量の淡水を生産できることが確認された。

(2) 膜材チューブを地中に埋設する場合、周囲の土の状態によって生産水量が影響を受けることが明らかになった。特に熱の拡散が十分でない場合に温水と冷水を交代に流す等の工夫が必要である。

(3) 多重チューブでは、チューブの上流・下流で温度降下を生じないことが理想であるが、直接埋設する場合に比べて、最大で 5 倍、通常でも 2~3 倍の生産水量を

得ることができることが確認された。

(4) 蒸気透過性膜チューブを埋設した場合は、無かんがいの場合とは比較にならないほど野菜（ベンリナ）はよく成長した。1本区、2本区の比較では、2本区の方が若干成長が上回った。

以上の事柄が確認され、塩水かんがいシステムの可能性が確認された。

7. 今後の課題

基礎的な蒸気透過性膜の性質については一連の実験により明らかにされたが、なお、多くの問題が残されている。それらの中から主な課題を挙げる。

①栽培実験では、蒸気透過性膜チューブを埋め込む方式がもっとも簡便であり、実用的であるとの判断から実施した。この方法が将来の主流になるためには、いかにして生産水量を増加させるかにかかっている。

②生産水量は、見かけの飽和蒸気圧差という量で整理したが、なお周囲の土の物理的な性質、特に湿度、熱伝導率や対流の影響によっても変化することが予想されるため、今後は、さらに実験を伴う熱移動解析や土の熱的性質との関連について検討を要する。

③高温(60~70°C)の塩水を長時間流すことによる蒸気透過性膜チューブ表面でのスケール発生の有無など耐久性について確認すべき課題が残っている。

8. 結語

今回の一連の実験により、蒸気透過性膜を用いたシステムが乾燥地のかんがいに使える可能性が認められた。

本論は、第5回日本沙漠学会学術大会(1994)において発表した3編の内容をもとに若干の知見を追加してまとめたものである。最後に実験に直接関与した小川哲夫君をはじめ、プロジェクト関係者に謝意を表する。

引用文献

- 白石雅美・大塚義之・井伊博行・久保田光雄・平賀義彦・谷川淳・守屋鉄典・小林正行(1994): 蒸気透過性膜を用いた塩水灌漑システムの開発、第1~3報、「日本沙漠学会講演要旨集第5集」。
 大矢晴彦・丹羽雅裕(1989): 「高機能分離膜—高分子学会編」共同出版。
 大矢晴彦(1989): 「分離膜のおはなし」日本規格協会。
 丸善(1988): 「化学工学便覧」: p. 18.

Development of A Saline Water Irrigation System Using a Vapor Permeable Membrane

Yoshiyuki OHTSUKA*, Masami SHIRAIKI*, Hiroyuki IR*, Mitsuo KUBOTA**,
 Yoshihiko HIRAGA**, Atsushi TANIGAWA**, Kosuke MORIYA***
 and Masayuki KOBAYASHI***

We performed basic experiments using a vapor permeable membrane and got the following results:

(1) When the vapor permeable membrane tube was submerged in cool water, the volume of produced water was in proportion to the different of vapor pressure between warm water and cool water.

(2) When the vapor permeable membrane tube was submerged in sand, the volume of produced water depended on the physical condition of the sand. It increased when the sand contained a lot of water or when warm and cool water was passed alternately.

(3) The combined tube consisted of a vapor permeable membrane tube which warm water passed through and a vinyl tube which cool water passed through. The volume of produced water using the combined tube reached five times as large as the volume of produced water when the vapor permeable membrane tube was submerged in sand.

(4) The vapor permeable membrane tube submerged in sand was very effective for a cultivation. The average yield of the leaf vegetable in the 2-tube plot was more than that of the 1-tube plot.

Key Words: Vapor permeable membrane, Tube, Irrigation, Distillation, Saline water

* SHIMIZU Corporation. 3-4-17 Etchujima, Koto-ku, Tokyo, 135 Japan.

** KUBOTA Corporation. 3-1-3 Nihombashi-Muromachi, Chuo-ku, Tokyo, 103 Japan.

*** JAPAN GORE-TEX INC. 1102-4 Kouchi, Mitsu-cho, Mitsu-gun Okayama, 709-21 Japan.

(Received August 9, 1994; Accepted November 14, 1994)

模擬土壤中における水分、塩分挙動に及ぼす保水剤添加の影響

田原聖隆*・堀内都雄*・上宮成之*・小島紀徳*・森忠保**

1. 緒 言

沙漠化 (desertification) は、現在世界各地で進行しており深刻化しているといわれるが、人為的な要因によるものが多い。塩濃度の高い灌溉水の使用などの不適切な灌溉農業では、水分蒸発にともない塩類集積が生じ、不毛化に進展し沙漠化が起こる。また、過剰な灌溉によって塩濃度の高い地下水の水位が上昇し、乾期には土壤表面に塩類集積することが報告されている (松本, 1988)。森林破壊から沙漠化に至るプロセスでも塩類集積が問題になる場合 (例えばタイ東北部など (安部ほか, 1994: 23-25)) が多くみられる。一方、沙漠地域の灌溉農業において点滴灌溉や保水剤を利用した灌溉の研究 (遠山, 1990) が進められている。しかし、これらの利用における水分および塩分挙動を工学的視点から検討した例は少ない。すなわち、現象を正しく把握するとともに、現象に基づく適切な灌溉法の提案が必要である。

本研究では、上記の視点から、模擬土壤中の水分および塩分の挙動の経時変化に与える、保水剤の影響について議論することを目的とした。

2. 実験方法

1) 水分分布と塩分分布の測定

実験装置 (試料充填容器) を図 1 に示す。実験装置は透明アクリル樹脂製で、内径 50 mm、高さ 50 mm の円筒の上に内径 50 mm、高さ 30 mm の円筒を 8 個重ね合わせたもので、全高 290 mm である。模擬土壤として粒径 0.4 mm のガラスビーズを用い、ガラスビーズのみの供試体と、保水剤 (日本合成化学製 AP-100, 粒径 0.3 mm 程度、アクリル酸系) を 0.1 wt% 混合した供試体を作成した。

実験手順は以下のとおりである。実験はすべて室温 25°C、湿度 25% の条件下で行った。円筒装置に供試体を高さ 270 mm まで自然充填 (圧力、振動を加えずに上からビーズを注入) した (空隙率は 0.42 程度)。装置全体を約 12 時間純水に浸し、模擬土壤中の空隙をあらかじめ純水で完全に満たした。装置を一度純水より取り出

した後、装置下部のビーズ層が 10 mm だけ純水に浸るように再び静置した。同様な実験を純水に代え、0.5 wt% 塩化ナトリウム水溶液 (以下塩水と呼ぶ) を用いて行った。また、純水により空隙を満たした後に、装置下部を塩水に浸す場合についても行った。さらに太陽光による乾燥を想定し、赤外線ランプを使用した条件も採用した。赤外線ランプ (60 v, 185 Wh) を模擬土壤表面から 90 mm 離し、2 つの装置に同時に照射した。なお、本条件において、水分を全く含まない模擬土壤の表面温度を測定したところ 60°C (±3°C) に保たれていた。実験条件を表 1 に示す。

静置後 2 日、14 日、および 25 日経過したときの水分分布と塩分分布 (塩水を用いた場合) を、高さ 30 mm の円筒を 1 ブロックとして測定した。水分量はサンプルを乾燥 (110°C で 15 時間) させたときの質量減少量から決定した。さらに乾燥後の供試体に 50 ml の純水を加えてろ過し、ろ液の塩分濃度を導電率計 (横河電機製 SC

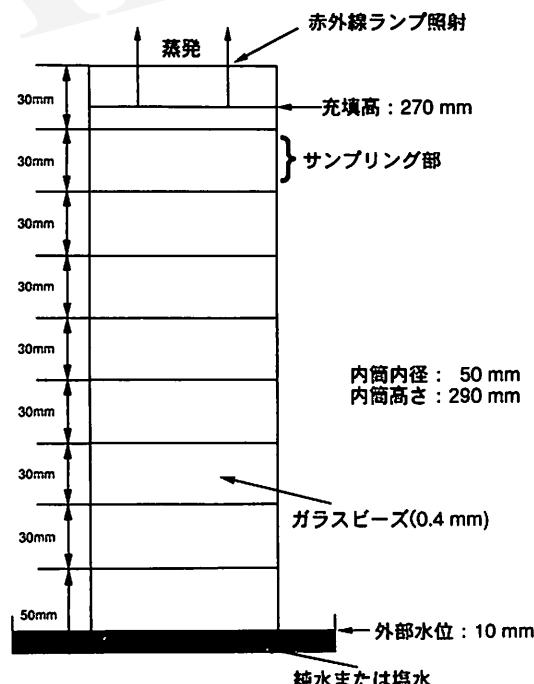


図 1. 円筒一次元装置。

(受付: 1994 年 9 月 8 日, 受理: 1994 年 10 月 14 日)

* 成蹊大学工学部工業化学科

** 株式会社ウイジン

表1. 実験条件.

純水	赤外線ランプ 無	保水剤なし ①
		保水剤 0.1% 混合 ②
	赤外線ランプ照射	保水剤なし ③
		保水剤 0.1% 混合 ④
塩水	赤外線ランプ 無	保水剤なし ⑤
		保水剤 0.1% 混合 ⑥
	赤外線ランプ照射	保水剤なし ⑦
		保水剤 0.1% 混合 ⑧

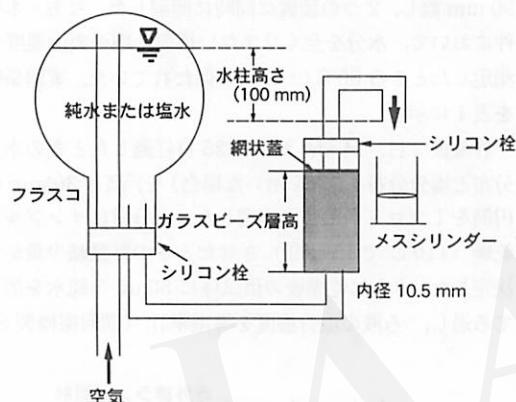
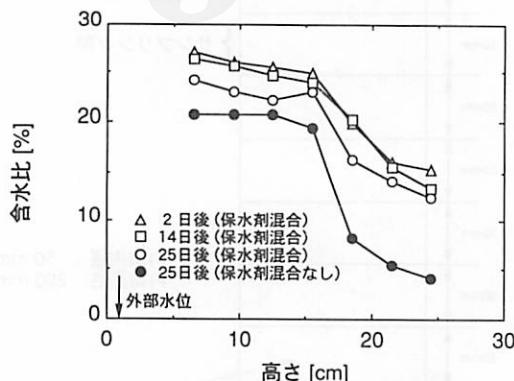


図2. 流通抵抗実験装置.

図3. 水分分布に及ぼす保水剤混合の影響.
(純水、赤外線ランプ照射なし)

82) により測定した。

2) 流通抵抗実験

後述のように、水分・塩分分布の測定において、ビーズ層の流通抵抗が結果に大きく影響することが示唆されたので、模擬土壤層内の流通抵抗を図2のような実験装

置を用いて測定した。12 g のガラスビーズまたはそれに保水剤を 0.1% 加えた供試体を内径 10.5 mm のアクリルパイプに自然充填した。供試体は自然充填で 90 mm の高さになり、その上に網状の蓋をした。水柱高さで 100 mm の圧力を供試体層にかけたときの水の流出速度を測定した。層高を高くすると体積が増加することにより空隙率(間隙率)が増加する。実験においては蓋を 5 mm ずつ上げて体積を変化させた。ここで、みかけの空隙率 ε は、以下で与えた。

$$\varepsilon = 1 - \frac{\text{ビーズ重量} / \text{ビーズ密度}}{\text{層高} \times \text{断面積}} \quad [-]$$

3. 結果および考察

1) 水分分布と塩分分布の測定

得られた水分分布の測定結果例を図3~5に、また塩分分布の測定結果例を図6~8に示す。これらの図中で縦軸は、

$$\text{含水比} = \frac{\text{水重量}}{(\text{水重量} + \text{ビーズ重量})} \times 100 [\%]$$

$$\text{塩分濃度} = \frac{\text{塩重量}}{(\text{塩重量} + \text{ビーズ重量})} \times 100 [\%]$$

により定義した。また、高さはビーズ層最下部からの高さであり、外部水位は 10 mm の高さである。

いずれの場合でも、高さ百数十 mm まで毛細管現象により、供試体層は水で飽和されている。図3に純水、赤外線ランプ照射なしの条件での保水剤の有無が水分分布に与える影響を示した(表1の①②)。

飽和毛管帯までの水分量は、保水剤混合なしの供試体層と比較して保水剤混合の供試体層はいずれの経過日数データについても高い値となっている。この原因として、混合なしの層は水に浸すことにより若干の粒子の再配置が起こり、供試体層が詰まり空隙率が小さくなるのみに対し、混合層では保水剤が水を吸収し、膨張して模擬土壤層の粒子間を押し広げ、みかけの空隙率が増加したことが考えられる。実験開始前の層高 270 mm に対して、混合なしの層では実験開始時には 260~270 mm になっており、一方、保水剤を混合した層では 270~280 mm となっている。

飽和毛管帯より上での保水剤混合の場合の水分分布は、混合なしと比較すると、表面に近くなるに従い水分量の違いが大きくなっている。これらの原因として、模擬土壤表面では保水剤が容易に膨張して粒子間を押し広げることができ、そこに保水剤自身が保水している効果のためと考えられる。なお、水分分布の経時変化は、保水剤混合なしの場合には、2日後までに水分分布は定常

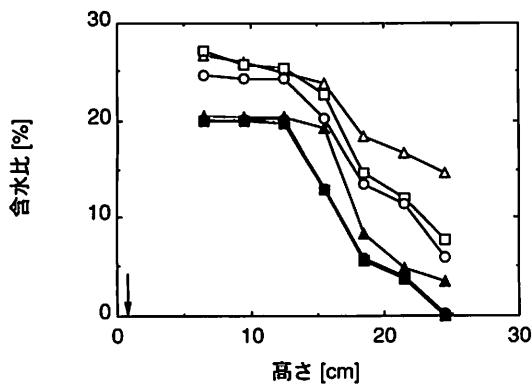


図4. 水分分布に及ぼす保水剤混合の影響。
(純水、赤外線ランプ照射)

▲: 2日後(保水剤混合なし), ■: 14日後(保水剤混合なし), ●: 25日後(保水剤混合なし), △: 2日後(保水剤混合), □: 14日後(保水剤混合), ○: 25日後(保水剤混合)

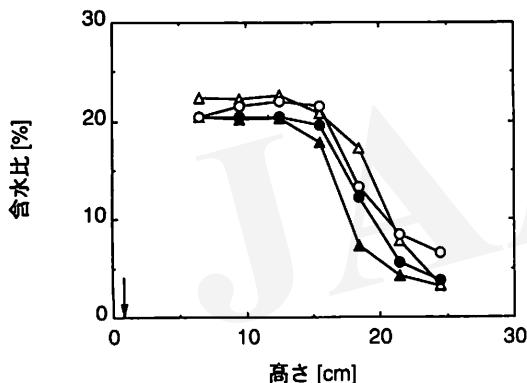


図5. 水分分布に及ぼす赤外線ランプ照射および保水剤混合の影響(塩水).

▲: 25日後(保水剤混合なし, 赤外線ランプ照射), △: 25日後(保水剤混合, 赤外線ランプ照射), ●: 25日後(保水剤混合なし, 赤外線ランプ照射なし), ○: 25日後(保水剤混合, 赤外線ランプ照射なし)

となった(そのために図3では2日後と14日の結果を省略した)。しかし、保水剤混合の場合は、25日後に至っても水分分布が、若干変化する傾向がみられた。これは、自重による保水剤の水の再放出によるものと思われる。

図4に純水、赤外線ランプ照射の条件で保水剤混合の有無(表1の③④)が水分分布に与える影響を示した。赤外線ランプ照射がある場合、乾燥が促進され模擬土壤表面近傍では図3と比べて低含水率となった。また、保水剤混合なしの場合も定常に至るまでに10日程度を要

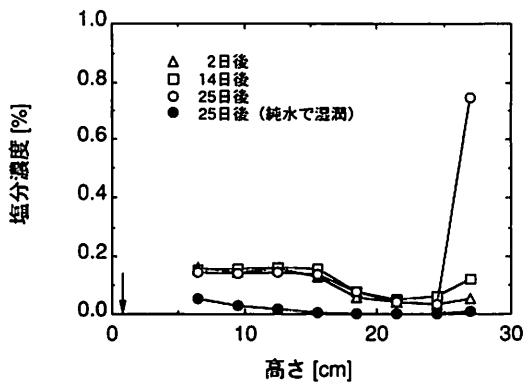


図6. 塩分分布。
(赤外線ランプ照射なし, 保水剤混合)

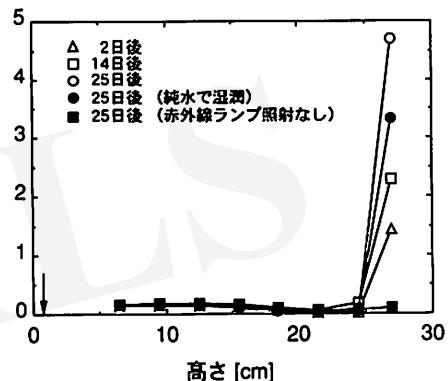


図7. 塩分分布に及ぼす赤外線ランプ照射の影響。
(保水剤混合なし)

した。保水剤混合の有無を比較すると、混合なしの方が、水分の移動が容易なため供試体の下の層も乾燥が進んでいる。

図5に塩水の場合について、赤外線ランプ照射の有無、保水剤混合の有無(表1の⑤⑥⑦⑧)が水分分布に与える影響を示した。保水剤混合なしの供試体では純水を用いた場合とほぼ同様の結果を得た。一方、保水剤混合の供試体での水分分布は、混合なしの供試体での水分値より若干大きい値を示すものの、純水の場合と比べ差は顕著ではない。これは、塩類による保水剤の水分吸収力の減少によるものと説明される。赤外線照射を行った場合も保水剤添加による水分量増大の効果は若干みられる。保水剤混合の有無によらず照射により含水率は減少しているが、このことは、保水剤混合なしの場合には全体的に、また保水剤混合の場合には表層付近でみられた。以上の結果より、保水剤混合層では塩水の場合についても混合なしの場合に比して、水分移動に障害が生じていることが強く示唆される。

人工衛星データによる乾燥地域の湖水域と植生域の変化モニタリング

中山 裕則*・田中總太郎*・遠藤邦彦**・菅 雄三***

1. はじめに

中央アジアやアフリカの内陸部の乾燥地域とその周辺地域には、多くの湖が分布している。この湖水は、山地やその周辺の地域の降水、融雪水、あるいはサバナでの降水により供給されており、流入水量と蒸発量や流出水量の関係によりその水位が変化している。なかでも、流出河川が無く流入河川だけの塩湖に関しては、その分布位置が乾燥地域で降水量が僅かであることにより、流入水量と蒸発量の関係で変化する。

ここ約20~30年間に、これらの多くで水域面積の急速な縮小という変化が発生している。その状況は、個々

の湖毎に現地調査や地上観測データを主体として把握が行われてきた場合が多い。しかしこの近年の変化は、湖の歴史的で長期的な変化に比べてはるかに急速なものであり、その規模も大きい。また、その地理的条件や社会的条件等の制約により、全貌が詳しく述べられているわけではない。従って、統一した方法により、この状況を迅速かつ詳細に把握する必要がある。その有効な手法として、継続的に観測が行われる人工衛星データを解析することがあげられる。筆者らは、これまで中央アジアやアフリカ内陸部の湖沼の変化を人工衛星データを解析して調べてきた。(中山・田中, 1990, 1993; 中山ほか, 1994 a, b; NAKAYAMA *et al.*, 1993)

本論文では、アジア中央部のアラル海、バルハシ湖、

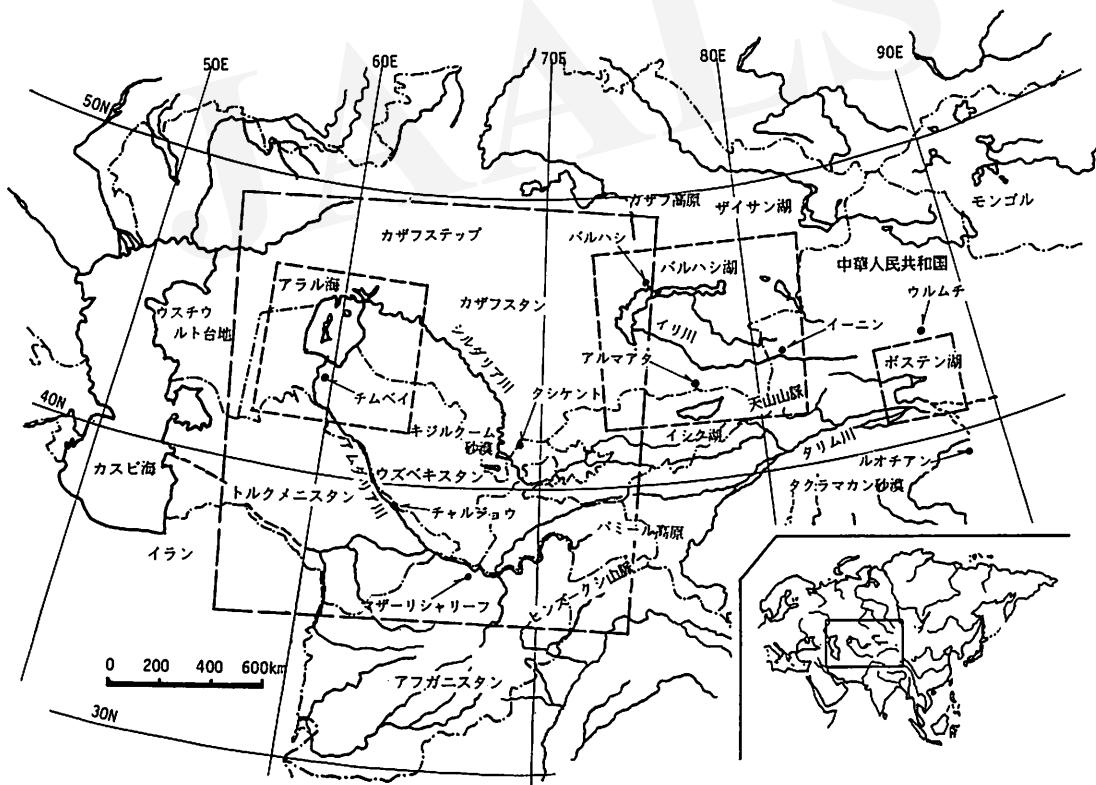


図1. アジア中央部とアラル海、バルハシ湖、ポステン湖の解析領域。

* (財) リモート・センシング技術センター

(受付: 1994年7月27日、受理: 1994年10月14日)

** 日本大学文理学部

*** 広島工業大学環境学部

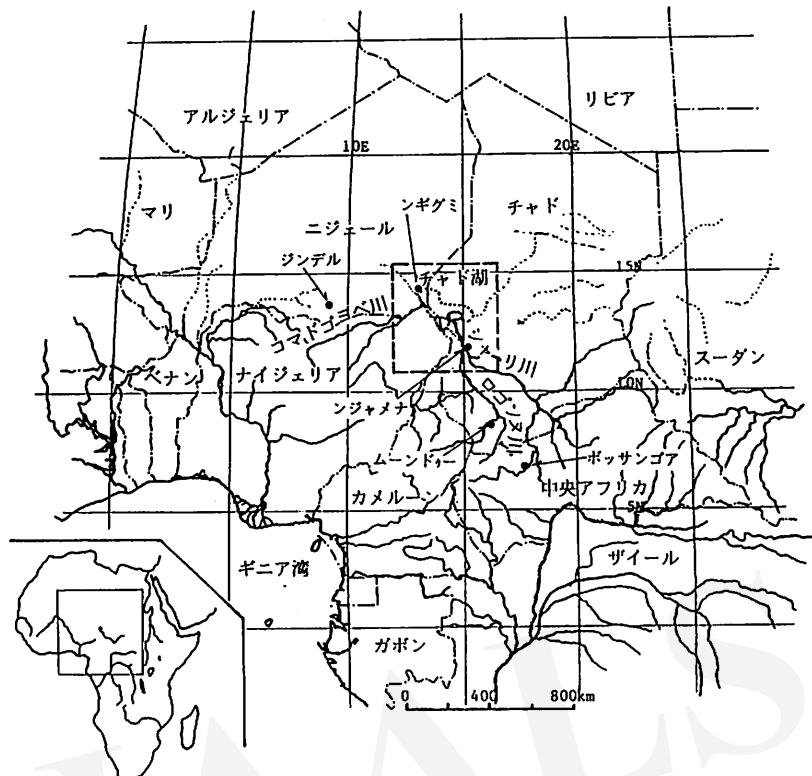


図2. アフリカ中央部とチャド湖の解析領域.

表1. 各湖に関する統計数値（理科年表平成6年；楊 川徳, 1993ほかより）。

	アラル海	バルハシ湖	ボステン湖	チャド湖
面 積	$66.46 \times 10^3 \text{ km}^2$	$18.43 \times 10^3 \text{ km}^2$	$0.99 \times 10^3 \text{ km}^2$	$20.9 \times 10^3 \text{ km}^2$
最大水深	68 m	26 m	16.5 m	8 m
平均水深	15 m	6 m	8 m	4 m
周 囲 長	2,300 km	2,100 km	—	800 km
標 高	53 m	342 m	—	282 m
貯 水 量	996.9 km^3*	110.6 km^3*	7.9 km^3*	83.6 km^3*

* 面積と平均水深より計算

ボスティン湖およびアフリカ大陸中央部のチャド湖を対象として、人工衛星観測データにより乾燥地域の湖の近年の変化の把握を行った。解析としては、まず人工衛星データに地理情報データなどを組合わせて解析し、1970年代から1990年代初めにかけての湖水域と周辺の植生分布域の面積変化を調べた。次に、この結果に基づき気象データを参照しながら変化の特徴について述べ、各湖の間で変化の特徴の比較を行った。また、本手法による人工衛星データの解析精度や、季節変化の影響についても言及した。

2. 対象とした湖の自然環境

対象とした湖とその周辺地域を図1(中央アジア)と図2(アフリカ中央部)に示し、湖毎の人工衛星データの解析エリアを、それぞれの図の内に破線で示した。また、統計表に記載されている各湖に関する値を表1に、National Center for Atmospheric Research (NCAR) の作成した World Monthly Surface Station Climatology (WMSSC) の観測データおよび U.S. Weather Bureau 発行の Monthly Climatic Data for the World

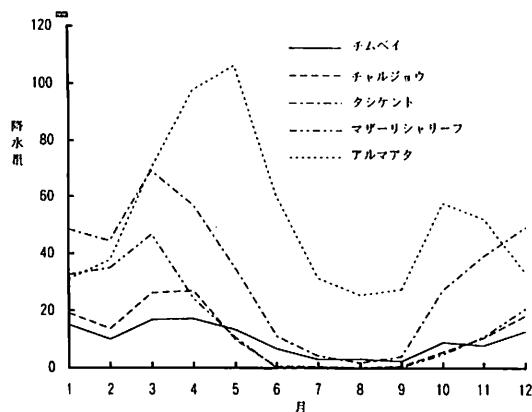


図3. アラル海周辺の年間平均月別降水量の変化。

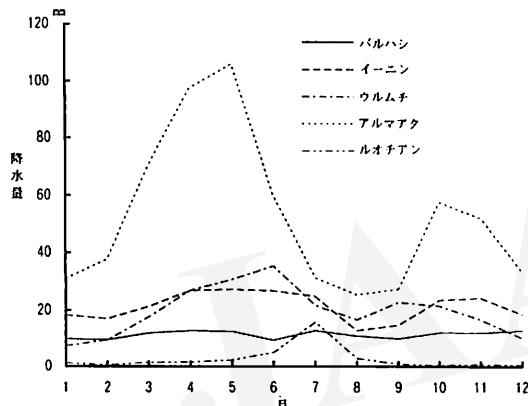


図4. バルハシ湖およびボステン湖周辺の年間平均月別降水量の変化。

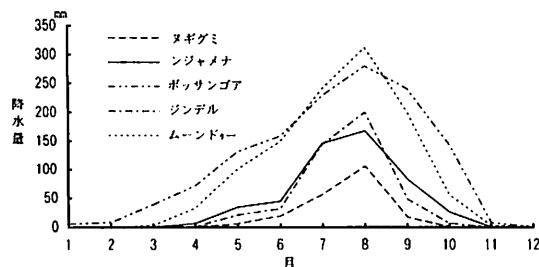


図5. チャド湖周辺の年間平均月別降水量の変化。

に基づく、対象地域周辺（アラル海、バルハシ湖ならびにボステン湖、チャド湖）の年間平均月別降水量を図3～5に示す（U.S WEATHER BUREAU, 1954–1992; SPANGER and JENNE, 1990）。それぞれの湖に関する自然環境について以下に述べる。

1) アラル海

アラル海はカザフスタンとウズベキスタンの国境に位

置し、統計データによれば世界第4位の面積をもつ塩湖である（表1）。天山山脈、パミール高原、ヒンズークシ山脈等より流れてくる流域面積約 $649.0 \times 10^3 \text{ km}^2$ のシリダリア川と流域面積約 $465.0 \times 10^3 \text{ km}^2$ のアムダリア川の2大河川が、それぞれ北東側と南側から流入しているが流出河川はない。これらの河口部の三角州や流域沿いには広大な植生域が広がり、主に灌漑農地として利用されている。また、東側はツラン低地に接していて湖岸線は変化に富み、西側はウスチウルト台地に接していて変化がやや少ない。年降水量は約 100 mm（チンベイ）と年間を通じて少なく、特に6～9月の降水量が僅かであり（図3）、12～3月には周囲で降雪がある（MICKLIN, 1988; 楊・郡, 1993; 相賀, 1975; 広沢ほか, 1994; KUST, 1992）。

2) バルハシ湖

バルハシ湖はカザフ共和国東部に位置し、東西に細長く、西部が南へ屈曲した湖である。南側より流入するイリ川、カラタル川、アクス川をはじめ数河川があるが、流出河川はない。これらの河川沿いに植生域が分布し、主に灌漑農地として利用されている。北側はカザフ高原に接し、南側はやや平坦な地形である。湖周辺の降水量は年間 120 mm と少なく、各月が 10 mm 前後と年間を通じて僅かであるが（バルハシ）、上流部（アルマタ）では増加する（図4）。11月中旬から4月中旬までは結氷し、この間は周囲に積雪がある（楊・郡, 1993; 前嶋・加藤, 1975; 市川, 1973）。

3) ボステン湖

ボステン湖は、中華人民共和国のタクラマカン砂漠北東部、天山山脈南麓に位置する。北西側からのカイトー川をはじめ幾つかの流入河川があり、南西側よりコンchedaria川が流出している。カイトー川の両側には植生域が広がり、灌漑農地として利用されたり、草地や荒地となっている。降水量は 100 mm 以下と少ない（楊・郡, 1993; 程, 1993; 遠藤, 1992）。

4) チャド湖

チャド湖は、アフリカ中央部のサハラ砂漠の南縁付近で、チャド、ニジェール、ナイジェリアの国境に位置する。主な流入河川は、南方のサバナ地帯より流れてくるシャリ川とロゴンヌ川、および西方からのコマドゴヨベ川等である。湖の北側はサハラ砂漠となっており、南側はサバナで雨季には植生に覆われる。湖周辺（ヌギグミ）の降水量は年間約 200 mm 程度と少なく、6月から9月にその多くが降る（図5）。また歴史時代においてもチャ

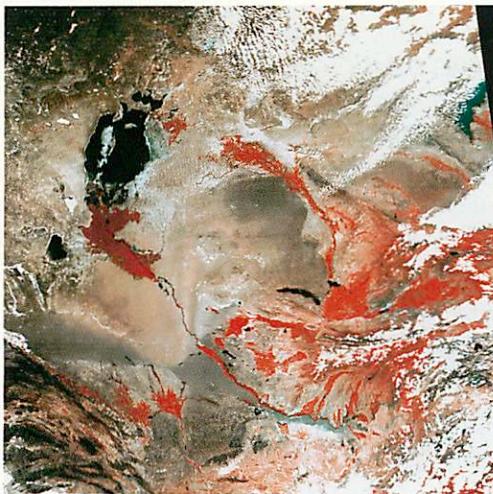


図6. NOAA/AVHRRによるアラル海周辺のフォールスカラー合成画像（1992年8月14日）。

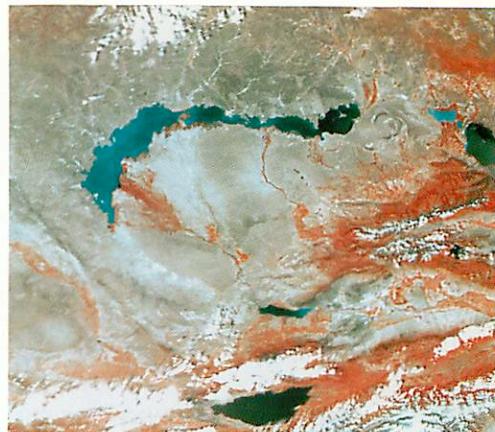


図7. NOAA/AVHRRによるバルハシ湖周辺のフォールスカラー合成画像（1990年8月1日）。



図8. NOAA/AVHRRによるボステン湖周辺のフォールスカラー合成画像（1990年8月1日）。

ド湖は大きな環境変動をくりかえしてきたことが報告されている (SCHNEIDER *et al.*, 1985; 門村ほか, 1991; 門村, 1992)。

3. 解析方法

1) 使用データ

使用した人工衛星データは、LANDSAT衛星搭載のMSSおよびNOAA衛星搭載のAVHRRにより観測されたものである。アラル海では1977年から1992年までの8時期、バルハシ湖では1975年から1992年までの6時期、ボステン湖では1976年から1992年までの7時期のデータを、またチャド湖では1973年から1992年までの13時期のデータを用いた。



図9. NOAA/AVHRRによるチャド湖周辺のフォールスカラー合成画像（1992年5月9日）。

データの取得時期は、年間の降水量による影響や季節の影響をなるべく少なくして経年的な変化を把握するという目的から、各年でほぼ同季節のもので統一した。アラル海では降水量の少ない6~9月の夏期(図3)で、バルハシ湖、ボステン湖の場合も上流部で降水量の比較的少ない夏期(図4)を中心に、チャド湖では乾季の終わりの3~5月(図5)に観測されたもので統一した。ただし、1970年代のLANDSATデータに関しては、取得データは少なく、季節の統一は難しかった。また、チャド湖では異なる季節(雨季の前後)のデータ解析も試みた。

一方、湖周辺の水域と植生域の年間の季節変化の概略について検討するために、1985年から1989年までのGVI(Global Vegetation Index) プロダクトのNDVI(Normalized Difference Vegetation Index)データを用いた。このデータは、NOAA/AVHRRデータより空間分解能を粗くして取得されるGAC(Global Area Cover-

age) データをモザイクして作成された週単位の全球データ（1画素は赤道付近で約 16 km）として配布されている (NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD, 1990). 本研究では、これをさらに月単位データに編集して変化の概要解析に使用した。

さらに、1970 年以前の湖と比較を行うために、1960 年頃作成された地理情報の WDB (World Data Bank)-II の湖および河川データや、100 万分の 1 ONC (World Aeronautical and Operational Navigation Chart) を使用した。

2) 衛星画像の解析手法

(1) 解析領域と幾何補正

各湖の衛星画像の解析は、その湖の水域と周辺植生域を含む領域を設定して行った。その領域は図 1 より 2 内に描画した破線部分で、アラル海が 600 km 四方および 1,600 km 四方、バルハシ湖が 800 km × 700 km、ボステン湖が 300 km 四方、チャド湖が 450 km 四方をそれぞれ含む範囲である。

各対象領域に対してリサンプリング処理により幾何補正を行い、各時期の画像を重ね合わせた。各領域毎に統一された地図投影としては、比較的広域の解析に適した正角割円錐図法を採用した。地上基準点を選定後、2 次あるいは 3 次の多項式を用いて、衛星画像座標と地図座標との標定を行った。その標定誤差は、NOAA/AVHRR データでピクセル、ライン共に 1.0 画素以内であった (杉村ほか; 1983; 中山・田中, 1993)。

LANDSAT/MSS データに関しては、各対象領域（主に水域）とも複数シーンによりカバーされるので、それらを 1 シーンの画像にモザイクして解析に用いた。アラル海とバルハシ湖では 12 シーン、ボステン湖では 2 シーン、チャド湖では 3 シーンにより水域がほぼカバーされる (中山ほか, 1984)。

幾何補正後の各画像を構成する画素の空間分解能は、NOAA/AVHRR データが 1.0 km、LANDSAT/MSS データが 0.5 km とした。

幾何補正後のアラル海、バルハシ湖、ボステン湖、チャド湖の AVHRR フォールスカラー合成画像を図 6 ~図 9 にそれぞれ示す。

(2) 水域および植生域の抽出と変化検出

幾何補正された各画像の近赤外域と可視域データより正規化植生指標 NDVI を求め画像化した。NOAA/AVHRR の植生指標の計算は、GVI プロダクトデータで採用されている式を参考にした以下のような式に基づき行った (NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD, 1990)。

$$\text{NDVI} = \frac{\text{CH2} - \text{CH1}}{\text{CH2} + \text{CH1}} \times a + b \quad (1)$$

ここで CH2, CH1 は AVHRR データのチャンネル 2 (近赤外域データ) とチャンネル 1 (可視域データ) で、MSS データではそれぞれバンド 7 (近赤外域データ) と 5 (可視域データ) を用いた。AVHRR と MSS の近赤外域および可視域の観測波長帯には僅かにずれがあるが、本論文で扱ったように、NDVI を求めて数項目程度の分類解析を行う場合には、その影響は少ない。また、a, b は係数で、それぞれ 100.0 を用いた。

NDVI データに対して、しきい値を設定することにより、対象領域内を水域、裸地、植生域、および雲・積雪域等に分類を行った。ここで用いた植生域とは、人工衛星データで可視域に比較し近赤外域の反射が強く示される部分で、作付けされた農地、草地、樹林地等を含む地域である。雲および積雪の区分や、水域と裸地の識別には AVHRR チャンネル 4 の遠赤外データを参照した (NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD, 1991)。各データは時系列で、同一の地図投影系に 1 画素が同一面積になるよう幾何補正されており、各項目の画素数をカウントし、その値に各画素の面積値をかけて面積を算出した。また、時系列の分類画像間で比較解析を行い、分類項目の違いを求ることにより、水域、植生域の変化地域検出を行った。

また、人工衛星データの観測はほぼ 1970 年代からであるため、それ以前の水域を比較するのに WDB (World Data Bank)-II に基づく地理情報データから作成した湖岸線画像を用い、変化地域を求めた。

3) 衛星画像の解析精度

本論文で扱った湖の水域と植生域の変化は、僅かなものから大規模なものまでが含まれており、ここで衛星画像解析時に考えられる誤差について検討した。

人工衛星による観測データを画像処理により解析して、水域あるいは植生域の区分を行い面積を求める場合の精度は、人工衛星データの空間分解能に依存する。これを 2 点に分けて以下に記述する。

①観測角に依存する最小識別単位による精度

②地表空間分解能の相違による判別の精度

①に関して、対象物の識別最小単位は衛星データの画像を構成する画素の大きさである。すなわち、LANDSAT 1 ~ 3 号の MSS では 1 画素が約 56 × 79 m (NASA/GSFC, 1977) で、NOAA 搭載の AVHRR では約 1.1 × 1.1 km (NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD, 1991) である。このため、この面積が地表状態の最小識別単位となり、これ以下の面積の識別はできない。本研究では

MSS の空間分解能に関しては、オリジナル空間分解能より、250 m または 500 m に相当する地表空間分解能に変換して解析に用いた。

また、同一センサでも観測角により地表空間分解能が異なる。MSS では画像観測時の走査角 (11.56°) が狭く、画像内の地表空間分解能に大きな差はないが、AVHRR に関しては走査角が衛星直下より $\pm 55.4^\circ$ と広いため、走査周辺部（画像の端近く）では、斜めの観測と地球の曲面の影響により地表空間分解能が低下する。図 10 に走査角と画素の地表空間分解能の関係を示すが、衛星直下から 700~750 画素付近で 2.0 km 以上となり、以後急に空間分解能が低下することが示されている。この付近までの画素を解析の範囲に入れると、1 画素の空間分解能は 1.1~2.2 km の範囲で変化するため、約 2.2 km \times 1.6 km (衛星軌道直下より約 720 画素目) の最小の識別単位に基づき、この程度の違いを考慮する必要がある。ただし、実際の解析では正接補正を行った幾何補正

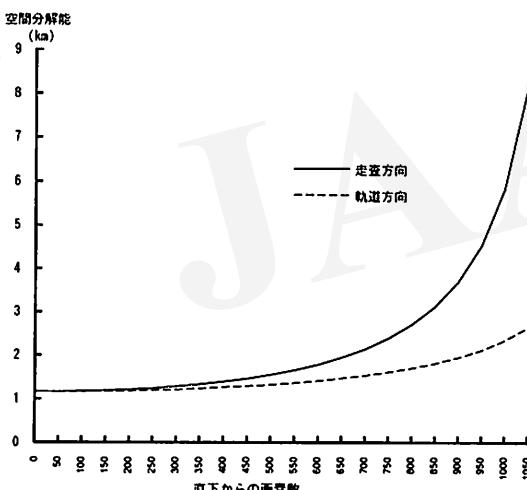


図 10. NOAA/AVHRR の走査角に対する画素の地表空間分解能。

後のデータのうち最大 890 画素目まで利用することもあり、この場合は約 $3.5 \text{ km} \times 1.9 \text{ km}$ となり、この違いを考慮する必要がある。

②に関しては、ボステン湖を対象にした MSS (56 m) から AVHRR の画像周辺部の地表空間分解能に相当する画素までのシミュレーションデータを作成し、植生指標を求め、同レベルで水域、植生域、その他の分類を行い、各空間分解能毎に同一領域内の水域と植生域の面積比率を比較して、その差について調べた。図 11 にボステン湖とその周辺域の水域と植生域の空間分解能毎の面積比率変化を示す。地表空間分解能の低下に伴い水域面積は減少を示し、植生域は増加を示して、分類にはそれに伴う若干の誤差が含まれることが表わされた。この原因としては、地表空間分解能の低下に伴い、水域では湖岸沿いの小さな凹凸の識別が難しくなることや、逆に植生域ではその内に点在する裸地部等の識別が難しくなることが、画像判読により確認できる。

本研究で解析に用いたデータは、250 m, 500 m, 1.1 km (実質空間分解能は 1.1~3.5 km) であるため、それぞれ約 250 m, 500 m, 2.2 km, 3.4 km のシミュレーションデータによる水域と植生域の対象領域内の分類面積比率を 1.1 km のものと比較をして、それらの差を調べた。水域に関しては、1.1 km (7.4%) に対して 250 m, 500 m, 2.2 km, 3.4 km がそれぞれ 0.5%, 0.3%, -0.5%, -0.3% (最大 $\pm 0.5\%$) ほど面積に差が生じ、同じく植生域では、それぞれ -0.8%, -0.1%, 0.4%, 0.5% (最大 -0.8~+0.5%) となった。これを面積にすると、水域抽出では最大で約 $\pm 60 \text{ km}^2$ ($\pm 0.5\%$), 植生域抽出では約 -100 km^2 $\sim +60 \text{ km}^2$ (-0.8~+0.5%) 程度の誤差が含まれる可能性がある。従って、経年変化の分析ではこれらの点を考慮する必要がある。

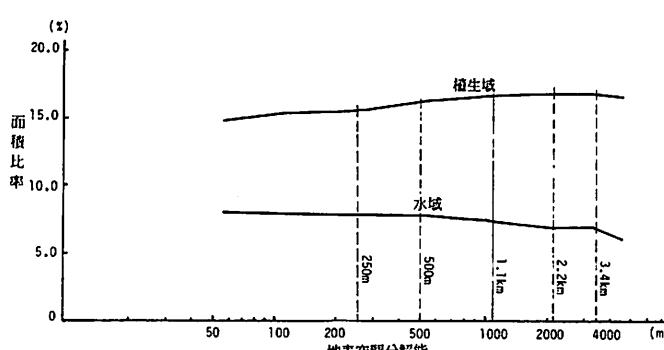


図 11. 空間分解能の相違に伴う水域と植生域の分類面積比率の変化。

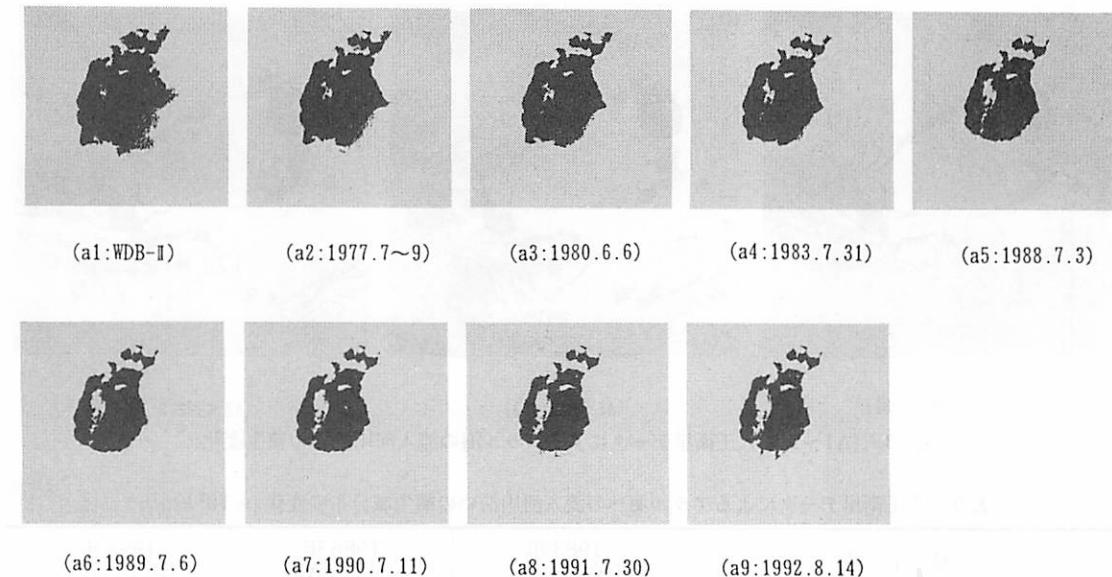


図 12. (a1～a9) WDB-II および人工衛星データによるアラル海の水域の変化.
a1: WDB-II, a2: LANDSAT/MSS, a3～a9: NOAA/AVHRR

表 2. 人工衛星データによるアラル海の水域の面積変化.

衛星/センサ	観測日(年月日)	図 12 画像番号	湖水域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	湖水域変化量($\times 10^3 \text{ km}^2$)	
				期間変化	年間変化
LANDSAT-2/MSS	1977 年 7~9 月	a2	55.3	—	—
NOAA-8/AVHRR	1980 年 6 月 6 日	a3	53.6	1.7	0.6
NOAA-9/AVHRR	1983 年 7 月 31 日	a4	49.0	4.6	1.5
NOAA-11/AVHRR	1988 年 7 月 3 日	a5	42.7	6.3	1.3
NOAA-11/AVHRR	1989 年 7 月 6 日	a6	41.4	1.3	1.3
NOAA-11/AVHRR	1990 年 7 月 11 日	a7	39.3	2.1	2.1
NOAA-11/AVHRR	1991 年 7 月 30 日	a8	37.2	2.1	2.1
NOAA-11/AVHRR	1992 年 8 月 14 日	a9	36.6	0.6	0.6

4. 水域および植生域の変化

1) アラル海

(1) 水域の変化

1960 年頃に作成された WDB-II, LANDSAT/MSS および NOAA/AVHRR データを解析した水域抽出画像は図 12 (a1～a9) の通りであり、求められた水域の面積を表 2 に示す。これらと図 6 を参照したアラル海の水域変化の特徴は次の通りである。

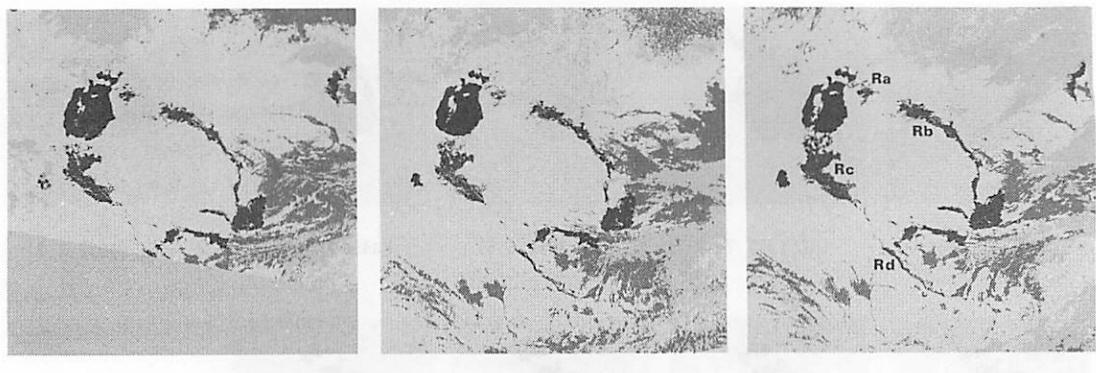
①WDB-II データ (a1) に基づく 1960 年代初頭の水域面積は、統計表 (表 1) に示されたものとほぼ同じであったが、これはアラル海が急速に縮小を始める以前の 1960～1965 年頃の水域 (MICKLIN, 1988) を表わしている。

ると考えられる。

これに対し、1977 年 (a2) の面積は約 84% に縮小し、東側および北部の半島、南側の三角州で変化が顕著に現われている。特に、東側の湖岸線は湖内部へ向かって最大約 30 km 移動した。

②1980 年 (a3) から 1980 年代末 (a6) までには、 $12.2 \times 10^3 \text{ m}^2$ が陸化し、水域面積は 1960 年代初頭に対して約 62% となった。この変化は年平均約 $1.2 \times 10^3 \text{ km}^2$ に相当する。この間の顕著な変化は、東側湖岸線の内部への急速な移動と島の拡大である。

③1990 年 (a7) に入ると、水域縮小は年平均約 $1.6 \times 10^3 \text{ km}^2$ とやや加速され、1992 年 (a9) の水域面積は 1960 年代初頭に比べて約 55% になった。顕著な変化としては、北部の小アラルと南部の大アラルが分離された。



(A1:1983.7.31) (A2:1988.7.3) (A3:1992.8.14)
図13. (A1～A3) 人工衛星データによるアラル海の流入河川沿いの植生変化。

表3. 人工衛星データによるアラル海への流入河川沿いの植生域分布の変化($\times 10^3 \text{ km}^2$)。

植 生 域	1983年 (図13:A1)	1988年 (図13:A2)	1992年 (図13:A3)
シルダリア川	Ra: 河口付近	2.6	2.4
	Rb: 中流域	18.3	18.8
	合計 (Ra+Rb)	20.9	21.2
アムダリア川	Rc: 河口付近	23.8	24.0
	Rd: 中流域	—	4.7
両河川合計	Ra+Rb+Rc	44.7	45.2
			51.8

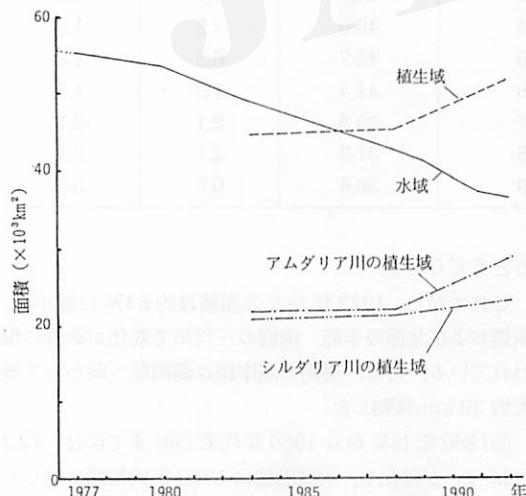


図14. アラル海の水域と植生域の変化。

ことで、東側湖岸線は1960年代初頭の位置から70km以上湖の内側へ移動した。ただし、南部のアムダリア川河口付近の三角州はやや湿润化し、所々に水域と植生域の混在していると考えられる地域が識別される。

(2) 植生域の変化

1983年(A1), 1988年(A2), 1992年(A3)のAVHRRデータによるアムダリア川とシルダリア川の中下流域を含む地域の地表被覆分類画像を図13に示す。

シルダリア川については、フェルガナ盆地の西方のカイラククム人造湖およびチャルダリン人造湖からアラル海までの間で河口三角州(図13-A3のRa:以下同様に表示)と中流部(Rb)の植生域の面積について、アムダリア川についてはキルクーム砂漠の南側からアラル海までの区間のうち、河口三角州を含む下流部(Rc)と中流部(Rd)の植生域の面積について、それぞれ経年的な変化を解析した。また、この2河川の間のキルクーム砂漠内にも灌溉によると考えられる植生域が分布している。これらの植生域は、LANDSAT/MSS画像の判読やONC地図、文献(MICKLIN, 1988; 広沢ほか, 1994)等から、主に灌漑地として利用されていることがわかる。表3にその変化を示す。

植生域全域は1983年から1992年まで拡大を続けており、この10年間で約16%程度拡大したことがわかった。特に2河川の河口三角州での拡大が著しく、約20~40%の拡大が見られた。

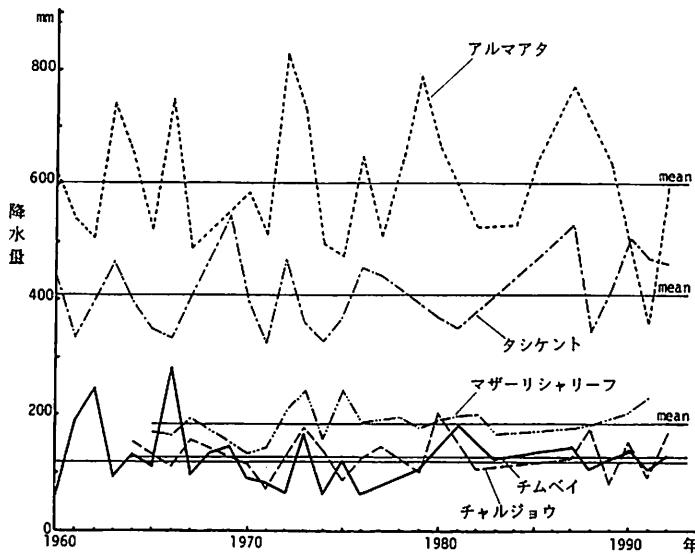


図 15. アラル海周辺の年降水量の変化。

(3) 水域および植生域の変化と気象データの比較

図 14 にアラル海の水域と、シルダリア川およびアムダリア川沿いの植生域の面積変化をグラフに示す。

水域は年々縮小していることが示され、その変化量はほぼ一定であり、これに対して植生域は拡大を示している。特に 1988 年以降に植生域の拡大域が増加しており、アムダリア川沿いで特に著しいことが示された。

アラル海周辺と流入河川沿いの観測点における 1960 年以降の年降水量の変化を図 15 に示す。降水量は 1970 年代前半にやや低い値を示すが、以後、増加あるいは上昇し、1980 年代はほぼ一定と考えられる。また、年平均気温や年平均水蒸気圧に関しても、1970 年代前半から 1980 年代前半にかけてやや上昇傾向を示し、以後の変化は緩やかな傾向を示した。これら気象データの推移からは水域減少の理由は示されていない。

水域の面積縮小と植生域の面積拡大は連動したような変化として表わされている、この変化は気象の変化とは異なる原因によるものと考えられる。すなわち植生域における灌漑のための取水による河川水消費がアラル海への流入水の減少を引き起こし、結果的に湖水量の減少（水域の縮小）となって表われたと考えられる。

シリダリア、アムダリアの両河川沿いの MSS データを解析すると、上流からアラル海に向かって河川幅が狭くなり、水量が減少していることが示された（中山ほか、1994b）。特に、植生域の前後で河川幅の縮小が顕著であり、植生域での河川水の消費として説明される。

このように、アラル海の水域縮小は気象変化ではなく、人間活動による影響が直接的に表われていると考え

られる。

2) バルハシ湖

(1) 水域および植生域の変化概要

WDB-II、LANDSAT/MSS および NOAA/AVHRR データを解析した水域と植生域の抽出画像は図 16 (B1 ~B7) であり、求められた水域と植生域の面積を表 4 に示す。これらと図 7 を参照したバルハシ湖の水域と植生域の変化の特徴は次の通りである。

①1975 年 (B2) の水域面積は、WDB-II データ (B1) による面積や統計表による値とほぼ同じであり、この時点では変化があまりなかったことがわかった。MSS 画像 (1975 年) を拡大して判読すると、イリ川等の流入河川沿い植生域は耕地として利用されている部分が多いことがわかる。

②1980 年代前半 (B3) の水域面積は、1975 年と比較して約 5% ($0.9 \times 10^3 \text{ km}^2$) ほど減少した。この変化は湖南端部での陸化として画像上に顕著に示され、南岸一帯でも湖岸線の湖の内側への移動として表わたった。

③1980 年代前半から後半にかけても水域の面積縮小が続くが、後半で緩やかになった。1980 年代末 (B4, B5) の水域面積は、統計表の数値に比べて約 9% ほど減少した。変化の顕著な部分は、南岸の湖岸沿いと中央に突き出た砂嘴部分である。また、南側の植生域はこの期間に拡大を示しており、特にイリ川沿いで顕著であった。

④1990 年代 (B6, B7) に入ると、水域の縮小、植生域の拡大は少なくなった。

(2) 水域および植生域の変化と気象データの比較

水域と植生域の変化を図17に示し、バルハシと流入河川上流域のアルマアタ、イーニン等(図1)における1954年以降の年降水量の変化を図18に示す。

図17より、水域は1970年代から1980年代末まで

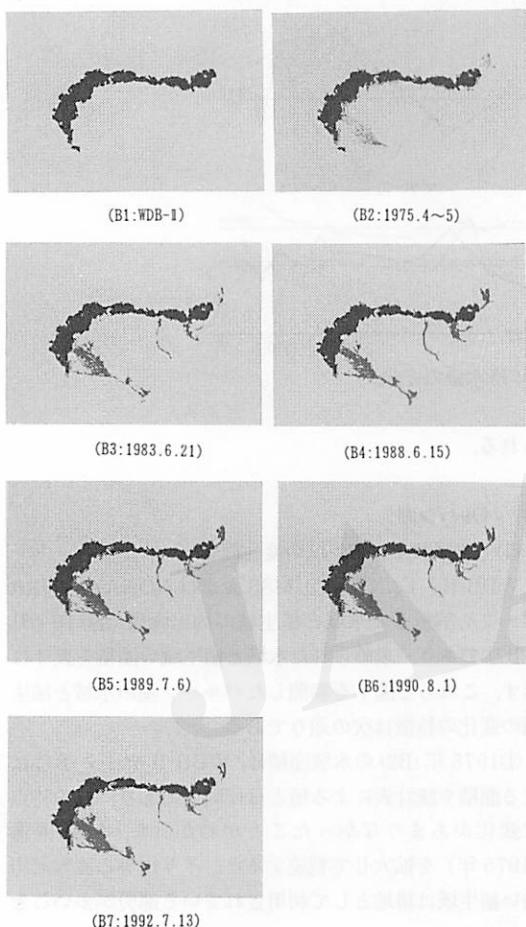


図 16. (B1～B7) WDB-II および人工衛星データによるバルハシ湖の水域と植生域の変化。B1: WDB-II, B2: LANDSAT/MSS, B3～B7: NOAA/AVHRR

緩やかに縮小したが、1990年代は変化が少なくなった。一方、流入河川(主にイリ川)沿いの植生域は1980年代に緩やかに拡大し、1990年代で変化が少なくなっている。水域の縮小と植生域の拡大が関連しているように見える。

湖周辺の降水量は年間約 120～130 mm 程度と少なく、バルハシ湖への水の供給はアルマアタやイーニンより南の天山山脈付近での降水量に依存していると考えられる。降水量は、バルハシで1960年代後半から1980年代前半までやや少なめであり、イーニンでも1960年代後半から1970年代前半で平均より少なく、以後増加傾向を示している。アルマアタでは変動が大きいものの増減の傾向はみられない。また、気温はバルハシ、イーニン共に顕著な変化傾向は示さない。水蒸気圧はほぼ平均的な傾向で推移していく、1990年代に入り僅かに上昇したことが示された。

以上のことから、気象データだけからはバルハシ湖の水域縮小の原因を説明することは難しい。この主な原因の一つとして、植生域の拡大という事実より、流入河川沿いの植生域における灌漑等による取水のために流入河川水が減少し、その結果として湖水域の減少が引き起こされたことが推察される。

3) ボステン湖

(1) 水域および植生域の変化概要

1960年頃作成のWDB-II、1976年から1992年までのLANDSAT/MSS およびNOAA/AVHRRデータを解析した水域抽出画像は図19(S1～S8)の通りであり、求められた水域と植生域の面積を表5に示す。これらと図8によるボステン湖の水域と植生域の変化の特徴は次の通りである。

①1976年(S2)の水域面積は、WDB-IIデータ(S1:約 $1.1 \times 10^3 \text{ km}^2$)による面積より約 100 km^2 ほど狭く、統計表による値より逆に約 20 km^2 ほど広い。MSS画像を拡大して調べると、植生域内が農地、小湖沼、湿地、草地等となっており、WDB-IIの数値とMSSによる数値

表4. 人工衛星データによるバルハシ湖の水域と植生域の面積変化。

衛星/センサ	観測日(年月日)	図16 画像番号	湖水域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	植生域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)
LANDSAT-2/MSS	1975年4～5月	B2	18.4	—
NOAA-8/AVHRR	1983年6月21日	B3	17.3	5.8
NOAA-9/AVHRR	1988年6月15日	B4	16.6	7.6
NOAA-11/AVHRR	1989年7月6日	B5	16.7	8.4
NOAA-11/AVHRR	1990年8月1日	B6	16.7	8.7
NOAA-11/AVHRR	1992年7月13日	B7	16.6	8.4

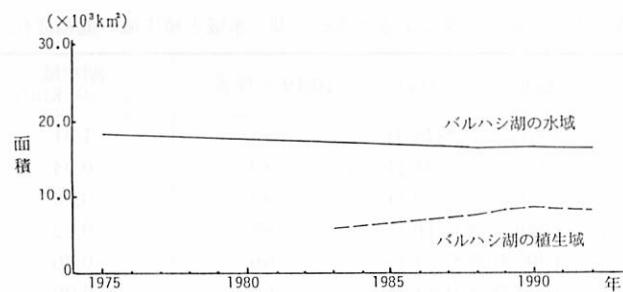


図 17. パルハシ湖の水域と植生域の変化。

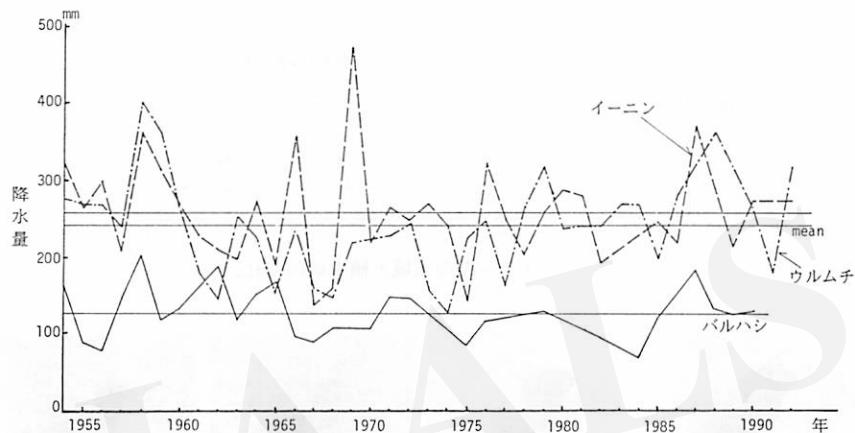
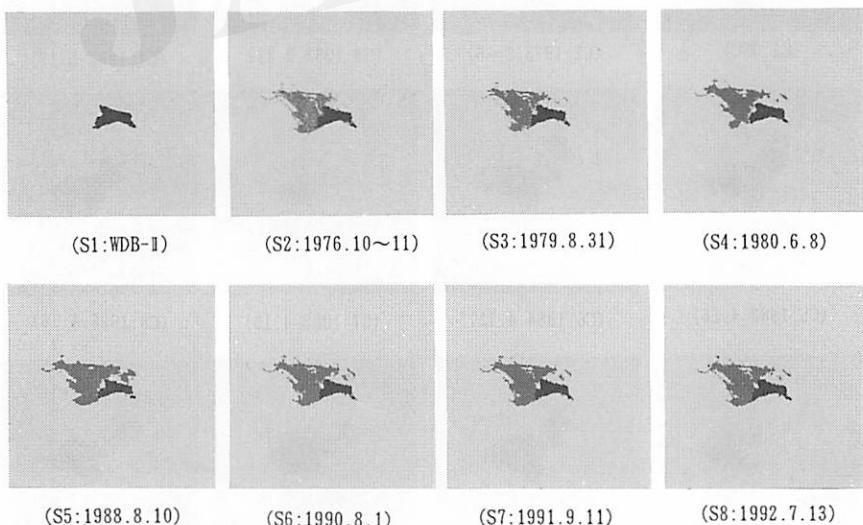


図 18. パルハシ湖およびボステン湖周辺の年降水量の変化。

図 19. (S1～S8) WDB-II および人工衛星データによるボステン湖の水域と植生域の変化。
S1: WDB-II, S2: LANDSAT/MSS, S3～S8: NOAA/AVHRR

の相違は、三角州植生域内の小さな湖沼や湿地の分布、湖岸線沿いの小さな凹凸の差、あるいは地表空間分解能の違いによる識別誤差の影響等が表われたものと考えら

れる。

②1976 年から 1980 年代初頭 (S4) にかけての湖水域面積は、約 5% (50 km^2) ほど縮小した。しかし第 3 節の

表5. 人工衛星データによるボステン湖の水域と植生域の面積変化.

衛星/センサ	観測日(年月日)	図19 画像番号	湖水域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	植生域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)
LANDSAT-2/MSS	1976年10~11月	S2	1.01	2.3
TIROS-N/AVHRR	1979年8月31日	S3	0.94	2.4
NOAA-6/AVHRR	1980年6月8日	S4	0.96	2.5
NOAA-9/AVHRR	1988年8月10日	S5	0.82	3.4
NOAA-11/AVHRR	1990年8月1日	S6	0.86	2.9
NOAA-11/AVHRR	1991年9月11日	S7	0.90	2.9
NOAA-11/AVHRR	1992年7月13日	S8	0.94	2.8

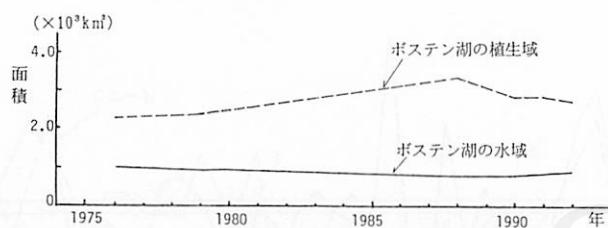


図 20. ボステン湖の水域と植生域の変化.

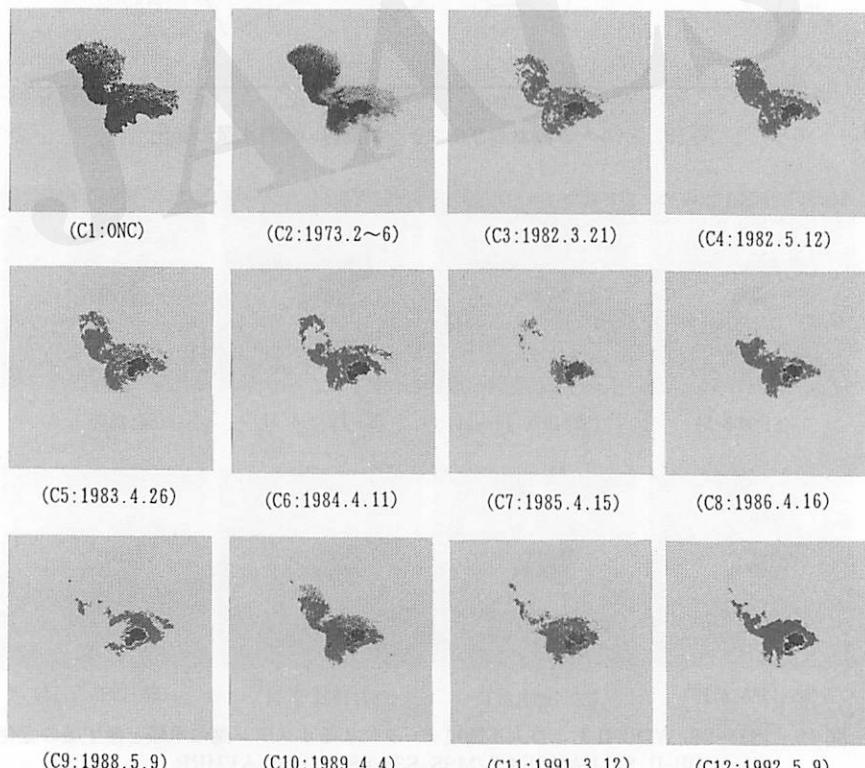


図21. (C1～C12) ONC 地図および人工衛星データによるチャド湖の水域と植生域の変化.
C1: ONC 地図、C2: LANDSAT/MSS、C3～C12: NOAA/AVHRR

表6. 人工衛星データによるチャド湖の水域と周辺植生域の面積変化。

衛星/センサ	観測日(年月日)	図21 画像番号	湖水域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	周辺植生域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	湖水・植生域の合計 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)
LANDSAT-2/MSS	1973年2~6月	C2	15.4	3.7	19.1
NOAA-7/AVHRR	1982年3月21日	C3	1.6	10.9	12.5
NOAA-7/AVHRR	1982年5月12日	C4	1.5	11.9	13.4
NOAA-7/AVHRR	1983年4月26日	C5	1.5	11.0	12.5
NOAA-7/AVHRR	1974年4月11日	C6	1.5	9.8	11.3
NOAA-9/AVHRR	1985年4月15日	C7	1.5	2.9	4.4
NOAA-9/AVHRR	1986年4月16日	C8	1.3	8.3	9.6
NOAA-9/AVHRR	1988年5月9日	C9	1.3	6.1	7.4
NOAA-11/AVHRR	1989年4月4日	C10	1.8	10.2	12.0
NOAA-11/AVHRR	1991年3月12日	C11	1.2	8.0	9.3
NOAA-11/AVHRR	1992年5月9日	C12	1.2	8.2	9.4

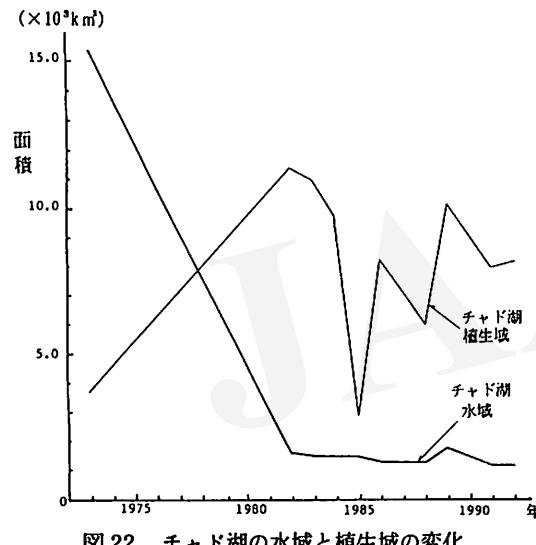


図22. チャド湖の水域と植生域の変化。

精度の検討により、MSSデータによる250 mデータとAVHRR 1.1 kmデータ間の空間分解能の誤差は、最大約60 km²(±0.5%)程度認められる可能性があることから、この相違は誤差範囲とも考えられる。画像どうしの比較では大きな違いは認められず、変化は比較的少なかったと考えられる。一方、植生域は約100 km²程度拡大したことが示されたが、この大部分は誤差範囲(-0.8%~+0.5%)に含まれるとも考えられる。

③1980年代初頭から1988年(S5)までに、水域は約15% (140 km²)縮小し、植生域は約36% (900 km²)ほど拡大した。1988年のAVHRR画像が走査角度の比較的大きいものであり、水域の約±60 km²および植生域の約-100~+60 km²の判別誤差を考慮すれば、実際の変化は、もう少し緩やかと考えられる。

④1990年(S6)には、それまでとは逆に水域は拡大

し、植生域は縮小した。これも1988年のデータの走査角を考慮するならば、変化は緩やかと考えられる。また1990年以降(S6~S8)は、水域の拡大傾向と植生域の縮小傾向が示された。

(2) 水域および植生域の変化と気象データの比較

水域と植生域の変化を図20に示し、ボステン湖の北東のウルムチ(図1)における1954年以降の年降水量の変化を図18内に示す。

図20より、水域は1970年代から1980年後半まで緩やかに縮小し、以後、緩やかな拡大傾向に転じている。一方、流入河川(カイトー川)沿いの植生域は1980年後半まで拡大傾向を続け、以後、縮小傾向に転じた。この変化は、画像の空間分解能に基づく分類の誤差を考慮すれば実際にはもっと緩やかと考えられ、本解析結果だけからでは大きな変化を把握したとは言い切れない。画像どうしを比較しても、大規模な変化地域は認められない。

ウルムチの年間降水量(図18)は、1960年後半から1970年代前半が少なく、以後、増加傾向を示している。年平均気温は大きな変化傾向は示されていない。

以上のことから、ボステン湖では湖水域と植生域との僅かな変化があるものの、NOAA/AVHRRデータからは急激で大きな変化が把握できたとは必ずしも言い切れない。ボステン湖程度の面積の湖における僅かな変化は、AVHRRより空間分解能の高いLANDSAT/MSSあるいはTMデータを多時期にわたり解析して分析を行う必要があると考えられる。

4) チャド湖

(1) 水域および植生域の変化概要

図21には、ONC地図(1966年作成:C1)に表示さ

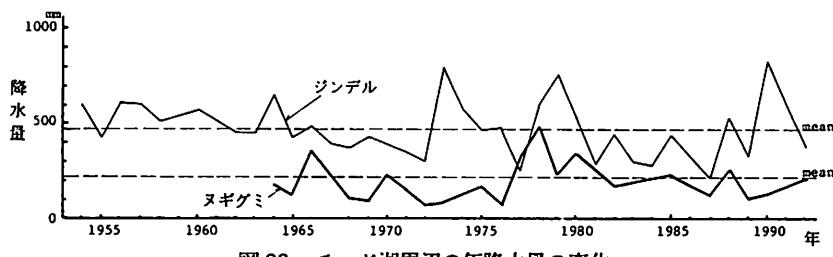


図 23. チャド湖周辺の年降水量の変化。

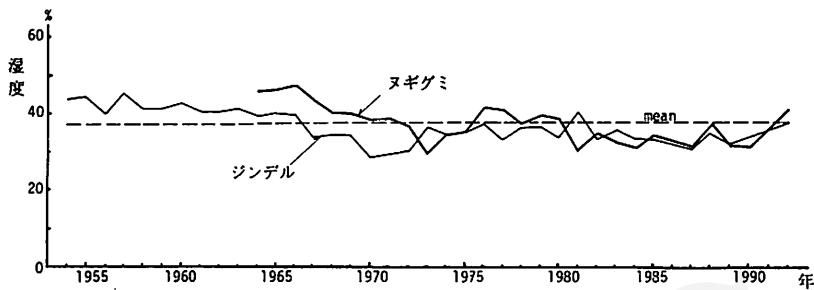


図 24. チャド湖周辺の年平均湿度の変化。

表 7. 人工衛星データによるチャド湖の水域と周辺植生域の季節変化。

衛星/センサ	観測日（年月日）	湖水域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	周辺植生域 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)	湖水・植生域の合計 ($\times 10^3 \text{ km}^2$)
NOAA-11/AVHRR	1992年 5月 9日	1.16	8.19	9.35
NOAA-11/AVHRR	1992年 5月 25日	1.19	9.51	10.70
NOAA-11/AVHRR	1992年 10月 4日	1.19	13.68	14.87

れているチャド湖の水域の画像や、LANDSAT/MSS と NOAA/AVHRR による 1973 年 (C2) から 1992 年 (C12) までの水域と植生域の抽出画像を示し、表 6 にその面積変化を表わす。これらによるチャド湖の水域および周辺植生域の変化の特徴は次の通りである。

①MSS 画像による 1973 年 (C2) のチャド湖の水域は、ONC 地図に示される水域 (C1: 約 $20.4 \times 10^3 \text{ km}^2$) の 75% 程度に縮小した。

②1982 年 (C3) までの約 10 年間に、水域は約 10 分の 1 に縮小した。この値を単純に年平均の値として計算すると、年平均縮小面積は約 $1.5 \times 10^3 \text{ km}^2/\text{年}$ となり、人工衛星画像の判読より水域の縮小域の半分は乾燥化し、残り半分は植生域に変化したと推察される。乾季におけるチャド湖の植生域は、中央アジアの湖と異なり、主に水域周辺や元水域部分に限られて分布していることがわかる。また、水域から植生域への変化地域の南部は、湖水域と共にその周囲に小湖沼が分布しているのが識別でき、湿地のような状態の所が多く残されていると推察される。

③1982 年 (C3) から 1988 年まで (C9) は、水域の縮小

は緩やかになったものの、約 200 km^2 縮小した。一方、植生域は増減の変動はあるものの、この期間に年平均になると約 800 km^2 の割合で縮小した。人工衛星データを解析した乾季では、植生域の分布域が ONC 地図で水域として示される地域に限られており、北部で特に縮小が著しい。

④1989 年 (C10) には、水域、植生域共に 1982 年またはそれ以前の面積までに一時的に回復し、植生域内や北部に小さな水域が現われた。しかし、1990 年代 (C11, C12) に入ると水域は再び縮小傾向となり、植生域も 1989 年に比較して縮小した。1992 年時点で水域面積は、統計データとして示される値の 6% 以下になった。

(2) 水域および植生域の変化と気象データの比較

水域と植生域の変化を図 22 に示し、チャド湖周辺のヌギグミ、ジンデル (図 1) における 1954 年以降の年降水量、年平均湿度の変化をそれぞれ図 23、図 24 に示す。

1980 年代初めの水域面積は、地図や統計表に示される値の約 7.7%，1970 年代初めの値の約 10.4% に縮小した。その後も緩やかに縮小を続け、1980 年代末に一

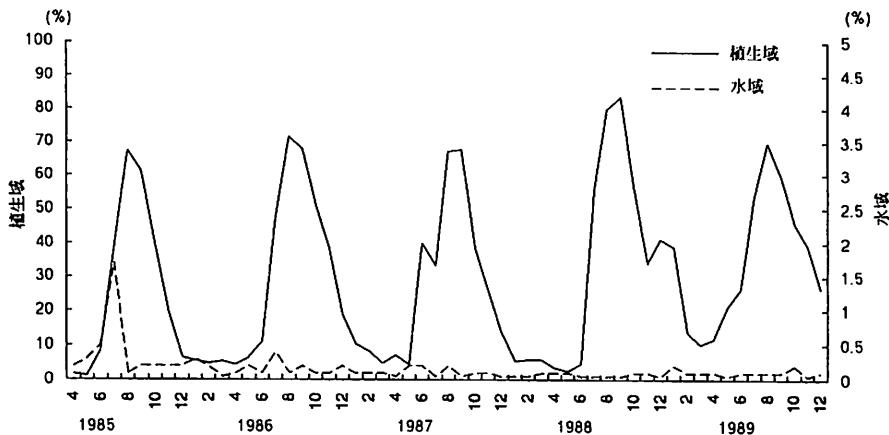


図 25. GVI/NDVI データによるチャド湖周辺の水域と植生域の面積の月別変化 (1985 年 4 月～1989 年 12 月).

時増加したが、1990 年に入ると再び縮小したことが示された。

また、植生域は 1980 年代初めにはそれまでの湖水域の干上がった地域に広がり、1985 年に一時著しく減少したが、その後大きく変動しながら全体的にはやや拡大ともみえる傾向を示している。

チャド湖周辺の降水量変化(図 23)によれば、1970 年代前半まで減少傾向を示し、1970 年代後半で増加したが、1980 年代に入り再び減少傾向となり、以後 1980 年代後半までは全体的に減少傾向とみることができる。さらに、1980 年代末からはジンデルで逆に増加傾向を示している。湿度(図 24)については、同様に減少、増加の傾向が降水量の変化と対応しており、全体的には減少傾向とみることができる。気温については、上昇と低下の部分的なパターンが降水量および湿度の増加、減少のパターンと対応関係を示している。特に降水量と湿度の傾向は、1980 年代以降の植生域の変化、すなわち 1988 年までの植生域縮小とそれ以後の拡大傾向等との対応が考えられる。

実際にはシャリ・ロゴンヌ川の中上流部で NOAA 画像でも判読されるように、ダム建設や灌漑等も行われていると推察される。水域の変化は、これら人為的な影響に自然的な変化も加わり、その結果としての状況が示されたと推察されるが、植生域の変化は、より自然的(降水量等の気象要素)な変化の影響が表われていると考えられる。

5) 水域と植生域の季節変化の検討

本論文では、季節の影響をできる限り除いて経年的な湖水域と周辺植生域の変化を解析し、それらの特徴の把握と比較を行うことを主目的としている。しかし、現実

には毎年同じ日に良好な解析に適したデータが観測されるわけではなく、2～3 カ月程度の観測期間が必要となる。そのため、ここでは主にチャド湖を例として、季節の違いによる水域と植生域の面積抽出への影響について検討を行い、人工衛星データ解析への季節の影響について述べる。

チャド湖周辺の雨季は 5 月頃から 10 月頃であり(図 5)、この前後、すなわち雨季の始り(5 月)と終わり(10 月)の NOAA/AVHRR データにより、水域とその周辺部に限った植生域(1960 年代の水域部分)の変化を解析して求めたものを表 7 に示す。この結果によれば、雨季の前後で水域面積の拡大は約 2.6% 程度であるのに対し、植生域は約 39% ほど拡大したことが示された。チャド湖の場合、降水量の増減は植生域の変化に対しては直接的に表われるが、水域では植生域ほどの急激な変化としては表われず、比較的僅かな水域拡大であることがわかった。

これを年間にわたって解析するため、GVI の NDVI データを用いて、解析対象領域内の水域と植生域の変化を調べた。使用データとしては、LANDSAT/MSS や NOAA/AVHRR の月毎のデータを入手して解析することが最も適切と思われるが、現実的にはデータ量や観測頻度から考えて難しい。そのため、GVI/NDVI データを用いた。

図 25 はチャド湖を中心にして、その周辺域を含む約 500 km × 500 km の領域において、1985 年から 1989 年までの、GVI/NDVI データに基づく月別の水域と植生域の面積変化を表したものである。縦軸が対象領域内の面積比率(%)であり、植生域(左側軸: 0～100%)と水域(右側軸: 0～5%)で表示範囲を変えてある。

解析結果によれば、水域は 1985 年の雨季に一時的に

拡大したが、以後は僅かな変化である。その変化量は、1987年代までが、ほぼ1~3画素の間であり、それ以後は1~2画素である。これに対して、植生域は乾季に10%未満の変化で比較的一定の面積で推移するが、雨季になると最大で80%程度に拡大する。

以上のことから、チャド湖の水域と植生域の経年変化の抽出のためには3~5月中旬の時期に統一して人工衛星データを入手し、これを解析することで、水域、植生域共に季節変化の影響を抑えることができる。

同様にアラル海についても解析を試みたが、中央アジアでは11月から4月にかけて降雪があり、季節による変化は調べられなかった。5月から9月までに限って面積比率を調べると、水域は少なく、植生域ではやや大きい変化があった。植生域の変化は、流入河川沿い植生域とは別のカザフステップでの植生の変化を反映したものと考えられる。

5. 変化の特徴比較

各湖の水域と植生域の変化の特徴を解析した結果を示す図14, 17, 20, 22に基づいて比較考察を行うと以下の通りである。

1) 中央アジアのアラル海とバルハシ湖において水域縮小と植生域拡大の共通した関係が示された。これに、西湖とも流出河川の無い湖であること、衛星データの判読等から植生域が灌漑農地や草地となっていること、対象地域周辺の降水量が1970年代より横ばいか、やや増加傾向であるという事実と合わせて、アラル海とバルハシ湖の水域縮小の主な原因が降水量等の気象変化とは別の要素、すなわち流入河川沿いの植生域における灌漑等の取水に伴う流入水量減少によると考えられ、主に人間活動の影響を表わしているといえる。

2) アフリカのチャド湖の水域と植生域の変化の関係は、アラル海とバルハシ湖の場合ほど密接ではない。乾季における植生域の分布は主に元の水域部分に限られ、その面積変化は降水量増減の影響を強く受けている。一方、水域の面積変化は流入河川上流域でのダム建設や河川水取水による河川水量の減少に、降水量変化等の自然の変化の影響が加わったものと推察される。

3) ポステン湖の特徴は、僅かであるが水域が縮小傾向から拡大傾向に変化し、植生域もこの逆の傾向を示したことである。ポステン湖は面積も小さく、流入、流出の両河川がある湖で降水量の変化も少ないと等から、この変化は植生域での河川水の取水の影響だけではなく、流入と流出水量のバランスも合わせて影響が表われていると推察される。

6. まとめ

本論文では、アジアとアフリカ内陸の乾燥および半乾燥地域に分布する湖を対象として、水域と周辺植生域の1970年代から1990年代初めにかけての経年変化を人工衛星観測データを解析し、その状況を詳しく述べた。また、気象データを参照しながら変化の特徴を述べ、湖沼間での変化の比較についても記述した。その過程で人工衛星データの解析精度や季節の影響についても言及した。本研究による成果をまとめると、以下の通りである。

1) アラル海とバルハシ湖では流入河川沿いの灌漑農地の増加という人間活動の影響で、チャド湖では流入河川上流での人間活動と気象変化の影響により、ポステン湖では流入と流出の河川水のバランスにより、それぞれ水域変化が生じたと考えられた。

2) アラル海では、1992年時点での水域が統計表に示される面積の約55%に縮小したことがわかり、植生域は流入河川河口部の三角州を中心に拡大が続いていることが示された。

3) バルハシ湖では、1992年時点の水域面積の縮小は約9%程度であった。これはアラル海に比べると流入河川沿いの植生域とその拡大がそれほど大きくないところによる。

4) チャド湖の1992年時点の水域は、統計表に示される面積の約6%以下になったが、これは気象の変化に他の要因、例えば流入河川上流での人間活動の影響が加わったものと推察された。周辺植生域は元の水域部分に分布し、その変化はアラル海とバルハシ湖のように水域変化との密接な関係ではなく、気象変化の影響を受け、増減を繰り返していると考えられた。

5) ポステン湖では水域の変化は僅かで、減少から増加へと推移し、植生域はこの逆の傾向を示した。さらに詳しい変化の分析には、時系列のNOAA/AVHRRより高空間分解能のデータの解析が必要である。

6) 水域と植生域の変化の把握に人工衛星データを解析することが有効であることが示され、その抽出精度は、センサの種類とデータの空間分解能により変化し、最大で水域が約±0.5%、植生域が最大約±0.8%程度の誤差を含む可能性が指摘された。

7) チャド湖における水域の季節変動は比較的少ないが、植生域の変化は、降水量に依存して大きく影響を受けることがわかった。

本研究により、現地調査だけでは全体像の把握が難しい広域で急激な湖水域と周辺植生域の変化を、人工衛星

データを解析することで把握が可能であることがわかつたが、さらに詳しい変化状況の把握には今後の継続した解析および分析が必要である。また、本手法を他の地域の湖に適用し互いに比較を行うことで、現在問題となっている地球環境変化の解明のために有用な情報が得られると考えられる。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、日本大学文理学部の田場 稔教授からは、有益な助言をいただいた。また(株)バスコの藤川格司氏には、様々な資料や支援を受けた。記して謝意を表します。

引 用 文 献

- 相賀徹夫編(1975):『万有百科大事典 10 世界地理』芙蓉書房。
 市川正巳(1973):『水文学の基礎』古今書院。
 遠藤邦彦・相馬秀広・渡辺満久・小杉正人ほか(1992):砂漠形成史の解明 砂漠域、湖沼等堆積物の解析。「沙漠化機構の解明に関する国際共同研究」平成3年度成果報告書」: 32-56。
 広沢祐二・森 秀雄(1994):アラル海の水位変化と灌溉農業。「水文・水资源学会誌」7-1: 444-453。
 門村 浩(1992):グローバルチェンジからみた熱帯アフリカにおける過去2万年間の環境変動—研究の現状と課題—。「熱帯モンスーンアジアの古環境に関する予備的研究」総合地誌研究叢書 22: 77-114。
 門村 浩・武内和彦・大森博雄・田村俊和(1991):「環境変動と地球砂漠化」朝倉書店。
 国立天文台編(1994):『理科年表 平成6年』丸善。
 前嶋信次・加藤九祚編(1975):『シルクロード事典』芙蓉書房。
 中山裕則・田中總太郎(1990):衛星データによるチャド湖の水域及び植生域の変化。「日本リモートセンシング学会誌」10-1: 37-49。
 中山裕則・田中總太郎(1993):NOAA/AVHRR データによるアジア中緯度地域のモザイク画像。「写真測量とリモートセンシング」32-3: 25-29。
 中山裕則・竹内章司・向井幸男・館 和夫・鈴木康志(1984):隣接するランドサット MSS 画像の接合手法の研究。「日本リモートセンシング学会第4回学術講演会論文集」: 85-88。
 中山裕則・田中總太郎・遠藤邦彦・菅 雄三(1993):衛星データによる中央アジア半乾燥地域の湖水及び植生域の変化。「日本リモートセンシング学会第15回学術講演会論文集」: 215-216。
 中山裕則・田中總太郎・遠藤邦彦・菅 雄三(1994a):人工衛星データによるアジア内陸湖の近年の環境変化比較。「日本地理学会1994年度春季学術大会予稿集」: 70-71。
 中山裕則・田中總太郎・遠藤邦彦・菅 雄三(1994b):衛星データによるアラル海の水文環境変化。「日本リモートセンシング学会第16回学術講演会論文集」: 129-130。
 杉村俊郎・田中總太郎・上田秀一・関 典嗣(1983):NOAA/AVHRR データの正角割円錐投影による広域衛星写真地図の作成とその展望。「日本リモートセンシング学会誌」3-1: 23-33。
 桶 川徳・郡 新媛(1993):『亞洲中部湖泊近期變化』气象出版社(中国)。
 程 其曉(1993):『塔里木河研究』河海大学出版社(中国)。
 KUST, G. S.(1992): Desertification assessment and mapping in the Pre-Aral region. *Desertification Control Bulletin*: No. 21 38-43.
 MICKLIN, P. P. (1988): Desiccation of the Aral Sea: A water-management disaster in the Soviet Union. *Science*, 241: 1170-1176.
 NAKAYAMA, Y., TANAKA, S., ENDO, K. and SUGA, Y. (1993): A change of Aral Sea's water area by satellite data. *Proc. IGARSS'93*, 1: 194-196.
 NASA/GSFC (1977): *Landsat data users handbook*.
 NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD (1990): *Global vegetation index users' guide*.
 NOAA/NESDIS/NCDC/SDSD (1991): *NOAA polar orbiter data users guide*.
 SCHNEIDER, S. R., McGINNIS, D.F. and STEPHEN, G. (1985): Monitoring Africa's Lake Chad basin with LANDSAT and NOAA satellite data. *Intern. J. Remote Sensing*, 6-1: 59-73.
 U.S WEATHER BUREAU (1954-1992): *Monthly climatic data for the world*.
 SPANGLER W.M.L. and JENNE R.L. (1990): *World monthly surface station climatology*. National Center for Atmospheric Research.

Monitoring Water and Vegetation Area Changes in Arid Lands Studied with Satellite Data

Yasunori NAKAYAMA*, Sotaro TANAKA*, Kunihiko ENDO** and Yuzou SUGA***

Many lakes are distributed in the arid areas of the inland part of Central Asia and Africa. These lakes have changed their level and area in response to water balance changes among the inflow volume, the outflow volume and the evaporation. In the recent 20 to 30 years, rapid changes have taken place in several lakes. The changes are quite rapid and large when compared with the long-term changes. Therefore, it is necessary to investigate urgently this situation in detail with a unified method.

The authors have investigated the recent changes Aral Sea, Lake Balkhash, Boston Lake in Central Asia and Lake Chad in central Africa, by analyzing the multi-temporal satellite data.

Mosaicked LANDSAT MSS and NOAA AVHRR images which were registered to the coordinates of a map projection were used. Normalized difference vegetation index (NDVI) images were generated for land cover

classification. The changes of water and vegetation area in and around the lake from the 1970's to the 1990's were measured by comparing the land cover classification images with the geographical information data.

Next, based on this result, referring to the meteorological data, we described the feature of changes of individual lakes. Further, we make a comparative analysis among the characteristics of these lakes. The results can be summarized as follows.

1) In the region of Aral Sea and Lake Balkhash, the rapid shrinkage of water area was shown as a result of the inflow decrease due to the irrigation expansion. The rapid shrinkage of water area also occurred in Lake Chad due to the influence of human activities and climatic changes. In contrast with the above these lakes, the variation of Boston Lake was a small because of the stability in the balance between inflow and outflow of river water.

2) By 1992, water area of Aral Sea shrunk to about 55% of the area described in the statistical table. On the other hand, the vegetation area was growing in the delta around the river mouth of inflow river.

3) By 1992, the shrank water area of Lake Balkhash was about 9%. This change was smaller than that of Aral Sea because the expansion of vegetation area was not so rapid as in the Aral Sea.

4) By 1992, the water area of Lake Chad became smaller, under about 6% of the value appearing in the 1960's. The variation of vegetation area occurred in the range of dried lake bottom. In the surroundings, no irrigation around the water area has been found in contrast with the area of Aral Sea or Lake Balkhash.

5) The method using satellite image was proved most effective to investigate the rapid changes of lakes in arid lands.

6) Classification accuracy of water and vegetation area by using satellite data, variates with the sensor types, and the spatial resolution of acquired data. The estimation error reaches -8% to +8% for the water area and -5% to +5% for the vegetation area at the maximum.

Key Words: Aral Sea, Lake Balkhash, Boston Lake, Lake Chad, Changes of water and vegetation area, Satellite data

* Remote Sensing Technology Center of Japan. 7-15-17 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106 Japan.

** Department of Earth Science, Nihon University. 3-25-40 Sakurajosui, Setagaya-ku, Tokyo, 156 Japan.

*** Hiroshima Institute of Technology. 2-1-1 Miyake, Saeki-ku, Hiroshima, 731-51 Japan.

資料

深刻な干ばつ又は砂漠化に直面している国（特にアフリカの国）における砂漠化の防止のための国際連合条約*

United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa*

この条約の締約国は、

影響を受けている又はそのおそれのある地域の人々が砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に係る関心事の中に存在することを確認し、

国際社会（国家及び国際的組織を含む。）の砂漠化及び干ばつの悪影響に関する差し迫った懸念を反映し、

乾燥¹⁾、半乾燥²⁾及び乾燥半湿潤³⁾地域を合わせたものは、地球上の陸地の大きな割合を占め、かつ、その地域の住民の大部分にとっての居住地及び生活の源であることを認識し、

砂漠化及び干ばつは、世界のすべての地域に影響を及ぼすものであること並びに砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和のために国際社会の共同行動が必要であることにおいて地球規模の問題であることを確認し、深刻な干ばつ又は砂漠化に直面している国が開発途上国、とりわけ後発開発途上国に多く集中していること及び特にアフリカにおけるこれらの現象の悲惨な影響に留意し、

また、砂漠化は、物理的、生物学的、政治的、社会的、文化的及び経済的因素間の複雑なかかわり合いによって生ずることに留意し、

貿易及び国際経済関係の関連する側面が被影響国による十分な砂漠化の防止能力に及ぼす影響を考慮し、

持続可能な経済成長、社会開発及び貧困撲滅は、被影響開発途上国（特にアフリカの国）の優先事項であるとともに、持続可能性という目的を満たすために不可欠なものであることを意識し、

砂漠化及び干ばつは、それらと貧困、不十分な保健及び栄養、食糧安全保障の欠如のような重大な社会問題並びに移住、難民及び人口動態に起因する社会問題との相互関係を通じて、持続可能な開発に影響を与えており十分に留意し、

砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための国及び国際組織の過去の取組及び経験（特に、1977年の国際連合砂漠化会議において採択された砂漠化防止行動計画

の実施における取組と経験）の意義を高く評価し、

過去の努力にもかかわらず、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和についての進捗状況は期待を満たしておらず、新規かつ一層効果的な取組方法が持続可能な開発の枠組みの中のすべての段階で必要とされることを認め、

国際連合環境開発会議において採択された砂漠化防止の根拠を提供する決定（特に、アジェンダ21及びその第12章の決定）の有効性及び適切性を認め、

この観点からアジェンダ21第33章第13項に含まれる先進国の約束を再確認し、

国際連合総会決議第188号（第47回会期）（特に、そこに規定されるアフリカへの高い優先順位）、砂漠化及び干ばつに関するその他のすべての関連する国際連合決議、決定、計画並びにアフリカ諸国その他の地域による関連する宣言を想起し、

環境及び開発に関するリオ宣言がその第二原則において、国は、国際連合憲章及び国際法の原則に従い、自国の環境上及び開発上の政策に基づき自国の資源を開発する主権を有し並びに自国の管轄又は管理の下における活動が他の国の又は他の管轄を越える地域の環境に損害を生じさせないことを確保する義務を有すると規定していることを再確認し、

砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和について国の政府が重要な役割を果たすこと並びにこの点での進捗は被影響地域における行動計画の現地での実施に依存することを認め、

また、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための国際的な協力及び提携の重要性及び必要性を認め、

被影響開発途上国（特にアフリカの国）に対して効果的な手段（特に、新規かつ追加的な資金供与を含む相当の額の資金源及び技術の取得の機会）であって、それなしには当該国がこの条約に基づく約束を完全に実施することが困難であるものを提供することの重要性を認め、

中央アジア及び外コーカサスにおいて影響を受けてい

* 外務省仮訳。Provisional translation by Ministry of Foreign Affairs.

1994年6月17日砂漠化防止条約政府間交渉会議で採択、1994年10月14~15日署名式。締約国が50カ国となった後、90日に発効。外務省・環境庁の提供により、条約本文、4地域実施附属書及び付帯決議文のそれぞれ全文を掲載。仮訳のため、用語及び送り仮名の使用に不統一がみられるが、訳文のままとした。なお一部の専門用語に原文（英文）に照らして注釈を加えた（編集委員会）。

る国に対する砂漠化及び干ばつの影響について懸念を表明し、

砂漠化又は干ばつの影響を受けている地域（特に開発途上国の農村地域）において女性の果たす重要な役割並びに砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための計画へのすべての段階での男性及び女性双方の十分な参加を確保することの重要性を重視し、

砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための計画における非政府組織その他の主要な集団の特別な役割を強調し、

砂漠化と国際社会及び国内における社会集団が直面する他の地球規模の環境問題との関係に留意し、

また、気候変動に関する国際連合枠組条約、生物の多様性に関する条約その他の関連する環境条約の目的の達成に対し、砂漠化の防止が果たす貢献に留意し、

砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための戦略は、適切な系統的観測及び厳密な科学的知識に基づき、かつ、継続的に再評価が行われる場合に、最も効果的であると信じ、

国は計画及び優先事項の実施を容易にするための国際協力の有効性を高め及びその調整を改善する緊急の必要性を認め、

現在及び将来の世代の利益のため、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和についての適当な措置をとることを決意して、

次のとおり協定した。

第1部 序

第1条 用語

この条約の適用上、

(a) 「砂漠化」とは、乾燥¹⁾、半乾燥²⁾及び乾燥半湿潤³⁾地域における種々の要素（気候変動及び人間の活動を含む。）に起因する土地の劣化⁴⁾をいう。

(b) 「砂漠化の防止」には、次の事項を目的として行われる乾燥¹⁾、半乾燥²⁾及び乾燥半湿潤³⁾地域における持続可能な開発のための土地の総合的な開発の一部を成す活動を含む。

- (i) 土地の劣化⁴⁾の予防又は軽減
- (ii) 部分的に劣化した土地⁵⁾の回復
- (iii) 砂漠化した土地⁶⁾の再生

(c) 「干ばつ」とは、降水量が通常の記録の水準を著しく下回る場合に生じる自然発生の現象であって、土地資源の生産体系⁷⁾に悪影響を与える深刻な水文学的不均衡を引き起こすものをいう。

(d) 「干ばつの影響の緩和」とは、干ばつの予報に関連

する活動及び干ばつに対する社会的及び経済的体系のせい弱性を緩和することを意図した活動であって、砂漠化の防止に関連するものをいう。

(e) 「土地」とは、陸上の生物生産体系⁸⁾であって、土壤、植物、水、その他の生物相及び当該体系の中で作用する生態学的及び水文学的過程から構成されるものをいう。

(f) 「土地の劣化⁴⁾」とは、乾燥地域¹⁾、半乾燥地域²⁾及び乾燥半湿潤地域³⁾において、土地の使用又は単一の若しくは複合的な作用（人間活動及び居住形態に起因する作用を含む。）によって生ずる降雨依存農地、灌漑された農地若しくは放牧地、牧草地及び森林地の生物学的又は経済的な生産性と複雑性の減少であって、次のようなものをいう。

- (i) 風又は水による土壤侵食
- (ii) 土壌の物理的、化学的及び生物学的又は経済的特質の悪化
- (iii) 長期間にわたる自然植生の消失

(g) 「乾燥¹⁾、半乾燥²⁾及び乾燥半湿潤³⁾地域」とは、極地及び極地周辺地域以外の地域であって、当該地域の年平均降水量の蒸発散可能量に対する割合⁹⁾が0.05以上0.65以下の範囲内である地域をいう。

(h) 「被影響地域」とは、砂漠化の影響を受け、又はそのおそれのある乾燥¹⁾、半乾燥²⁾又は乾燥半湿潤³⁾地域をいう。

(i) 「被影響国」とは、国土の全部又は一部に被影響地域を含む国をいう。

(j) 「地域的な経済統合のための機関」とは、一の地域の主権国家によって構成される機関であって、この条約により権限を有し、かつ、その内部手続に従ってこの条約への署名、批准、受諾又は加入を行うことについて正に委任されているものをいう。

(k) 「先進締約国」とは、先進締約国及び先進国から構成される地域的な経済統合のための機関をいう。

第2条 目的

1 この条約の目的是、被影響地域における持続可能な開発の達成に貢献するため、アジェンダ21と合致した総合的な取組方法の枠組みの中で、国際的協力と提携の措置によって支援されたすべての段階における効果的な行動を通じて、深刻な干ばつ又は砂漠化に直面している国（特にアフリカの国）における砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和を行うことである。

2 この目的の達成には特に地域社会の段階における生活条件の改善のための長期的な総合的戦略であって被影響地域における土地の生産力の改善並びに土地及び水

資源の回復、保全及び持続可能な管理に同時に焦点を当てたものを伴う。

第3条 原則

締約国は、この条約の目的を達成し及びその条項を実施するため、特に、次に掲げるところを指針とする。

- (a) 締約国は、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和のための計画の立案及び実施についての決定が住民及び地域社会の参加を得て行われること並びに国家及び地域の段階における行動を促進することを可能とする環境が一層高い段階で創造されることを確保すべきである。
- (b) 締約国は、国際的な連帯及び提携の精神の下、小地域¹⁰、地域¹¹及び国際的な段階で協力及び調整関係を改善するとともに、必要とされる資金的、人的、組織的及び技術的資源により良く焦点を当てるべきである。
- (c) 締約国は、提携の精神の下、被影響地域における土地及び希少な水資源の性質及び価値へのより良い理解を確立するとともに、それらの持続可能な利用に向け努力するために、政府、地域社会、非政府組織及び土地所有者のすべての間の協力を発展させるべきである。
- (d) 締約国は、被影響開発途上締約国（特に後発開発途上締約国）の特別なニーズ及び状況に十分な考慮を払うべきである。

第2部 一般規定

第4条 一般的義務

1 締約国は、すべての段階で相互に協力し及び一貫した長期的な戦略を開発する必要性を重視しながら、単独又は共同で、既存の又は見込まれる二国間及び多国間の措置又は、適当な場合には、その組み合わせのいずれかを通じて、この条約に基づく義務を履行する。

2 締約国は、この条約の目的を達成するために次のことを行う。

- (a) 砂漠化及び干ばつの作用について、物理的、生物学的及び社会経済的側面に対する総合的な取組みの方法を採用すること。
- (b) 持続可能な開発の促進を可能とする国際経済環境を確立するため、被影響開発途上国の国際貿易、市場整備及び債務に関する状況について、関連する国際的及び地域的団体の中において、しかるべき注意を払うこと。
- (c) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための取

組みの中に貧困撲滅のための戦略を組み入れること。

- (d) 砂漠化及び干ばつに関する、環境保護並びに土地及び水資源との保全の分野における被影響締約国間の協力を促進すること。
- (e) 小地域¹⁰、地域¹¹及び国際的協力を強化すること。
- (f) 関連する政府間組織の中において協力すること。
- (g) 重複を避ける必要性に留意しつつ、適当な場合は、制度的仕組みを決定すること。
- (h) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和について、被影響開発途上締約国に相当の額の資金源を動員し及び供給する既存の二国間及び多数国間の資金供与の制度及び措置の利用を促進すること。

3 被影響開発途上締約国は、条約の実施について援助を受ける資格を有する。

第5条 被影響締約国の義務

前条の規定による義務に加えて、被影響締約国は、次のことを約束する。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に妥当な高い優先順位を与え、並びに自国の事情及び能力に従って十分な資源を配分すること。
- (b) 持続可能な開発のための計画又は政策の枠組みの中で、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための戦略及び優先順位を確立すること。
- (c) 砂漠化の根底にある原因に取り組むとともに、砂漠化の進行の一因となっている社会経済的因素に特別な注意を払うこと。
- (d) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための取組みにおいて、非政府組織の支援を得て啓発を促進し及び地域住民（特に、女性及び青年）の参加を円滑にすること。
- (e) 適当な場合には、関連する既存の法制度を強化することによって、また、関連する法制度が存在しないときには、新規の法律、長期的な政策及び行動計画を制定することによって、施策の実施を可能とする環境を提供すること。

第6条 先進締約国の義務

第4条の規定による一般義務に加えて、先進締約国は、次のことを約束する。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のために、合意するところに従って、被影響開発途上締約国（特にアフリカの国々）及び後発開発途上国の取組みを個別に又は共同して積極的に支援すること。
- (b) 被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）の砂

漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための長期計画及び戦略を効果的に開発し及び実施することを支援する相当な額の資金源及び他の形の援助を供与すること。

- (c) 第 20 条 2(b)の規定に従い新規のかつ追加的な資金の動員を促進すること。
- (d) 民間部門及び他の非政府組織からの資金の動員を奨励すること。
- (e) 被影響締約国（特に、被影響開発途上締約国）による適当な技術、知識及びノウハウの取得の機会を増進し及び助長すること。

第7条 アフリカに対する高い優先順位

この条約の実施上、締約国は、アフリカ以外の地域の被影響開発途上締約国を無視することなく、アフリカ地域に広がっている特別な状況に照らして、アフリカの被影響締約国に対して高い優先順位を与える。

第8条 他の条約との関連

1 この条約の締約国は、この条約に基づいて行われる活動の調整を奨励し並びに当該締約国が他の関連する国際協定（特に、気候変動に関する国際連合枠組条約及び生物の多様性条約）の締約国である場合には、当該締約国は、取組みの重複を避けつつ、それぞれの協定の下での活動から最大限の利益を引き出すために、それぞれの協定の下で行われる活動の調整を奨励する。締約国は、その活動が関係する協定の目的の達成に寄与する程度まで、特に研究、訓練、系統的観測及び情報の収集と交換の分野における共同計画の実施を奨励する。

2 この条約の規定は、この条約が一の締約国について効力を生ずる以前に当該一の締約国が締約国となっている二国間の地域的な又は国際的な協定に規定される当該一の締約国の権利義務に影響を及ぼすものではない。

第3部 行動計画、科学技術協力及び支援措置

第1節 行動計画

第9条 基本的な取組方法

1 第 5 条の規定に基づく義務を履行するに当たって、被影響開発途上締約国及び書面で国家行動計画を準備する意向を常設事務局に通知した他のすべての被影響締約国は、沙漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための中心的要素として、既存の関連する成功した計画及び事業計画並びに小地域¹⁰及び地域¹¹の行動計画を可能な範囲で利用し及び参考にしつつ、各地域実施附属書の枠組みの中で、又は別の方法で、適当な場合には、国家行

動計画を準備し、公表し及び実施する。そのような計画は、現場の活動からの教訓及び研究の成果に基づき、継続的な参加型の手続きを通じて更新される。この国家行動計画の準備は、持続可能な開発のための国家政策を作成するための他の取組みと密接に関係付けられるものとする。

2 第 6 条の規定に基づく先進締約国からの異なる形態での支援の提供に当たっては、高い優先順位は、合意するところに従って、被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）に係る国家、小地域¹⁰及び地域¹¹の行動計画を直接に若しくは関連する多数国間組織を通じて又はその両方の方法によって支援することに対して与えられる。

3 締約国は、国際連合及びその関係機関の組織、基金及び計画並びに協力し得る立場にある他の関連する政府間組織、学術制度、科学的団体及び非政府組織が、その権限及び能力に応じて、行動計画の作成、実施及び事後の監視を支援することを奨励する。

第10条 国家行動計画

1 国家行動計画の目的は、沙漠化を進行させている要因及び沙漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のために必要な実効的な手段を明らかにすることである。

2 国家行動計画は、政府、地域社会及び土地利用者それぞれの役割及び利用可能かつ必要な手段を明確にするものである。国家行動計画は、特に、次のとおりとする。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための長期的な戦略を含み、実施を重視し、かつ、持続可能な開発のための国の政策に組み入れられていること。
- (b) 状況の変化に対応してなされることとなる修正を考慮するとともに、異なる社会経済的、生物学的及び地球物理学上の条件に対応できるよう、地方段階で十分に弾力的であること。
- (c) いまだ劣化が発生していない土地や軽度の劣化が生じた土地に対する予防的な手段の実施に特別の注意を払うこと。
- (d) 国の気候学、気象学及び水文学に係る能力並びに干ばつの早期警戒の準備のための手段を向上させること。
- (e) 提携の精神の下に、援助を行う社会組織、すべての段階の政府、地域住民及び地域社会集団間の協力と調整関係を進展させ、地域住民の適当な情報と技術の取得の機会を円滑にするための政策を促進し及び制度的枠組みを強化すること。

(f) 非政府組織、地域住民（女性と男性の双方であって、特に、農民、牧畜民、彼らを代表する組織を含む資源利用者）の、国家行動計画についての政策立案、意思決定、実施及び見直しへの地方、国及び地域段階での効果的な参加を図ること。

(g) それらの実施についての定期的な見直し及び進捗状況の報告を要すること。

3 国家行動計画は、干ばつの影響に対して準備し及び影響を緩和するため、特に、次の手段の一部又は全部を含むことができる。

(a) 適当な場合には、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の段階で、早期警戒体制（地方及び国の施設及び共同の体制、環境上の難民を支援する仕組みを含む。）を確立し又は強化すること。

(b) 季節ごとの気候予測から多年度にわたる気候予測までを考慮に入れた、干ばつに対する準備及び管理（地方、国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾段階で干ばつの発生に備えるための計画を含む。）を強化すること。

(c) 適当な場合には、食糧安全保障制度（特に農村地域における貯蔵と市場の施設を含む。）を確立し又は強化すること。

(d) 干ばつの起き易い地域において収入を提供する代替の生活事業を確立すること。

(e) 耕作物と家畜の両方のための持続可能な灌漑計画を開発すること。

4 それぞれの被影響締約国に特有の事情及び必要条件を勘案し、国家行動計画は、適当な場合には、特に被影響地域において、その住民のための砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に関する次の優先分野の一部又はすべてにおける手段を含む。

貧困の撲滅及び食糧安全保障を目的とする代替的生活手段の増進及び国の経済環境の改善

人口動態

自然資源の持続可能な管理

持続可能な農業慣行

多様なエネルギー資源の開発及び効率的利用

制度的及び法的枠組み

影響評価及び体系的観測（水文学的及び気象学的業務を含む。）の強化並びに能力の育成、教育及び公衆啓発

第 11 条 小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の行動計画

被影響締約国は、適当な場合には、関連する地域実施附属書に従って、国家計画を調和し、補完し及び効率性を増進するために小地域¹⁰⁾又は地域¹¹⁾の行動計画を準備するよう協議し及び協力する。第 10 条の規定は、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の計画に準用する。このような協力は、

国境を越える自然資源の持続可能な管理のための合意に基づく共同計画、科学的及び技術的協力並びに関連する制度の強化を含むことができる。

第 12 条 國際協力

被影響締約国は、他の締約国及び国際社会と協力して、条約の実施上、施策の実施を可能とする国際的環境の促進を確保するために協力すべきである。また、このような協力は、技術移転、科学的な研究及び開発、情報の収集及び普及並びに資金源の分野も網羅すべきである。

第 13 条 行動計画の作成及び実施に対する支援

1 第 9 条の規定に従って行動計画を支援する手段には、特に、次のことを含む。

(a) 必要な長期的計画を可能とするように行動計画に予測可能性を与えるような資金協力。

(b) 適当な場合には、成功した試験的計画事業の模倣を促進するために、地方の段階で支援（非政府組織を通じた活動を含む。）をより実行し易くする協力の仕組みの作成及び利用。

(c) 地方社会の段階での参加型の活動のために明示された試験的、反復的取組みの方法と調和した事業の立案、資金調達及び実施を行う上での柔軟性の増大。

(d) 適当な場合には、協力及び支援計画の効率性を増加させる行政上及び予算上の手続。

2 このような支援を提供するに当たっては、高い優先順位はアフリカの締約国及び後発開発途上締約国に与えられる。

第 14 条 行動計画の作成及び実施における調整

1 締約国は、緊密に協力して、直接に又は関連する政府間機関を通じて、行動計画の作成及び実施に係る作業を行う。

2 締約国は、重複を避け、参加手段及び取組方法を調和し、援助の効果を最大限にし並びに先進締約国、開発途上締約国、関連する国際機関、非政府組織の間における可能な最大限の調整を確保するために、特に、国及び現場段階で実施上の仕組みを開発する。被影響開発途上締約国においては、資源利用の効率性を最大化し及び即応した援助を確保し、この条約に基づく国の行動計画と優先事項の実施を円滑にするために、国際協力に関する調整活動に高い優先順位が与えられる。

第15条 地域実施附属書

行動計画に盛り込まれる要素は、被影響締約国又は地域に適応する社会経済的、地理的及び気候的要素並びに当該国又は地域の開発の段階に対応して選択され及び調整される。行動計画作成のための指針並びに特定の地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の正確な重点事項及び内容は、地域実施附属書に規定される。

第2節 科学的及び技術的協力

第16条 情報の収集、分析及び交換

1 締約国は、それぞれの能力に応じ、被影響地域の土地の劣化⁴⁾の系統的な観測を確保するため並びに干ばつ及び砂漠化の過程及び影響をより良く理解し及び評価するために、関連する長期及び短期の情報及び資料の収集、分析及び交換を総合化し及び調整することに合意する。これは、特に、すべての段階における利用者（特に地方住民を含む。）の実際の適用に合致した形態で、望ましくない気候変化の期間への早期警戒及び事前の計画作成を達成する助けとなる。このため、締約国は、適当な場合には、次のことを行う。

- (a) すべての段階での情報の収集、分析及び交換並びに体系的観測のための制度及び施設に係る地球規模の連絡網の機能を促進し及び強化すること。このため、特に、次のことを行う。
 - (i) 共通の基準及び制度の使用を目指すこと。
 - (ii) 関連する資料及び観測所（遠隔地域におけるものも含む。）を包含すること。
 - (iii) 土地劣化⁴⁾に関する資料を収集し、伝達し及び評価するための近代的技術を使用し及び普及すること。
 - (iv) 国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の資料及び情報のセンターと地球規模の情報源とを一層緊密に連結させること。
- (b) 特定の問題を解決するため、情報の収集、分析及び交換に係る活動が地域社会及び意思決定権者のニーズに対応していること並びに当該活動に地域社会が関与することを確保すること。
- (c) 資料及び情報（特に、物理的、生物学的、社会的及び経済的な指標の統合された組み合わせを含む。）の収集、分析及び交換について、明確化し、実施し、評価し及び資金を供与することを目的とした二国間及び多数国間の計画及び事業を支援し、及び一層発展させること。
- (d) 特に、異なる地域において、目標集団の中で関連する情報及び経験を普及させるため、適当な政府間機関及び非政府組織の専門知識を十分に利用すること。

と。

- (e) 社会経済的な資料の収集、分析及び交換並びにそれらの資料と物理学的及び生物学的資料との統合を十分に重視すること。
- (f) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に関連する公に利用できるあらゆる情報源からの情報を交換し、並びにそれらの情報を十分に、自由に、かつ、速やかに利用可能とすること。
- (g) それぞれの国の法律又は政策に従って、地方の伝統的な知識の十分な保護を確保しつつ、並びに関係する地方住民に対し、公正な基準及び相互に合意した条件で、その知識から生じる利益の還元を行いつつ、その知識に関する情報を交換すること。

第17条 研究及び開発

1 締約国は、その能力に応じ、適当な国、小地域¹⁰⁾の、地域¹¹⁾の及び国際的な機関を通じて、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和の分野における技術的及び科学的な協力を促進することを約束する。このため、締約国は、次の研究活動を支援する。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和並びに生産性の向上及び資源の持続可能な利用及び管理の達成のため、砂漠化及び干ばつに至る過程に係る知識の向上、自然的なもの及び人為的なものの双方を含む原因要素の影響に係る知識の向上並びに当該原因要素間の区別に係る知識の向上に貢献するもの。
- (b) 十分に明確化された目的に対応し、地域住民の特別な必要性に対処し及び被影響地域で生活する人々の生活水準を向上させる解決策の確認及び実施につながるもの。
- (c) 地方の伝統的な知識の所有者にとって、各国の法律又は政策に従い、これらの知識のいかなる商業的な利用からも又はこれらの知識から生み出されるいかなる技術開発からも、公正な基準及び相互に合意された条件に基づき、利益が直接的に得られることが確保されている地方の伝統的な知識、ノウハウ及び慣行を保護し、統合し、増進し及び実証するもの。
- (d) 被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）において、国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の研究能力を開発し及び強化するもの。これには、学際的で参加型の社会経済的な研究に特別の注意を払いつつ、地方の技術の開発及び特に研究の基盤が非常に弱い国々における適切な能力の強化を含む。
- (e) 適当な場合には、砂漠化と貧困及び環境的要因による移住との関係を考慮するもの。
- (f) 地方の住民及び社会の有効な参加を通じた持続可

能な開発のための、改良された、供与が可能で取得が容易な技術の開発に向けて、公的及び民間部門の両方で、国の、小地域¹⁰⁾の、地域¹¹⁾の及び国際的な研究機関の間の共同研究計画の実施を促進するもの。

(g) 被影響地域において、特に、人工降雨の方法により水の利用可能性を向上させるもの。

2 行動計画には、異なる地方の状況を反映する特定の地域¹⁰⁾及び小地域¹¹⁾の研究の優先順位を含むべきである。締約国会議は、科学技術諮問委員会の助言に基づき、定期的に研究の優先順位を見直す。

第18条 技術の移転、取得、適応及び開発

1 締約国は、相互に合意するところに従い、各国の法律又は政策に従い、被影響地域の持続可能な開発の達成に貢献するため、環境に対して健全で経済的に実行可能であって社会的に受容可能な、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和のために適當な技術の移転、取得及び適応を促進し、資金を供与し又は資金の供与について便宜を図ることを約束する。このような協力は、適當な場合には、政府間及び非政府の組織の専門的知識を十分に利用しつつ、二国間又は多数国間で行われる。締約国は、特に次のことを行う。

- (a) 利用可能な技術、その出所、当該技術の環境上の危険性及び当該技術取得のための一般的な条件についての情報を普及するため、関連する既存の国、小地域¹⁰⁾の、地域¹¹⁾の及び国際的な情報体系及び情報交換センターを十分に利用すること。
- (b) 相互に合意するところに従い、譲許的及び特惠的な条件に含む有利な条件で、知的所有権の保護の必要性を考慮し、かつ、技術の社会的、文化的、経済的及び環境上の影響に特別な注意を払いつつ、地方の住民の特別なニーズに応じた実用的な適用を行うのに最も適當な技術について、特に被影響開発途上国による取得の機会を容易にすること。
- (c) 被影響締約国間の技術協力を資金的に支援し、又は他の適當な方法を通じて促進すること。
- (d) 特に代替的な生活手段を助成する部門について、被影響開発途上締約国に対する技術協力（適當な場合には、共同の事業を含む。）を拡大すること。
- (e) 適切な技術及び知識の開発、移転、取得及び適用に資する国内市場の条件及び誘因策（財政上のものであるか他の方法によるものであるかを問わない。）を作り出すために適當な手段（知的所有権の十分かつ効果的な保護を確保する手段を含む。）をとること。
- 2 締約国は、その能力に従い、かつ、自国の法律又は

政策に従って、特に開連する地方の伝統的な技術、ノウハウ、知識及び慣行を保護し、促進し及び利用するものとし、このため、締約国は、次のことを約束する。

- (a) 地方の住民の参加を得て当該技術、知識、ノウハウ及び慣行並びに潜在的利用可能性についての目録を作成するとともに、適當な場合には、関連する政府間及び非政府の組織と協力してそのような情報を普及させること。
- (b) 当該技術、知識、ノウハウ及び慣行が十分に保護されるとともに、地方の住民が、公平な基準に基づき、かつ、相互に合意するところに従って、それらの商業的利用又はそれから生ずる技術の進展から直接的に利益を得ることを確保すること。
- (c) 当該技術、知識、ノウハウ及び慣行又はそれらを基礎とした新たな技術の開発に関する改善及び普及を奨励し並びに積極的に支援すること。
- (d) 当該技術、知識、ノウハウ及び慣行を広範に利用するため、適當な場合には、それらの適応を容易にするとともに、適當な場合には、それらを近代的技術に統合すること。

第3節 支援措置

第19条 能力形成、教育及び啓発

1 締約国は、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための能力形成（すなわち、制度の創設、訓練並びに関連する地方及び国的能力の開発）の重要性を認める。締約国は、適當な場合には、次の方法により能力形成を促進する。

- (a) 非政府及び地方の組織の協力を得て、全ての段階（特に地方の段階）において地方の住民（特に、女性及び青年）の十分な参加の方法によること。
- (b) 砂漠化及び干ばつの分野における国の段階での訓練及び研究能力の強化によること。
- (c) 関連する技術的手法及び専門技術を一層効果的に普及させるための支援のための業務を確立し又は強化する手法によること並びに自然資源の保全と持続可能な利用に向けた参加型の取組みの手法において現地事務所及び地方組織の構成員を訓練する手法によること。
- (d) 可能な場合には、技術協力事業において地元住民の知識、ノウハウ及び慣行の利用と普及を助長する手法によること。
- (e) 必要な場合には、農業及び牧畜業について環境健全な関連技術及び伝統的な手法を近代の社会経済的条件に適合させる手法によること。
- (f) 代替エネルギー源（特に、燃料としての木材への

- 依存を減らすことを目的とした再生可能なエネルギー源）の使用について適当な訓練及び技術を提供する手法によること。
- (g) 第16条の規定に従う情報の収集、分析及び交換の分野において計画を開発し及び実施するために、相互に合意するところに従い、被影響開発途上締約国的能力を強化するために行う協力の手法によること。
- (h) 代替的な生活手段を促進する革新的な方法（新たな技術の訓練を含む。）によること。
- (i) 干ばつの状況に関する早期警戒情報の普及及び使用並びに食糧生産のため、意思決定権者、管理者並びに資料の収集及び分析に責任を有する職員を訓練する手法によること。
- (j) 戰略的な計画の作成及び管理の強化、既存の国の制度及び法的枠組みのより効果的な運用並びに、必要な場合には、新たな制度及び法的枠組みの創出の方法によること。
- (k) 学習と研究との間の長期的かつ相互的な作用を通じ、被影響開発途上締約諸国における能力形成向上させるために行う人的交流計画の方法によること。
- 2 被影響開発途上締約国は、適当な場合には、他の締約国並びに能力を有する政府間及び非政府の組織と協力して、地方及び国の段階の利用可能な能力及び施設並びにそれらを強化する潜在的能力について学際的な検討を行う。
- 3 締約国は、相互に並びに適当な政府間組織及び非政府組織を通じ、砂漠化及び干ばつの原因及び影響並びにこの条約の目的を達成することの重要性について理解を促進するため、被影響締約国及び、適当な場合には、被影響締約国及び被影響締約国以外の締約国の双方において公衆啓発並びに、教育計画を実施し及び支援することについて協力する。このため、締約国は、次のことを行う。
- (a) 一般公衆に対する啓発運動を組織すること。
 - (b) 一般公衆による関連情報の恒常的な取得の機会並びに教育及び啓発活動における幅広い公衆参加を促進すること。
 - (c) 公衆啓発に貢献する団体の設立を奨励すること。
 - (d) 教育及び啓発用の教材（可能な場合には現地の言語による。）を開発し及び交換すること、関連する教育及び啓発の計画を実施するに当たって被影響開発途上締約国の職員を訓練するために専門家を交流させ及び派遣すること並びに適当な国際的団体において利用可能な関連教材を十分に利用すること。
 - (e) 被影響地域における教育の必要性を評価し、適切な学校教育のカリキュラムを作成し並びに必要な場合には、すべての人（特に、少女及び婦人）の教育又は成人向けの識字教育の計画並びに被影響地域の自然資源の確認、保全及び持続可能な利用及び管理に関する機会を拡大すること。
 - (f) 砂漠化及び干ばつに対する認識を正規の教育体系及び成人を対象とする遠隔地向けの実用的な非正規の教育計画に統合するための学際的な参加型の計画を開発すること。
- 4 締約国会議は、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のために、地域の教育及び訓練センターの連絡網を確立し又は強化する。この連絡網は、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和を目的として創設され又は選定された機関により調整されるものとし、並びに適当な場合には、計画を調和し及びそれら機関間の経験の交換を組織化する目的をもって、科学者、技術者及び管理者職員を訓練し並びに被影響締約国において教育及び訓練に責任を有する既存の機関を強化するために調整されるべきである。これらの連絡網は、取組みの重複を避けるために、関連する政府間及び非政府の組織と緊密な連携をとる。
- ## 第20条 資金源
- 1 資金の供与がこの条約の目的を達成するために中心的な重要性を有することを考慮し、締約国は、それぞれの能力を考慮して、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための計画に対して十分な資金源が利用可能となることを確保するためにあらゆる努力を払う。
- 2 先進締約国は、アフリカ地域以外の被影響締約国を無視することなくアフリカ地域の被影響締約国に対して高い優先順位を与えつつ、第7条に従い次のことを約束する。
- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための計画を実施することを支援するために、相当の額の資金源（無償及び譲許的な貸与を含む。）を動員すること。
 - (b) 地球環境基金の設立文書の関連規定に従って、十分かつ時宜を得た予測可能な資金源（地球環境基金の四の中心分野に関連する砂漠化に関する事業に係る、合意された増加費用への地球環境基金からの新規かつ追加的な資金の供与を含む。）の動員を促進すること。
 - (c) 國際協力を通じ、技術、知識及びノウハウの移転を円滑にすること。
 - (d) 被影響開発途上締約国と協力して、資金源（基金、非政府組織及び他の民間事業体の資金源を含む。）

を動員し及び供給するための革新的手法及び奨励策（特に、被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）の対外債務負担を軽減することにより資金の供給を増加させる債務交換その他の革新的手段）を探求すること。

3 被影響開発途上締約国は、その能力を考慮に入れて、十分な資金源を自国の国家行動計画の実施のために動員することを約束する。

4 資金源の動員につき、締約国は、債権国議会、共同の計画及び協調融資を活用しつつ、全ての国内の、二国間及び多数国間の資金源及び資金供給の制度の十分な活用及びその継続的な質的改善に努めるものとし、並びに民間部門の資金源及び資金供給の制度（非政府組織のものを含む。）を関与させるよう努める。このため、締約国は、第14条の規定に従って開発された実施上の仕組みを十分に利用する。

5 被影響開発途上国が砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和を図るために必要な資金源を動員するために、締約国は、次のことを行う。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のために既に配分された資源を一層効果的かつ効率的に利用すること、その成功例及び欠点を評価すること、その効果的な利用の妨げとなるものを除去すること並びに、必要な場合には、この条約の規定により採用された総合的な長期的取組方法に照らして計画を作り直すことにより、当該資源の管理を合理化し及び強化すること。
- (b) 条約の実施を促進する事業（特に地域実施附属書の枠組みの中で着手する行動計画）について被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）を支援するため、地域開発銀行及び基金を含む多数国間の資金供給の制度、施設及び基金の議決機関が当該事業に妥当な高い優先順位及び留意を与えるようにすること。
- (c) 国の段階における取組みを支援するための地域¹⁰及び小地域¹¹における協力を強化する方法を検討すること。

6 他の締約国は、任意に、砂漠化に関する知識、ノウハウ、技術又は資金源を被影響開発途上締約国に提供することを奨励される。

7 被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）による条約上の義務の十分な実施は、先進締約国による条約上の義務（特に、資金源及び技術移転に関する義務）の実施によって大いに支援される。自国の義務の実施上、先進締約国は、経済開発及び社会開発並びに貧困の撲滅が被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）の最優先

事項であることに十分に配慮すべきである。

第21条 資金供与の制度

1 締約国会議は、資金供与の制度の利用可能性を高め及び資金供与の制度がその資金を被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）に対して最大限利用可能なものとするよう努めることを奨励する。このため、締約国会議は、特に、次の取組方法及び政策の採択を検討するものとする。

- (a) この条約の関連規定に基づく活動のために、国、小地域¹⁰、地域¹¹及び地球規模で必要資金の提供を促進すること。
- (b) 第20条の規定に合致した2以上の供給源からの資金の供与の方法、制度及び決め並びにこれらの評価を促進すること。
- (c) 関心を有する締約国並びに関連する政府間及び非政府の組織の間の調整を円滑にするため、これらの国及び組織に対し、定期的に、利用可能な資金源及び資金供与の態様に関する情報を提供すること。
- (d) 被影響開発途上締約国内の被影響地域に対し資金源を迅速かつ効率的に供給する経路を開くため、適当な場合には、国家砂漠化防止基金（非政府組織の参加を伴うものを含む。）のような制度の設立を容易にすること。
- (e) 一層効果的に条約の実施を支援するため、特にアフリカにおいて、小地域¹⁰及び地域¹¹における既存の基金及び資金協力の制度を強化すること。

2 また、締約国会議は、国際連合及びその関連機関における多様な仕組み及び多国間の資金供与の制度を通じ、開発途上締約国がこの条約に基づく義務を履行することを可能にする活動に対する国、小地域¹⁰及び地域¹¹の段階での支援の提供を奨励する。

3 被影響開発途上締約国は、すべての利用可能な資金源の効率的利用の確保に係る国内的な調整のための制度であって國の開発計画に組み入れられたものを利用し及び、必要な場合には、設立し又は強化する。また、被影響開発途上締約国は、資金の調達、計画の作成及び実施並びに地元の団体による資金調達の機会の確保について、非政府組織、地方団体及び民間部門を含む参加型の手続を利用する。これらの活動は、援助を提供する側の改善された調整関係の改善及び計画作成の弾力性によって向上され得る。

4 既存の資金供与の制度の効果及び効率性を増すために、被影響開発途上締約国に対し無償又は緩和された条件若しくは他の条件で、相当の額の資金源（技術移転を目的とするものを含む。）の動員及びその供給の経路

を開くことにつながる活動を促進するための地球規模の制度をこの協定により設置する。この地球規模の制度は、締約国会議の管理及び指導の下に機能し及び締約国会議に対して責任を負う。

5 締約国会議は、その第1回通常会合で、この地球規模の制度を受け入れる機関を特定する。締約国会議及び締約国会議によって特定された機関は、当該制度が特に次のことを確保するための当該制度の形態について合意する。

- (a) 条約を実施するため利用可能な関連する二国間及び多数国間の協力計画を特定し及び当該協力計画の目録を作成すること。
- (b) 要請に応じ、革新的な資金供与の方法及び資金援助の供給源並びに国内の協力活動に係る調整の改善について、助言を締約国に与えること。
- (c) 関心を有する締約国並びに関連する政府間及び非政府の組織に対し、これらの国及び機関の間で調整を円滑にするため利用可能な資金源及び資金供与の形態に関する情報を提供すること。
- (d) 第2回通常会合の冒頭、その活動について締約国会議に報告すること。

6 締約国会議は、その第1回会合において、地球規模の制度を受け入れる締約国会議が特定した機関との間で当該制度の事務的な管理のための適当な取決め（可能な範囲で既存の予算及び人的資源を利用するものとする。）を行う。

7 締約国会議は、その第3回通常会合において、4の規定に従い締約国会議に対して責任を有する地球規模の制度の政策、運用形態及び業務について、第7条の規定を考慮しつつ、見直しを行う。この見直しに基づき、締約国会議は適当な行動を検討し及び実施する。

第4部 制度

第22条 締約国会議

1 この条約により、締約国会議を設置する。
2 締約国会議は、この条約の最高機関とする。締約国会議は、この条約の実施状況を定期的に検討するものとし、その権限の範囲内で、この条約の効果的な実施を促進するために必要な決定を行う。特に、締約国会議は、次のことを行う。

- (a) 国の、小地域¹⁰⁾の、地域¹¹⁾の及び国際的な経験に照らし並びに科学上及び技術上の知識の進展を基礎として、この条約の実施並びに条約上の制度的な措置の機能を定期的に見直すこと。
- (b) 締約国により採用された措置に関する情報の交換

を促進し及び円滑にし並びに第26条の規定に従って提出される情報を伝達するための形式及び予定表を決定し、並びに報告書を検討し及び当該報告書について勧告を行うこと。

- (c) この条約の実施のために必要と認められる補助機関を設置すること。
- (d) 補助機関により提出される報告書を検討し、及び補助機関を指導すること。
- (e) 締約国会議及び補助機関の手続規則及び財政規則をコンセンサス方式により合意し、及び採択すること。
- (f) 第30条及び第31条の規定に従って、この条約の改正を採択すること。
- (g) 締約国会議の活動（締約国会議の補助機関の活動を含む。）のための計画及び予算を承認し並びにこれらの財源のために必要な措置をとること。
- (h) 適当な場合には、適当な団体又は機関（国内若しくは国際又は政府間若しくは非政府のもののいずれであるかを問わない。）の協力を求め、及び当該団体又は機関の役務並びに当該団体又は機関から提供される情報を利用すること。
- (i) 活動の重複を避けつつ、他の関連する条約との関係を促進し及び強化すること。
- (j) その他この条約の目的の達成のために必要な役務を遂行すること。

3 締約国会議は、第1回会合において、コンセンサス方式により、締約国会議の手続規則を採択する。その手続規則には、この条約において意思決定手続が定められていない事項に関する意思決定手続を含む。この手続規則には、特定の決定の採択に必要な特定の多数を含むことができる。

4 締約国会議の第1回会合は、第35条に規定する暫定的な事務局が招集するものとし、この条約の効力発生日の後1年以内に開催する。第2回から第4回までの通常会合は、締約国会議が別段の決定を行わない限り、毎年開催され、その後は、通常会合は2年ごとに開催される。

5 締約国会議の特別会合は、締約国会議が通常会合において必要と認める場合又はいずれかの締約国から書面による要請のある場合に常設事務局がその要請を締約国に通報した後3カ月以内に締約国の少なくとも3分の1がその要請を支持するときに行われる。

6 締約国会議は、通常会合ごとに、議長団の選出を行うものとする。議長団の構成及び任務は、手続規則において決定される。議長団の指名に当たっては、妥当な考慮が衡平な地理的配分及び被影響締約国（特にアフリ

カの国)が十分に代表されることに払われるべきである。

7 國際連合及びその専門機関並びにこれらの國際機関の加盟国又はオブザーバーであつてこの條約の締約国でないものは、締約国会議の会合にオブザーバーとして出席することができる。この條約の対象とされている事項について認められた団体又は機関(国内若しくは國際又は政府若しくは民間のもののいずれであるかを問わない)であつて、締約国会議の会合にオブザーバーとして出席することを希望する旨常設事務局に通報したものは、当該会合に出席する締約国の3分の1以上が反対しない限り、オブザーバーとして出席することを認められる。オブザーバーの許可及び出席については、締約国会議が採択する手続規則に従う。

8 締約国会議は、関連する専門的知識を有する適當な國及び國際的な組織が、第16条(g), 第17条1(c)及び第18条2(b)の規定に關連する情報を締約国会議に提供するよう要請することができる。

第23条 常設事務局

- 1 この條約により、常設事務局を設置する。
- 2 常設事務局は、次の任務を遂行する。
 - (a) 締約国会議の会合及びこの條約により設置される補助機関の会合を準備すること及び必要に応じてこれらの会合に役務を提供すること。
 - (b) 常設事務局に提出される報告書を取りまとめ及び送付すること。
 - (c) この條約に基づき必要とされる情報を取りまとめ及び送付するに当たり、要請に応じ、被影響開発途上締約国(特にアフリカの国)に対する支援を円滑にすること。
 - (d) 他の関連する國際的団体及び條約の事務局との間でこの常設事務局の活動を調整すること。
 - (e) 締約国会議の指導の下に、事務局の任務の効果的な遂行のために必要な事務的及び契約上の取決めを行うこと
 - (f) この條約に基づく常設事務局の任務の執行に関する報告書を作成し、及びそれを締約国会議に提出すること。
 - (g) 締約国会議が決定するその他の任務を遂行すること。

3 締約国会議は、第1回会合において、常設事務局を指定し、及びその任務の遂行のための措置をとる。

第24条 科学及び技術に関する委員会

- 1 この條約により締約国会議の附屬機関として、砂

漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に關係する科学的及び技術的な事項に関する情報及び助言を締約国会議に提供するため、科学及び技術に関する委員会をここに設立する。同委員会は、締約国会議の通常会合と共に開催され及び學際的な性格を有し並びにすべての締約国の参加に対して開放される。この委員会は、関連する専門の分野において能力を有する政府の代表で構成される。締約国会議は、その第1回会合でこの委員会の権限を決定する。

2 締約国会議は、関連する分野において専門的知識及び経験を有する個々の専門家の名簿を作成し及び維持する。この名簿は、學際的な取組方法及び広範な地理的な代表を必要とするところを考慮して、締約国から書面で受け取った推薦に基づくものとする。

3 締約国会議は、沙漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に關係する科学及び技術の分野における現状に関する特定の問題について、当該委員会を通じて情報及び助言を締約国会議に提供するため、必要な場合には、特別の小委員会を指定することができる。当該小委員会は、學際的な取組方法及び広範な地理的な代表を必要とするところを考慮して、専門家(その名前は、2の名簿から引き出される。)から構成される。当該専門家は科学上の経歴及び現地での経験を有するものとし、当該委員会の勧告に基づき締約国会議により指名される。締約国会議は、当該小委員会の権限及び形態を決定する。

第25条 制度、機関及び団体の連絡網

1 科学及び技術に関する委員会は、締約国会議の監督の下、連絡網の単位になろうとする関連の既存の連絡網、制度、機関及び団体の調査及び評価の事業のための準備を行う。

2 1に規定する調査及び評価の成果に基づき、科学及び技術に関する委員会は、第16条から第19条までの規定に掲げられた主題ごとのニーズへの対処が確保されることを目的として、地元、国及び他の段階で1に規定する単位の連絡網化を容易にし及び強化する方法及び手段に関し、締約国会議に対し勧告を行う。

3 2に規定する勧告を考慮して、締約国会議は次のことを行う。

- (a) 連絡網化に最も適當な、国、小地域¹⁰⁾、地域¹¹⁾及び國際的な単位を確認し並びにそれらに対して運用上の手続及び時間的枠組みを勧告すること。
- (b) すべての段階で当該連絡網化を容易にし及び強化することに最も適切な単位を特定すること。

第5部 手続

第26条 情報の送付

1 各締約国は、通常会合での検討のために、常設事務局を通じて締約国会議に対し、当該国がこの条約の実施のためにとった措置に関する報告を送付するものとする。締約国会議は、当該報告の提出のための予定表及び形式を決定する。

2 被影響締約国は、第5条の規定により確立した戦略及びその実施に関する情報の説明書を提供するものとする。

3 第9条から第15条までの規定により行動計画を実施する被影響締約国は、当該行動計画及びその実施に係る詳細な説明書を提供するものとする。

4 いかなる被影響締約国の集團も、行動計画の枠組みの中で、小地域¹⁰⁾又は地域¹¹⁾の段階でとられた措置に関して共同の送付を行うことができる。

5 先進締約国は、この条約に基づき行動計画の準備及び実施における支援のためにとった措置（当該国が提供した又は提供している資金源に関する情報を含む。）に関して報告を行うものとする。

6 1から4までの規定により送付された情報は、常設事務局によって、可能な限り速やかに締約国会議及び関連する補助機関に伝達される。

7 締約国会議は、この条の規定に従って情報を取りまとめ及び送付すること並びに行動計画に関する技術的及び資金的なニーズを明らかにすることについて、要請がある場合には、被影響開発途上締約国（特にアフリカの国）に対する技術的及び資金的な支援の提供を円滑にする。

第27条 実施上の問題の解決のための措置

締約国会議は、この条約の実施に関して生ずる問題の解決のための手続及び制度的な仕組みを検討し及び採択する。

第28条 紛争の解決

1 この条約の解釈又は適用に関して締約国間で生じた紛争については、紛争当事国は、交渉その他当該紛争当事国が選択する平和的手段を通じて、解決するものとする。

2 地域的な経済統合のための機関でない締約国は、この条約の解釈又は適用に関する紛争について、同一の義務を受諾する締約国との関係において、次の一方又は双方の紛争解決手段を義務的であると認めることをこの

条約の批准、受諾若しくは承認若しくはこの条約への加入の際に又はその後いつでも、寄託者に対して提出する書面により宣言することができる。

(a) 締約国会議ができる限り速やかに採択する附属書に定める手続きによる仲裁。

(b) 國際司法裁判所への紛争の付託。

3 地域的な経済統合のための機関である締約国は、(a)に定める手続による仲裁に関して同様の効果を有する宣言を行うことができる。

4 2の規定に基づいて行われる宣言は、当該宣言の期間が満了するまで又は書面による当該宣言の撤回の通告が寄託者に寄託された後3ヶ月が経過するまでの間、効力を有する。

5 宣言の期間の満了、宣言の撤回の通告又は新たな宣言は、紛争当事国が別段の合意をしない限り、仲裁裁判所又は國際司法裁判所において進行中の手続に何ら影響を及ぼすものではない。

6 紛争当事締約国が2の規定に従って、それと同様の手続又はいかなる手続も受け入れなかった場合又はいずれかの紛争当事国が他の紛争当事国に対して紛争が存在する旨の通告を行った後12ヶ月以内にその紛争を解決できなかった場合には、当該紛争は、いずれかの紛争当事国の要請により、附属書中において締約国会議が採択した手続に従って可能な限り速やかに調停に付される。

第29条 附属書の位置付け

1 附属書は、この条約の不可欠の一部を成し、及び「この条約」というときは、別段の明文の規定がない限り、附属書も含めていうものとする。

2 締約国は、附属書の規定をこの条約の各条に基づく締約国の権利及び義務と合致した意味で解釈するものとする。

第30条 この条約の改正

1 締約国は、この条約の改正を提案することができる。

2 この条約の改正は、締約国会議の通常会合において採択する。この条約の改正案は、その採択が提案される会合の少なくとも6ヶ月前に常設事務局が締約国に通報する。また、常設事務局は、改正案をこの条約の署名国に通報する。

3 締約国は、この条約の改正案について、コンセンサス方式により合意に達するようあらゆる努力を払う。コンセンサスのためのあらゆる努力にもかかわらず合意に達しない場合には、改正案は、最後の解決手段として、

当該合意に出席しかつ投票する締約国の 3 分の 2 以上の多数による議決で採択する。採択された改正は、常設事務局が寄託者に通報するものとし、寄託者がすべての締約国に対し批准、受諾、承認又は加入のために送付する。

4 改正に関する批准書、受諾書、承認書又は加入書は、寄託者に寄託する。3 の規定に従って採択された改正は、当該改正の採択時にこの条約の締約国であったこの条約の締約国の少なくとも 3 分の 2 の批准書、受諾書、承認書又は加入書を寄託者が受領した日の後 90 日目の日に、当該改正を受諾した締約国について効力を生ずる。

5 改正は、その他の締約国が当該改正の批准書、受諾書、承認書又は加入書を寄託者に寄託した日の後 90 日目の日に当該その他の締約国について効力を生ずる。

6 この条及び次条の規定の適用上、「出席しかつ投票する締約国」とは、出席しかつ賛成票又は反対票を投する締約国をいう。

第31条 附属書の採択及び改正

1 この条約の附属書の追加及び附属書の改正は、前条に規定する条約の改正のための手続に従って提案され及び採択される。ただし、追加の地域実施附属書又は地域実施附属書の改正を採択するに当たっては同条に規定する 3 分の 2 以上の多数には出席及び投票する関連地域の締約国の 3 分の 2 以上の多数票を含むものとする。附属書の採択又は改正は、寄託者によりすべての締約国に送付される。

2 1 の規定に従って採択された、追加の地域実施附属書以外の附属書又は地域実施附属書の改正以外の附属書の改正は、寄託者が当該附属書又は改正の採択を締約国に通報した日の 6 カ月後に、すべての締約国（当該附属書又は改正を受諾しない旨を当該期間内に書面により通知した締約国を除く。）について効力を生ずる。当該附属書又は改正は、受諾しない旨の通知を撤回した締約国に対して、当該通知の撤回を寄託者が受領した日の後 90 日目の日に効力を生ずる。

3 1 の規定に従って採択された追加の地域実施附属書又は地域実施附属書の改正は、寄託者が当該附属書又は改正の採択について締約国に対し通知した日の 6 カ月後にすべての締約国に対して効力を生ずる。ただし次の場合を除く。

(a) 当該 6 カ月の期間内に文書で寄託者に対し当該追加の地域実施附属書又は地域実施附属書の改正を受諾しない旨を通告した締約国については、当該追加の地域附属書又は地域実施附属書の改正は、当該

締約国が受諾しない旨の通知を撤回したときに、当該締約国について当該通知の撤回を寄託者が受領した日の後 90 日目の日に効力を生ずる。

(b) 第 34 条 4 の規定に従って、追加的な地域実施附属書又は地域実施附属書の改正に関する宣言を行った締約国に関しては、当該締約国が当該追加の地域実施附属書又は地域実施附属書の改正の批准書、受諾書、承認書又は加入書を寄託者に寄託した日の後 90 日目の日に当該締約国に対して効力を生ずる。

4 附属書の採択又は改正がこの条約の改正を伴うものである場合には、当該附属書又は附属書の改正は、この条約の改正が効力を生ずる時まで効力を生じない。

第32条 投票権

1 この条約の各締約国は、2 に規定する場合を除くほか、一の票を有する。

2 地域的な経済統合のための機関は、その権限の範囲内の事項について、この条約の締約国であるその構成国の数と同数の票を投する権利を行使する。当該機関は、その構成国が自国の投票権を行使する場合には、投票権を行使してはならない。その逆の場合も、同様とする。

第6部 最終規定

第33条 署名

この条約は、1994 年 10 月 14 日及び 15 日にパリにおいて、国際連合又はその専門機関の加盟国、国際司法裁判所規程の当事国及び地域的な経済統合のための機関による署名のために、開放されるものとする。その後は、1995 年 10 月 13 日まで、ニューヨークにある国際連合本部で署名のために開放しておく。

第34条 批准、受諾、承認及び加入

1 この条約は、国及び地域的な経済統合のための機関により批准され、受諾され、承認され、又は加入されなければならない。この条約は、この条約の署名のための期間の終了の日の後は、加入のために開放しておく。批准書、受諾書、承認書又は加入書は、寄託者に寄託する。

2 この条約の締約国となる地域的な経済統合のための機関で当該機関のいずれの構成国もこの条約の締約国となっていないものは、この条約に基づくすべての義務を負う。当該機関の 1 又は 2 以上の構成国がこの条約の締約国である場合には、当該機関及びその構成国は、この条約に基づく義務の履行のためのそれぞれの責任を決定する。この場合において、当該機関及び構成国は、こ

の条約に基づく権利を同時に行使することができない。

3 地域的な経済統合のための機関は、この条約の規定する事項に関する当該機関の権限の範囲を、この条約の批准書、受諾書、承認書又は加入書において宣言する。また、当該機関は、その権限の範囲の実質的な変更を寄託者に速やかに通報し、寄託者は、これを締約国に通報する。

4 締約国は、当該国の批准書、受諾書、承認書又は加入書において、いかなる追加の地域実施附属書又はいかなる地域実施附属書の改正も、当該国に関しては、それらに関する当該国の批准書、受諾書、承認書又は加入書の寄託があった時にのみ、効力を生ずるものとするとの宣言を行うことができる。

第35条 暫定的措置

第23条に規定する事務局の任務は、締約国会議の第1回会合が終了するまでの間、国際連合総会が1992年12月22日の決議第188号（第47回会期）によって設置した事務局が暫定的に遂行する。

第36条 効力発生

1 この条約は、50番目の批准書、受諾書、承認書又は加入書の寄託の日の後90日目に効力を生ずる。

2 この条約は、50番目の批准書、受諾書、承認書又は加入書の寄託された後に、この条約を批准し、受諾し若しくは承認し若しくはこの条約に加入する国又は地域的な経済統合のための機関については、当該国又は機関による批准書、受諾書、承認書又は加入書の寄託の日の後90日目に効力を生ずる。

3 地域的な経済統合のための機関によって寄託される文書は、1及び2の規定の適用上、当該機関の構成国によって寄託されたものに追加して数えてはならない。

第37条 留保

この条約には、いかなる留保も付することができない。

第38条 脱退

1 締約国は、自国についてこの条約が効力を生じた日から3年を経過した後いつでも、寄託者に対して書面による脱退の通告を行うことにより、この条約から脱退することができる。

2 1の脱退は、寄託者が脱退の通告を受領した日から1年を経過した日又はそれよりも遅い日であって脱退の通告において指定されている日に効力を生ずる。

第39条 寄託

国際連合事務総長は、この条約の寄託者とする。

第40条 正文

アラビア語、中国語、英語、フランス語、ロシア語及びスペイン語をひとしく正文とするこの条約の原本は、国際連合事務総長に寄託する。

以上の証拠として、下名は、正当に委任を受けてこの条約に署名した。

1994年6月17日にパリで作成した。

附属書I アフリカのための地域実施附属書

第1条 適用範囲

この附属書は、アフリカの乾燥、半乾燥及び乾燥半湿润地域における、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和を目的として、各締約国に関して及びこの条約（特にその第7条）に従って、アフリカについて適用される。

第2条 目的

この附属書の目的は、アフリカの国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾において及びアフリカの特別の状況に照らして、次のことを行うことにある。

- (a) この条約の関連する規定に従って、先進締約国から提供される援助の性質及び手続きを含む手段及び措置を明らかにすること。
- (b) アフリカに特有の状況に対応するため、条約の効率的及び実効的な実施について規定すること。
- (c) アフリカの乾燥、半乾燥及び乾燥半湿润地域内における砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和に関する手続き及び事業を推進すること。

第3条 アフリカ地域の特別の状況

この条約に基づく締約国の義務を履行するに当たり、締約国は、この附属書の実施について、次のアフリカの特別の状況を考慮に入れた基本的な取組の手法を採用する。

- (a) 乾燥、半乾燥及び乾燥半湿润地域の高い割合
- (b) 砂漠化によって及び深刻な干ばつの頻発によって悪影響を受けている相当数の国及び住民
- (c) 内陸にある多数の被影響国
- (d) ほとんどの被影響国に遅く存在する広範な貧困、被影響国中に多数を占める後発開発途上国、被影響国が開発目的を追求するために必要な相当量の外部からの援助（贈与及び緩和された条件での貸与の形態のもの）

- (e) 悪化し及び変動する交易条件、対外債務及び政治的不安定性によって悪化させられる困難な社会経済的状況によって引き起こされる国内的、地域的及び国際的な移民
- (f) 人口要因及び人口動態並びにせい弱な技術的基盤及び持続可能でない生産方法の影響とあいまって、深刻な資源劣化を進行させる、住民の生活の自然資源への大きな依存
- (g) 相当の能力形成を行う必要性につながる不十分な制度的及び法的枠組み、せい弱な社会基盤整備並びに不十分な科学的、技術的及び教育面の能力
- (h) 砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和のための活動がアフリカの被影響国における国家の開発の優先順位中に占める中心的役割

第4条 アフリカの締約国の約束及び義務

- 1 それぞれの能力に従って、アフリカの締約国は、次のことを約束する。
 - (a) 貧困を撲滅するための取組において、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和を中心的な戦略として採用すること。
 - (b) 相互利益に基づく連帯及び提携の精神の下、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和に係る計画及び活動において、地域的な協力及び統合を促進すること。
 - (c) 砂漠化及び干ばつに関する既存の制度をより効果的にし及び資源の一層効率的な利用を確保するため、砂漠化と干ばつに関する既存の制度を合理化し及び強化すること並びに、適当な場合には、既存の他の制度を利用すること。
 - (d) アフリカの締約国間で、適当な技術、知識、ノウハウ及び慣行に関する情報の交換を促進すること。
 - (e) 砂漠化又は干ばつにより劣化した地域における干ばつの影響の緩和のための緊急措置に係る計画を開発すること。
- 2 条約の第4条及び第5条に掲げる一般的な及び特別の義務に従って、アフリカの被影響締約国は、次のことを目指す。
 - (a) 国の状況及び能力に合致し及びアフリカが砂漠化又は干ばつの現象に向け与えた新たな優先順位を反映して、当該国の予算から適当な財政的配分を行うこと。
 - (b) 一層大きな地方分権及び資源所有権並びに地方住民及び社会の参加の強化に向け、現在進行中の改革を維持し及び強化すること。

- (c) 新規のかつ追加的な国の資金源を明らかにし及び動員するとともに、国内的な資金源を動員するための既存の国的能力と施設を、優先順位の高い事項として、拡大すること。

第5条 先進締約国の約束及び義務

- 1 条約の第4条、第6条及び第7条の規定に基づく義務を履行するに当たり、先進締約国は、アフリカの被影響締約国に高い優先順位を与えるとともに、次のことをを行う。
 - (a) アフリカの被影響締約国による砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和につき、これらの締約国が貧困の撲滅を国家の中心的な戦略として採択していることを考慮に入れつつ、相互に合意するところに従い及び国の政策に従って、特に、資金又はその他の資源の取得の機会を提供し又は容易にすることによって、並びに適当な環境技術及びノウハウについてその移転、適用及び取得の機会を促進し並びに資金を供与し又は資金供与を容易にすることによって支援すること。
 - (b) 砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和のため、相当の資源を継続して配分し又は資源を増加すること。
 - (c) 砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和の目的でアフリカの被影響締約国の制度的枠組み、科学的及び技術的能力、情報収集及び分析並びに研究及び開発を改善するための能力を強化することについて、アフリカの被影響締約国を支援すること。
- 2 他の締約国は、任意に、アフリカの被影響締約国に対し、砂漠化に関する技術、知識及びノウハウ又は資金源を提供することができる。そのような知識、ノウハウ及び専門技術の移転は国際協力によって円滑にされる。

第6条 持続可能な開発のための戦略的計画の枠組み

- 1 國行動計画は、アフリカの被影響締約国との持続可能な開発のための国家政策を作成することに係る広範な過程の中心かつ不可分の一部である。
- 2 適当な段階の政府、地域住民、社会及び非政府組織を含む協議及び参加に係る作業は、地域住民及び社会からの最大限の参加を認めるための弾力的な計画作成に戦略的な指針を与えるために行われる。適当な場合は、二国間及び多数国間の援助機関は、アフリカの被影響締約国の要請に応じ、この作業に関与することができる。

第7条 行動計画の作成のための時間的枠組

この条約の発効までの間、アフリカの締約国は、適当な場合には、国際社会の他の構成員と協力して、可能な範囲で、国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の行動計画に関するこの条約の規定を暫定的に適用する。

第8条 国家行動計画の内容

1 この条約の第10条に従って、行動計画の全般的戦略は、参加の仕組み及び貧困撲滅のための戦略を砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に対する取組みの中に組み入れることを基礎とする被影響地域の総合的地方開発計画に重点を置くものとする。これらの計画は、教育及び訓練、実証された専門的知識を有する非政府組織の動員並びに地方分権化された政府構造の強化を重視しつつ、地方当局の能力を強化すること並びに地域の住民、社会及び集団の積極的関与を確保することを目指すものとする。

2 国家行動計画には適当な場合には、次の一般的な事項を含める。

- (a) 国家行動計画の作成及び実施における、社会的、経済的及び生態学的な条件を考慮に入れた、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和に係る過去の経験の利用
- (b) 砂漠化又は干ばつを進行させている要素並びに利用可能かつ必要とされる資源及び能力の確認並びにこれらの現象を防止し又はその影響を緩和するために必要な適切な政策並びに制度的その他の対応策及び措置の整備
- (c) 女性、農民及び放牧者¹²⁾を含む地域住民及び社会参加の増進及びこれらの者への一層の管理責任の委任

3 また、国家行動計画は、適当な場合には、次のことを含める。

- (a) 貧困を撲滅するための経済的環境の改善のための措置
 - (i) 次のことによって、特に社会の最も貧しい構成員に対して、収入及び雇用機会を増加させること。
 - 農畜産物のための市場を開拓すること。
 - 地方のニーズに適した財政的手段を創出すること。
 - 農業の多様化を奨励すること及び農業事業を整備すること。
 - 兼業農業的又は非農業的な類型に係る経済活動を開拓すること。
 - (ii) 次の事項の創出によって、地方経済の長期的展

望を開拓すること。

生産的な投資及び生産手段の取得の機会のための誘因策

成長を促進する価格と税制策及び商業慣行

- (iii) 土地に対する人口圧力を軽減するための人口及び移民政策の明確化及び適用

- (iv) 干ばつ耐久作物の使用促進及び食糧安全保障目的の総合的な乾燥地農場体制¹³⁾の適用

(b) 自然資源保全のための措置

- (i) 次に掲げるものを含む自然資源の総合的及び持続可能な管理を確保すること。

農用地及び放牧地

植生及び野生動物

森林

水資源

生物多様性

- (ii) 公衆啓発及び環境教育運動に係る訓練とその強化及び自然資源の持続可能な管理に関する専門的技術に係る知識の普及

- (iii) 多様なエネルギー源の開拓及び効率的利用、代替のエネルギー源（特に、太陽エネルギー、風力エネルギー及び生物起源のガス）の奨励並びに強い弱い自然資源に対する圧力を緩和するための適切な技術の移転、取得及び適用のための特別な措置を確保すること。

(c) 制度的な機構の改善のための措置

- (i) 土地利用計画の作成に係る政策の枠組みの中における中央政府及び地方当局の役割及び責任を明確にすること。

- (ii) 積極的な地方分権政策を奨励すること、地方当局に対して管理及び意思決定のための責任を委ねること並びに地方当局による率先的取組み及び責任の受け並びに地方組織の確立を奨励すること。

- (iii) 適切な場合には、地方住民に対して土地所有権の保証を提供するため、自然資源の管理に係る制度的及び規制的枠組みを調整すること。

(d) 砂漠化に係る知識の改善のための措置

- (i) 砂漠化に係る科学的、専門技術的及び社会経済的な側面に関する研究並びに情報の収集、加工及び交換を促進すること。

- (ii) 理解を増進し及び分析の成果を実施上の条件に移すため、研究並びに情報の収集、加工、交換及び分析についての国的能力を改善すること。

- (iii) 次の事項についての中期的及び長期的研究を奨励すること。

被影響地域における社会経済的及び文化的傾向

自然資源の質的及び量的傾向

気候と砂漠化の問題の相互作用

- (e) 干ばつの影響の監視及び評価のための措置
 - (i) 地域的な干ばつ及び砂漠化に対する自然の気候変化の影響を評価するための又は干ばつの影響を緩和するための取組みにおいて、季節間の気候変化予測を利用するための戦略を開発すること。
 - (ii) 緊急援助及び食糧援助を効率的に行う早期警戒及び対応の能力を改善すること並びに干ばつになり易い地域のため、食糧備蓄及び配給体制、家畜保護計画並びに公共事業及び代替的な生活手段を改善すること。
 - (iii) より良い政策の作成及び対応を円滑にするため、資源の劣化の過程及び物理的原動力に関する信頼し得るかつ時宜を得た情報を提供するために生態的な劣化を監視し及び評価すること。

第9条 国家行動計画の準備と実施及び評価に係る指標

アフリカの各被影響締約国は、当該国の国家行動計画の準備、実施及び評価に当たって触媒として機能する適当な国内の調整に係る機関を指定する。この調整に係る機関は、第3条の規定に照らして、適当な場合には、次のことを行う。

- (a) 地方の行政当局の協力を得て、国の段階における関係するこれらの最初の協議（地方住民及び社会を含み及び先進締約国と政府間及び非政府の組織を含む。）に基づいて、活動（これは、地方からの働きかけによる協議手続で始まる。）の確認及び見直しを行うこと。
- (b) 開発及び持続可能な土地利用に影響する制約、ニーズ及び隔たりを明らかにし及び分析し、並びに関連する継続中の取組みを十分に活用し及び成果の実施を促進することによって活動の重複を避けるための実効的な措置を勧告すること。
- (c) 被影響地域の住民の積極的な参加を確保し、計画された事業の負の影響を最小にし、並びに資金援助及び技術協力のための要件を明確にし及び優先順位を付けるため、反復的で弾力的な取組方法に基づく計画事業を促進し、立案し並びに作成すること。
- (d) 短期、中期及び長期活動を含む国家行動計画について並びに当該計画の実施について査定及び評価を確保するため、適切なかつ計量可能であって容易に証明可能な指標を確立すること。
- (e) 国家行動計画の実施に関する進捗状況の報告書を

準備すること。

第10条 小地域¹⁰⁾行動計画に係る組織的な枠組み

1 条約第4条の規定に従って、アフリカの締約国は、中央部、東部、北部、南部及び西部のアフリカのための 小地域¹⁰⁾行動計画の準備及び実施に当たって協力するとともに、この点に関して、次に掲げる責任を適切な小地域¹⁰⁾的な政府間組織に委任することができる。

- (a) 小地域¹⁰⁾行動計画の準備活動のための中央連絡として活動し、及び当該活動の実施を調整すること
- (b) 行動計画の準備及び実施を支援すること
- (c) 情報、経験及びノウハウの交換を円滑にするとともに、国内法の見直しに関する助言を提供すること
- (d) 小地域¹⁰⁾行動計画の実施に係るその他のすべての責任

2 専門の能力を有する小地域¹⁰⁾の団体は、要請に応じて、支援を提供することができ、又は当該団体の各分野の能力において、活動を調整する責任の付託を受けることができる。

第11条 小地域¹⁰⁾行動計画の内容及び準備

小地域¹⁰⁾行動計画は、小地域¹⁰⁾の段階でより良く対応される問題に焦点を当てる。当該計画は、必要に応じて、共有の自然資源の管理のための仕組みを確立する。そのような仕組みは、砂漠化又は干ばつに関連する国境を超える問題を効果的に取り扱うとともに、国家行動計画の調和の取れた実施のために支援を提供する。小地域¹⁰⁾行動計画の優先分野として、適当な場合には、次の分野に重点を置く。

- (a) 適当な場合には、二国間及び多数国間の仕組みを通じての、国境を超える自然資源の持続可能な管理のための共同計画。
- (b) 代替エネルギー源を開発するための計画の調整。
- (c) ベスト並びに植物及び動物の病気の管理及び抑制における協力。
- (d) 小地域¹⁰⁾の段階でより良く実施され又は支援される、能力形成、教育及び公衆啓発活動。
- (e) 特に、気候学的、気象学的及び水文学的分野における科学的及び技術的協力（資料収集及び影響評価のための連絡網、情報の共有、事業の監視並びに研究及び開発の事業の優先順位付けを含む。）。
- (f) 干ばつの影響緩和のための早期警戒体制及び共同計画の作成（環境上引き起こされた移民によって生じる問題に対処するための措置を含む。）。
- (g) 経験（特に地方住民及び社会の参加に関する経験）の共有に係る方法の探究及び改善された土地利

用管理及び適当な技術の利用を可能にする環境の創出。

- (h) 専門的業務を調整し及び提供するための小地域¹⁰⁾的組織の強化並びに、小地域¹⁰⁾のセンター及び制度の設立、見直し及び強化。
- (i) 被影響地域及び住民に影響を与える、貿易のような分野における政策（地域の市場の体制の調整及び共通の社会基盤整備のための政策を含む。）の開発。

第 12 条 地域¹¹⁾行動計画の制度的枠組み

1 条約の第 11 条の規定に従って、アフリカの締約国は、共同して、地域¹¹⁾行動計画の準備及び実施のための手続を決定する。

2 締約国は、適当なアフリカ地域の制度及び組織が、アフリカの締約国がこの条約に基づき責任を果すことを支援することを可能にするため、当該制度及び組織に対して適切な支援を提供する。

第 13 条 地域¹¹⁾行動計画の内容

地域¹¹⁾行動計画は、適当な場合には、次の優先分野において、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に関連する措置を含む。

- (a) 重要な政策分野に関する地域¹¹⁾的コンセンサスを作り上げるための、小地域¹⁰⁾行動計画に係る地域¹¹⁾的な協力と調整関係（小地域¹⁰⁾的組織の定期的な協議を通ずるものと含む。）の開発。
- (b) 地域¹¹⁾の段階でより良く実施される事業における能力形成の促進。
- (c) 条約第 4 条第 2(b)の規定を考慮して、被影響地域に影響を与える地球規模の経済的及び社会的問題に対する、国際社会と共にする解決策の追求。
- (d) アフリカの被影響締約国及びその小地域¹⁰⁾並びにその他の被影響地域の中における、情報の交換及び適当な専門技術、専門的ノウハウ並びに関連の経験の交換の促進並びに特に気候学、気象学、水文学、水資源開発及び代替エネルギー源の分野における、科学的及び技術的な協力並びに小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の研究事業の調整並びに研究及び開発の地域的な優先順位の確認。
- (e) 系統的観測並びに影響評価及び情報交換のための連絡網の調整並びに当該連絡網の世界的規模の連絡網への組入れに係る調整。
- (f) 小地域¹⁰⁾的及び地域¹¹⁾的な早期警戒体制及び干ばつに備えるための計画に係る調整。

第 14 条 資金源

1 条約第 20 条及び第 4 条 2 の規定に従って、アフリカの被影響締約国は、資金源の動員に資するマクロ経済的枠組みを提供するよう努力し及び、適当な場合には、非政府組織を通ずることも含めて、地方の開発計画に対して、一層効率的に資金源を供給する経路を開くための政策を開発し及び手続を確立する。

2 条約第 21 条の 4 及び 5 の規定に従って、締約国は、行動計画の実施を円滑にするため、既存の資金源を合理的に利用することを確保し及び資金分配における隔たりを確認するための、国、小地域¹⁰⁾、地域¹¹⁾及び国際的な段階での資金供与の出所に係る目録を作成することに合意する。この目録は、定期的に見直され及び更新される。

3 条約第 7 条の規定に沿って、先進締約国は、十分な資金源又は増加された資金源その他の形態の援助を、第 18 条に規定される提携に係る取決めと措置に基づき、特に、条約第 4 条 2(b)の規定に従って、債務、国際貿易及び市場上の措置に関する事項にかかるべき注意を払いつつ、アフリカの被影響締約国に引き続き配分する。

第 15 条 資金供与の制度

1 条約第 7 条の規定に沿って及びこの地域に広がる特別の状況を考えて、締約国は、特に次のことを行うことによって、条約第 21 条 1 の(d)及び(e)の規定のアフリカにおける実施に特別の注意を払う。

(a) 地方の段階へ資金源を供給する経路を開くため、国家沙漠化防止基金のような仕組みの設立を促進すること。

(b) 小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の段階での既存の基金及び資金供与の制度を強化すること。

2 条約の第 20 条及び第 21 条の規定に沿って、関連の地域¹¹⁾及び小地域¹⁰⁾の資金供与の制度（アフリカ開発銀行及びアフリカ開発基金を含む。）の管理理事会の構成国でもある締約国は、この附属書の実施を推進するこれらの制度の活動にかかるべき高い優先順位を与え及び注意を払うための取組みを促進する。

3 締約国は、可能な範囲で、アフリカの被影響国に対して資金供与の経路を開くための手続を整理する。

第 16 条 技術的援助及び協力

締約国は、事業及び計画の有効性を増加するために、その能力に従い、アフリカの締約国に対する技術的援助をアフリカの締約国と協力した上、特に、次のことを行うことによって、合理化することを約束する。

(a) 事業の効率を最大限にするため、いかなる場合も

支援措置及び補完に係る費用（特に、間接費用）が事業の総費用に対して適切に低い割合のみを示すように、そのような費用を制限すること。

- (b) 事業立案、準備及び実施に当たり、能力のある国内の専門家又は、必要な場合には、小地域¹⁰又は地域¹¹からの能力のある専門家の利用に、及び専門家が存在しない場合には地方の専門性の形成に優先を与えること。
- (c) 提供されることとなる技術的援助を効果的に運営し及び調整し並びに効率的に利用すること。

第 17 条 環境上健全な技術に係る移転、取得、適応及び取得の機会

技術の移転、取得及び開発に関係する条約第 18 条の規定の実施に当たり、締約国は、アフリカの締約国が砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための戦略を実施することを可能にするために、科学的な研究と開発及び情報の収集及び普及の分野における能力形成を強化する目的をもって、アフリカの締約国に高い優先順位を与え並びに、必要に応じ、当該国とともに新たな形の提携及び協力を発展させることを約束する。

第 18 条 調整及び提携に係る取決め

1 アフリカの締約国は、国、小地域¹⁰及び地域¹¹の行動計画の準備、交渉及び実施について調整する。アフリカの締約国は、適当な場合には、この過程に他の締約国及び関連する政府間及び非政府の組織を含むことができる。

2 そのような調整の目的は、資金的及び技術的な協力がこの条約に合致したものであることを確保することとなり、及び資源の利用と執行における必要な継続性を提供することとなる。

3 アフリカの締約国は、国、小地域¹⁰及び地域¹¹の段階で協議に係る手続を組織する。これらの協議に係る手続は、次のことができる。

- (a) 国、小地域¹⁰及び地域¹¹の行動計画に基づく提携に係る取決めについて、交渉し、結論を出すための討論の場として役立つこと。
- (b) 計画に対するアフリカの締約国及びその他の協議団体の貢献を明確にするとともに、実施及び評価に関する優先順位及び取決め並びに実施のための資金供与の措置を明確にすること。

4 常設事務局は、アフリカの締約国の要請に応じ、条約第 23 条の規定に従って、次のことを行うことにより、そのような協議に係る手続の招集を容易にする。

- (a) 他の同様な取決めからの経験を参考にしつつ、効

果的な協議に係る取決めの構成に関する助言を提供すること。

- (b) 協議に係る会合又は手続に関して、適當な二国間及び多数国間機関に対して情報を提供すること。
- (c) 協議に係る取決めを設定又は改善するに当たって適當な他の情報を提供すること。

5 小地域¹⁰及び地域¹¹の調整に係る機関は、特に、次のことをを行う。

- (a) 提携に係る取決めに対して適當な調整を勧告すること。
- (b) 合意された小地域¹⁰及び地域¹¹の計画の実施に関する監視、評価及び報告を行うこと。
- (c) アフリカの締約国内での効率的な連絡及び協力を確保することを目指すこと。

6 協議に係る集団への参加は、適當な場合には、政府、関心を有する団体及び寄付団体、関連組織、国際連合及びその関係機関の基金及び計画、関連する小地域¹⁰及び地域¹¹の機構並びに関連する非政府組織の代表者に対して開放される。それぞれの協議に係る集団に対する参加者は、当該集団の管理及び運営についての形態を決定する。

7 条約第 14 条の規定に従って、先進締約国は、それぞれ自己の発意により、国、小地域¹⁰及び地域¹¹の段階で、先進国内の協議と調整に係る非公式の手続きを開発することを奨励されるとともに、アフリカの被影響締約国若しくは適當な小地域¹⁰又は地域¹¹の組織の要請に応じて、実施を円滑にするための援助のニーズを評価し及びこれに対応するために、国、小地域¹⁰又は地域¹¹の協議と調整に係る手続に参加することを奨励される。

第 19 条 事後の監視に係る取決め

この附属書の事後の監視は、次の規定によって、条約に従ってアフリカの締約国により実施される。

- (a) 国の段階で、それぞれのアフリカの被影響締約国により決定される構成を有し、地方社会の代表者を含み、第 9 条に規定する国との調整に係る機関の監督の下に機能する仕組み。
- (b) 小地域¹⁰の段階で、その機会及び運用の形態が関係する当該小地域¹⁰のアフリカの締約国によって決定される、学際的な科学的及び技術的委員会。
- (c) 地域¹¹の段階で、アフリカの経済共同体の設立条約の関連規定に従って定義される仕組み及びアフリカ科学技術諮問委員会。

附属書 II アジアのための地域実施附属書

第1条 目的

この附属書の目的は、アジア地域の被影響締約国における条約の効果的な実施のための指針及び措置を当該地域の特別の状況に照らして提供することである。

第2条 アジア地域の特別の状況

条約に基づくアジアの締約国の義務を実施するに当たり、締約国は、適当な場合には、この地域の被影響締約国に対して異なる程度で当てはまる次の特別の状況を考慮に入れる。

- (a) 砂漠化及び干ばつにより影響を受け又は砂漠化及び干ばつに対してぜい弱な地域の領土内における高い割合及び気候、地勢、土地利用及び社会経済体制に関する幅広い多様性。
- (b) 生活のための自然資源に対する大きな圧力。
- (c) 広範な貧困に直接的に関係する生産体系の存在（これは、土地の劣化及び乏しい水資源への圧力につながる。）。
- (d) 世界経済の状況並びに社会問題（貧困、不十分な保健及び栄養、食糧安全保障の欠か、移民、難民並びに人口動態等）の及ぼす多大の影響。
- (e) 国内の砂漠化及び干ばつ問題に対処するため、増大しつつあるがまだ不十分な能力及び制度的枠組み。
- (f) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和に関する持続可能な開発目的を追求するための国際的協力の必要性。

第3条 国家行動計画のための枠組み

1 国家行動計画は、この地域の被影響締約国持続可能な開発のための広範な国家政策の不可分の部分である。

2 被影響締約国は、条約第10条2(f)の規定に特別の注意を払いつつ、第9条から第11条までの規定に従って、適当な場合には、国家行動計画を開発する。適当な場合には、二国間及び多数国間の協力機関は、関連する被影響締約国の要請に応じ、この過程に関与することができる。

第4条 国家行動計画

1 国家行動計画を準備し及び実施するに当たり、この地域の被影響締約国は、それぞれの状況及び政策に従って、特に、適当な場合には、次のことを行うことができる。

できる。

- (a) 国家行動計画の準備、調整及び実施に責任を有する適切な団体を指定すること。
- (b) 地方当局及び関連する国及び非政府組織の協力を得て、影響を受けている人々（地方社会を含む。）を地方からの働きかけによる協議に係る手続を通じて、行動計画の作成、調整及び実施に関与させること。
- (c) 砂漠化の原因及び影響を評価し並びに行動の優先順位の高い分野を決定するため、被影響地域における環境の状況を調査すること。
- (d) 行動計画中の戦略を立案し及び事業を精緻化するため、影響を受けている人々の参加を得て、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和についての過去と現在の計画を評価すること。
- (e) (a)から(d)までの活動から生じる情報に基づき技術的及び資金的計画を準備すること。
- (f) 計画の実施について評価するための手続及び基準を開発し及び利用すること。
- (g) 排水域¹⁴⁾の総合的管理、土壤資源の保全及び水資源の増大と効率的利用を促進すること。
- (h) 気候学的、気象学的、水文学的、生物学的その他の関連の要素を考慮しつつ、砂漠化及び干ばつの起こりやすい地域において、情報、評価及び事後の監視及び早期警戒体制を強化し又は確立すること。
- (i) 資金的及び技術的な源を含む国際的協力が含まれる場合には、提携の精神の下、行動計画を支援する適当な措置を考案すること。

2 条約第10条の規定に従って、参加に係る仕組み及び貧困の撲滅のための戦略を砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和についての取組みに組み入れることを基礎として、国家行動計画の全体的戦略は、被影響地域のための総合的な地方開発計画を重視する。行動計画の部門別の措置は、第2条(a)に規定する地域における被影響地域の広範な多様性を考慮に入れた優先順位の高い分野に分類される。

第5条 小地域¹⁵⁾及び共同の行動計画

1 条約第11条の規定に従って、アジアの被影響締約国は、国家行動計画を補完し及びその実施に係る効果を増進するため、適当な場合には、小地域¹⁵⁾の又は共同の行動計画を準備し及び実施するため、他の締約国と協議し及び協力することを、適当な場合には、相互に合意することができる。いずれの場合においても、関連の締約国は、共同して、二国間又は国の組織を含む小地域¹⁵⁾若しくは専門の団体に計画の準備、調整及び実施に関する

責任を付託することができる。また、そのような組織又は制度は、条約の第16条から第18条までの規定に従って、行動の促進及び調整のための中央連絡先として活動することができる。

2 小地域¹⁰又は共同の行動計画を準備し及び実施するに当たって、この地域¹¹の被影響締約国は、特に、適当な場合には、次のことを行う。

- (a) 国内の団体と協力して、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和についての優先事項を確認すること（これらの優先事項は、小地域¹⁰又は共同の行動計画のような計画によって、ならびにこれら計画を通じて効果的に実行できる関連の事業によって、より良く履行される。）。
- (b) 関連の地域¹¹、小地域¹⁰及び国の団体の実施上の能力と活動を評価すること。
- (c) この地域¹¹又は小地域¹⁰のすべて又はいくつかの締約国間にある砂漠化及び干ばつに関する既存の計画並びにこれらの計画及び国家行動計画の関係を評価すること。
- (d) 資金的及び技術的な資源を含む国際的協力が含まれる場合は、提携の精神下、行動計画を支援する適当な措置を考案すること。

3 小地域¹⁰又は共同の行動計画は、砂漠化に関連する国境を越える自然資源の持続可能な管理のために合意された共同計画、能力形成の分野における調整及び他の事業のための優先順位、科学的及び技術的協力（特に、干ばつ早期警戒体制及び情報の共有）及び関連の小地域¹¹及びその他の組織又は制度を強化する手段を含むことができる。

第6条 地域¹¹的事業

小地域¹¹又は共同の行動計画の向上のための地域¹¹的事業は、特に、国、小地域¹⁰及び地域¹¹の段階での調整と協力のための制度及び仕組みを強化するため及びこの条約の第16条から第19条までの実施を促進するための措置を含むことができる。また、これら事業は、次のことを含むことができる。

- (a) 技術的協力の連絡網を促進し及び強化すること。
- (b) 技術、知識、ノウハウ及び慣行並びに伝統的及び地方の技術とノウハウに係る目録を準備すること及びそれらの普及と使用を促進すること。
- (c) 技術移転のための要件を評価すること及びそのような技術の適応と使用を促進すること。
- (d) 訓練、研究と開発及び人的資源の開発のための体制を強化しつつ、公衆啓発計画を奨励すること及びすべての団体の能力形成を促進すること。

第7条 資金源及び制度

1 締約国は、条約の第20条及び第21条の規定に従って、アジア地域¹¹において砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和の重要性の観点から、相当の額の資金源の動員及び資金の制度の利用可能性を促進する。

2 条約に従い及び第8条に規定する調整に係る仕組みに基づき並びに国の開発政策に従って、この地域¹¹の被影響締約国は、個別に又は共同して、次のことを行う。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための行動における特別の成果を達成する目的をもって、公的及び民間の投資を通じた資金を提供する仕組みを合理化し及び強化するための措置を採用すること。
- (b) 国の取組み（特に、資金的、専門技術的及び技術的なもの。）を支援する国際的な協力の要件を確認すること。
- (c) 条約の実施を確保する目的をもって、二国間又は多数国間の資金的協力に係る団体の参加を促進すること。

3 締約国は、可能な範囲で、この地域¹¹の被影響締約国への資金の供給の経路を開くための手続を整理する。

第8条 協力及び調整の仕組み

1 被影響締約国及びこの地域¹¹の他の締約国は、第4条1(a)の規定に従って指定される適当な機関を通じて、適当な場合は、特に、次の目的のための仕組みを設立する。

- (a) 情報、経験、知識及びノウハウの交換。
- (b) 小地域¹⁰及び地域¹¹の段階での行動（二国間及び多数国間の措置を含む。）に係る協力及び調整。
- (c) 第5条から第7条までの規定に従う科学的、専門技術的、技術的及び資金的協力。
- (d) 外部からの協力の要件の確認。
- (e) 行動計画の実施に係る事後の監視及び評価。

2 また、被影響締約国及びこの地域¹¹の他の締約国は、第4条1(a)の規定に従って指定された適当な機関を通じて、適当な場合には、国、小地域¹⁰及び共同の行動計画に関して協議し及び調整することができる。これらの締約国は、適当な場合には、その他の締約国と関連する政府間及び非政府の組織をこの過程に関与させることができる。そのような調整は、特に、条約の第20条及び第21条の規定に従って、国際協力のための機会に関する決めを保証するよう努め、技術協力を増進し、及び資金が効率的に使用されるように資金源を供給する経路を開く。

3 この地域¹¹の被影響締約国は、定期的な調整に係る会合を開催し、及び常設事務局は、被影響締約国の要

請に応じ、条約第23条の規定に従って、そのような調整に係る会合の招集を次のことを行うことによって円滑にする。

- (a) 他の同様な取決めからの経験を参考しつつ、効果的な協議に係る取決めの構成に関する助言を提供すること。
- (b) 調整に係る会合に関して関連する二国間及び多数国間の機関に関する情報を提供すること、及びそれら機関の活発な関与を奨励すること。
- (c) 協議に係る手続を確立し及び改善することにおいて適切な他の情報を提供すること。

附属書III ラテン・アメリカ及びカリブのための地域実施附属書

第1条 目的

この附属書の目的は、ラテン・アメリカ及びカリブの地域¹¹⁾におけるこの条約の効果的な実施のための一般的指針を、当該地域¹¹⁾の特別の状況に照らして提供することである。

第2条 ラテン・アメリカ及びカリブの地域¹¹⁾の特別の状況

締約国は、条約の規定に従って、次のこの地域¹¹⁾の特別の状況を考慮を入れる。

- (a) せい弱かつ砂漠化又は干ばつによって深刻な影響を受けてきた広範な広がりの存在（その広がりの中では多様な特質が観察することができ、多様な特質は砂漠化又は干ばつがその広がりの中で発生するところの地域に依拠している。）この次第に増え及び強まっていく過程は、社会上、文化上、経済上及び環境上の負の影響（その影響は、この地域が世界中の生態学的多様性の最大の源の1つを含むとい点で、なおさら一層深刻である。）を有する。
- (b) 物理的、生態学的、政治的、社会的、文化的及び経済的な要素（対外債務、貿易条件の悪化、農産物、水産物及び林産物のための市場に影響を与える貿易慣行のような国際社会の要素を含む。）間の複雑な相互作用の結果として、被影響地域の持続可能ではない開発慣行の頻繁な利用。
- (c) 農業、牧畜及び林業の分野における衰退並びに生物の多様性の損失の形をとっている、砂漠化及び干ばつの主要な影響である生態系の生産性における急激な落ち込み、社会的な観点からみて、その結果は、貧困化、移住、国内の人口の動き及び生活の質の悪化となる。したがって、この地域は、各国の環境上、経済上及び社会上の状況に調和した持続可能な開発

の典型例を促進することにより、砂漠化及び干ばつの問題に対する総合的な取組方法を採用しなければならない。

第3条 行動計画

1 この条約の規定（特に、その第9条から第11条までの規定）に従って及び当該国の国開発政策に従って、この地域の被影響締約国は、適当な場合には、持続可能な開発のための国開政策の不可分の部分として、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための国家行動計画を準備し及び実施する。小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の計画は、この地域¹¹⁾の要件に従って準備され及び実施されることができる。

2 国家行動計画の準備に当たっては、この地域¹¹⁾の被影響締約国は、条約の第10条2(f)の規定に特別の注意を払う。

第4条 国家行動計画の内容

この地域の被影響締約国は、それぞれの状況に照らして、この条約の第5条に従って、砂漠化の防止又は干ばつの影響の緩和に係る行動のための国家行動計画を開発するに当たって、特に、次の課題ごとの問題を考慮に入れる。

- (a) 能力、教育及び公衆啓発、専門技術的、科学的及び技術的及び資金の源及び制度を増進すること。
- (b) 貧困を撲滅すること及び人間生活の質を改善すること。
- (c) 食糧安全保障及び農業、家畜の飼育、林業及び多目的事業に係る持続可能な開発及び管理を達成すること。
- (d) 自然資源の持続可能な管理（特に、排水域¹⁴⁾の合理的管理）。
- (e) 高地地域における自然資源の持続可能な管理。
- (f) 土壤資源の合理的管理と保全及び水資源の開発と効率的利用。
- (g) 干ばつの影響の緩和のための緊急計画の作成と適用。
- (h) 気候学的、気象学的、水文学的、生物学的、土壤学的、経済的及び社会的な要素を考慮しつつ、砂漠化及び干ばつの起こりやすい地域において、情報、評価及び事後の監視及び早期警戒体制を強化又は確立すること。
- (i) 多様なエネルギー源（代替エネルギーの促進を含む。）を開発し、管理し及び効率的に使用すること。
- (j) 生物の多様性に関する条約の規定に従う生物多様性の保全及び持続可能な利用

(k) 砂漠化及び干ばつに関する人口統計学的側面の考慮

(l) この条約の適用を可能にし、及び、特に、砂漠化及び干ばつに関する行政的構造と機能の地方分権を目指す制度及び法的枠組みを影響を受ける地域の共同体及び社会一般の参加を得て、確立し又は強化すること。

第5条 専門技術的、科学的及び技術的協力

この条約の規定（特に、その第16条から第18条までの規定）に沿って及び第7条に規定する調整に係る仕組みに基づき、この地域の被影響締約国は、個別に又は共同して、次のことを行う。

- (a) 専門技術的協力の連絡網及び国、小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の情報体系並びに、適当な場合には、それらの世界的な情報源への統合の強化について促進すること。
- (b) 利用可能な技術とノウハウの目録を準備し及びそれらの普及と利用を促進すること。
- (c) 条約第18条2(b)の規定に従って、伝統的な技術、知識、ノウハウ及び慣行の利用を促進すること。
- (d) 技術移転の要件を確認すること。
- (e) 関連する既存及び新規の環境上健全な技術の開発、適用、採用及び移転を促進すること。

第6条 資金源及び制度

1 この地域の被影響締約国は、この条約の規定（特に、その第20条及び第21条の規定）に沿って、第7条に規定する調整に係る仕組みに基づき、国の開発政策に従って、個別に又は共同して、次のことを行う。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための行動において特別の成果を達成する目的をもって、公的及び民間の投資を通じた資金を提供する制度を合理化し及び強化するための措置を採用すること。
- (b) 国の取組み（特に、資金的、専門技術的及び技術的なもの）を支援する国際的な協力の要件を確認すること。
- (c) この条約の実施を確保する目的をもって、二国間又は多数国間の資金的協力に係る団体の参加を促進すること。

第7条 制度的枠組み

1 この附属書を実施するため、この地域の被影響締約国は、次のことを行う。

- (a) 砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための行動を調整する国の中連絡先を確立又は強化すること。

と。

(b) 次の目的で国の中連絡先を調整するための仕組みを設定すること。

- (i) 情報及び経験の交換

(ii) 小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の段階での事業の調整

(iii) 専門技術的、科学的、技術的及び資金的協力の促進

(iv) 外部からの協力の要件の確認

(v) 行動計画の実施に係る事後の監視と評価

2 この地域¹¹⁾の被影響締約国は、定期的な調整に係る会合を開催し、及び常設事務局は、被影響締約国の要請に応じ、条約第23条の規定に従って、そのような調整に係る会合の招集を次のことを行うことによって円滑にする。

(a) 他の同様な決めからの経験を参考にしつつ、効果的な協議に係る決めの構成に関する助言を提供すること。

(b) 調整に係る会合に関して関連する二国間及び多数国間の機関に対して情報を提供すること並びにそれら機関の活発な関与を奨励すること。

(c) 協議に係る手続を確立し及び改善することにおいて適切なその他の情報を提供すること。

附属書IV 北部地中海のための地域実施附属書

第1条 目的

この附屬書の目的は、北部地中海地域¹¹⁾において、この条約の効果的な実施のために必要な指針及び措置を当該地域¹¹⁾の特別の状況に照らして提供することである。

第2条 北部地中海地域¹¹⁾の特別の状況

第1条にいう北部地中海地域¹¹⁾の特別の状況は、次のことを含む。

(a) 多くの地域に影響している半乾燥気候条件、季節的干ばつ、降水の非常に高い可変性¹⁵⁾及び突発的かつ高い集中的降雨。

(b) 硬い皮膜層を形成しやすい、貧弱かつ非常に浸蝕されやすい土壤。

(c) 傷しい斜面と多様な地形を有する、平坦でない起伏。

(d) 頻繁な野火による広範な森林部の消失。

(e) 土地の集団的な放棄並びに土壤及び水の保全構造¹⁶⁾の劣化を伴った伝統的な農業における危機的状況。

(f) 深刻な環境上の損害（化学的汚染、塩化及び帶水層の枯渇を含む。）につながる、水資源の持続可能で

- はない開発。
- (g) 都市化の進展、産業活動、観光業及び灌漑農業の結果としての海岸域への経済活動の集中。

第3条 持続可能な開発のための戦略的な計画作成の枠組み

- 1 國家行動計画は、北部地中海の被影響締約國の持続可能な開発のための戦略的な計画作成の枠組みに係る中心的及び不可分の部分である。
- 2 適当な段階の政府、地方社会及び非政府組織を含む協議及び参加上の手続は、条約第10条2(f)の規定に従って、地方の参加を最大限認めるための弾力的な計画の作成を伴う戦略に指針を与えるために行われる。

第4条 國家行動計画の準備及び予定に係る義務

北部地中海地域の被影響締約國は國家行動計画、適当な場合には、小地域¹⁰、地域¹¹又は共同の行動計画を準備する。そのような計画の準備は、実行可能な限り速やかに完成されるものとする。

第5条 國家行動計画の準備及び実施

条約の第9条及び第10条の規定に従って、國家行動計画を準備し及び実施するに当たり、この地域の各被影響締約國は、適当な場合には、次のことを行う。

- (a) 当該計画の準備、調整及び実施に責任を有する適当な団体を指定すること。
- (b) 地方当局及び関連する非政府組織の協力を得て、影響を受けている人々（地方社会を含む。）を地方からの働きかけによる協議に係る手続を通じた行動計画の策定、調整及び実施に関与させること。
- (c) 砂漠化の原因と影響を評価し及び行動の優先順位を決定するため、被影響地域における環境の状況を調査すること。
- (d) 戦略を立案し及び行動計画中の事業を作成するため、影響を受けている人々の参加を得て、砂漠化の防止及び干ばつの影響の緩和のための過去と現在の計画を評価すること。
- (e) (a)から(d)までの活動から生ずる情報に基づく技術的及び資金的計画を準備すること。
- (f) 計画の実施について評価するための手続及び基準を開発し及び利用すること。

第6条 國家行動計画の内容

この地域¹¹の被影響締約國は、当該國家行動計画において、次のことに関連する措置を含むことができる。

- (a) 法的、制度的及び行政的分野

- (b) 土地の利用形態、水資源の管理、土壤保全、林業、農業事業及び牧草地並びに農場の管理
- (c) 野生生物及びその他の形の生物学的多様性の管理及び保全
- (d) 森林火災の防止
- (e) 代替的生活手段の促進
- (f) 研究、訓練及び公衆啓発

第7条 小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画

1 この地域¹¹の被影響締約國は、条約第11条の規定に従って、國家行動計画の効率性を補完し及び増進するために小地域¹⁰又は地域¹¹行動計画を準備し及び実施する。2以上のこの地域¹¹の被影響締約國は、同時に、当該二国間又は複数国間ににおいて、共同の計画を準備することに合意することができる。

2 第5条及び第6条の規定は、小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画の準備及び実施について準用する。これに加え、そのような計画は、被影響地域の選択された生態系に係る研究と開発の実施を含むことができる。

3 小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画を準備し及び実施するに当たり、この地域¹¹の被影響締約國は、適当な場合には、次のことを行う。

- (a) 国内の機関と協力して、そのような計画によってより良く履行される砂漠化に関する国的目的及び当該計画を通じて効果的に実施される適当な事業を確認すること。
- (b) 適当な地域¹¹、小地域¹⁰及び國の機関の実施上の能力と活動を評価すること。
- (c) この地域¹¹の締約國の中において砂漠化に関する既存の計画及びそれらと國家行動計画との関係を評価すること。

第8条 小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画に係る調整

小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画を準備している被影響締約國は、砂漠化の防止における進展を見直し、國家行動計画を調和し、小地域¹⁰、地域¹¹又は共同の行動計画の準備及び実施に係る多様な段階での勧告を行い、並びに条約の第16条から第19条までの規定に従って専門技術的協力に係る促進及び調整のための中央連絡先として活動するための、関係する各被影響締約國の代表者から構成される調整に係る委員会を設置することができる。

第9条 資金援助のための不適格性

小地域¹⁰、地域¹¹及び共同の行動計画を実施するに当

たり、この地域¹¹⁾の被影響先進締約国は、この条約に基づく資金援助を受け取る資格がない。

第10条 他の小地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾との調整

北部地中海地域の小地域¹⁰⁾、地域¹¹⁾及び共同の行動計画は、他の小地域¹⁰⁾又は地域¹¹⁾の締約国（特に、北部アフリカの小地域¹⁰⁾の締約国）と協力して準備され及び実施されることができる。

付随決議

議長により寄託された決議文

アフリカに対する緊急行動

（環境仮訳）

深刻な干ばつ及び/又は砂漠化を経験している国々、特にアフリカに於ける砂漠化防止に関する国際条約の政府間交渉委員会は、

深刻な干ばつ及び/又は砂漠化を経験している国々、特にアフリカに於ける砂漠化防止に関する国連条約のテキストの採択を終え、

条約に於いてアフリカに与えられる優先と、条約採択から第一回締約国会議の期間に採られるべき緊急の手段の必要性を条約の目的に沿って考慮し、

国際社会の援助を伴って影響を受けているアフリカの国々により既に採られている意義のある行動を条約の目的に沿って考慮し、

影響を受けているアフリカの国々での及びこれに関わる、条約の目的に沿ったより進んだ手段の実行を遅滞なく開始すること、及び、以下に挙げる手段を必要に応じて、遂行又は強化を継続する事が望ましい事をより考慮し、

影響を受けているアフリカの国々による準備と現在進めている作業及び、多くの国々と国連環境計画(UNEP)、国連開発計画/国連サヘル事務所(UNDP/UNSO)、アフリカ開発銀行(ADB)を含む多国間組織、アフリカ統一機構(OAU)、経済協力開発機構(OECD)を含む政府間組織並びにNGOにより提供される援助に評価を持って認識し、

1. 全ての国々に対しては、条約の目的についての情報を普及させる事、及び教育と公衆の認識を促す事を奨励し、

2. 影響を受けているアフリカの国々に対しては、特に国家及び準地域¹⁰⁾の行動計画の策定に早期に着手することを、又は行動計画がある国では条約の目的に沿って国家環境行動計画などの計画を再検討並びに改善し、及び必要ならば実行する事に早期に着手する事を促し、

3. 先進国の国々に対しては、能力の形成の行動を含むその様な行動に関し、影響を受けているアフリカの国々へ援助を提供する事を促し、
4. 特にUNSOを含むUNDP、UNEP、国連食料農業機関(FAO)、世界気象機関(WMO)、国際農業開発基金(IFAD)、国連教育科学文化機関(UNESCO)、及び世界銀行に対しては、本決議の実施に援助を提供する事及び必要な資源を動員する事を促し、
5. 特にOAU、サヘル諸国干ばつ対策委員会(CILSS)、特恵貿易地域(PTA)、干ばつと開発における専門家政府間会議(IGADD)、南部アフリカ開発委員会(SADC)、アラブ・マグレブ連合(UMA)、ADB及び国連アフリカ開発委員会等のアフリカの準地域¹⁰⁾及び地域組織に対してはこの決議の実施への援助を促し、
6. 適切なNGOを含む民間部門の組織に対しては、援助を提供する事、及び影響を受けているアフリカの国々により行われるそのような行動に必要な資源を動員する事を促し、
7. 影響を受けているアフリカの国々に対しては、国家及び準地域¹⁰⁾レベルで、必要ならば地域¹¹⁾レベルでこの決議の実施を調整する団体を選定する事を勧告し、
8. 適切な先進国、政府間の地域経済組織、NGO及び影響を受けている地方の住民との行動の調整を促進するためのパートナーシップの取り決めを、影響を受けているアフリカの国々の国家レベル及び準地域レベルで確立する事が、関係する個々のアフリカの国によって開始される事を優先事項として勧告し、
9. このようなパートナーシップの取り決めは特に以下とすべき事も又勧告し、
 - (a) 影響を受けているアフリカの国々の国家の、準地域¹⁰⁾の及び可能な限り地域¹¹⁾の行動計画の策定に於ける提案への援助を提供する事、
 - (b) 国家行動計画がある国ではその計画を必要に応じて再検討しその計画を改善又は最適化させるために必要であろう行動を考慮する事、
 - (c) 国際社会で援助されているものを含む現在進行中の砂漠化防止の計画やプロジェクトを考慮に入れて、国、準地域及び地域レベルでの取り組みの調整を改善する事、
 - (d) 国、準地域¹⁰⁾及び地域¹¹⁾の行動計画の文脈に関する個別のプロジェクトの要求の実現に対して援助を提供する事、
10. 先進国及び国際・多国間の組織・機関・計画に対しては、前述のバラ7に言及したパートナーシップの取り決めを援助する基金（原文：enabling funds）を提供する事を促し、

11. 影響を受けているアフリカの国々に対しては、暫定期間に各国が既に採っている、又は採る事を提案するこの決議の実施のための行動についての情報を条約の署名時に提供する事を促し、
12. 先進国、準地域¹⁰⁾、地域¹¹⁾、国際・多国間組織、国連機関・計画及び自発的に支援を提供しようという国に対しては、暫定期間に各自が既に採っている、又は採る事を提案する、資金及びその他の資源の提供を含むこの決議の実施のための行動についての情報を条約の署名時に提供する事を促し、
13. 影響を受けているアフリカの国々に対しては、場合に応じて、国家行動計画に対する援助に関して準地域・地域レベルで採られる追加的手段を提案する事を促し、
14. 条約の暫定事務局に対しては暫定取り決めに関して、委員会の決議で事務局に分担された責任に沿って、本決議の実施を促進する事を要望し、
15. 適切な国連機関・計画及び地域の又は多国間の資金制度の構成国の国々はその制度の注意を本決議の内容に喚起させ、この決議への援助を促進させる事を促すこと。

暫定的措置

議長により提出された決議

(環境庁仮訳)

深刻な干ばつ及び/又は砂漠化を経験している国々、特にアフリカにおける砂漠化防止に関する国際条約策定のための政府間交渉委員会は、
深刻な干ばつ及び/又は砂漠化を経験している国々、特にアフリカにおける砂漠化防止に関する国連条約のテキストを採択し、

条約が発効後、早期かつ効果的に機能するための準備が必要であることを考慮し、

また、条約に沿った施策の実施に着手することが望ましいと認識し、

1992年12月22日の第47回国連決議第188号及び1993年12月21日の第48回国連総会決議第191号を想起し、

1. 国家及び資格のある地域経済統合機関が、1994年……に条約に署名し、統いて批准、承認、又は加盟することを奨励し、

2. 国連事務総長に対し、第49回国連総会の期間中及び期間後にニューヨークにおいて署名期間を継続するため妥当な準備をするよう要望し、

3. 国連事務総長に対し、条約に明記されている第1回締約国会議に備え、第48回国連総会決議第191号第3項に従って1995年1月9日から20日まで開催さ

れる委員会会合を召集するために必要な準備をするよう要望し、

- 4.さらに国連事務総長に対し、第1回締約国会議までに委員会会合開催の準備をすることを第49回国連総会において勧告するよう要望し、
- 5.国連事務総長に対し、締約国会議で恒常事務局が指定され機能し始めるまでの間、第47回国連総会決議第188号に従い暫定事務局が活動を続けることができるよう、第48回国連総会決議第191号第15項に規定されている国連総会への報告書に提案を盛り込むことを促し、
- 6.政府及び各機関に対し、暫定措置を支援し、途上国、特にアフリカ及び後発開発途上国による全ての委員会会合への十分かつ効果的な参加及び途上国NGOによる十分な意見の表明を保証するために、第47回国連総会決議第188号において設立された予算枠外の基金への自発的な貢献を想願し、
- 7.国家及び条約署名の資格のある地域経済統合機関が、条約が発効するまでの間に個別、二国間又は多国間で条約の規定に沿って行う施策についての情報を暫定事務局にできる限り早期に通知することを促す。

注

- 1) 乾燥地域: arid area 年降水量/年可能蒸発散量 P/PET = 0.05–0.20 の地域
- 2) 半乾燥地域: semi-arid area P/PET = 0.20–0.50 の地域
- 3) 乾燥半湿潤地域: dry sub-humid area P/PET = 0.50–0.65 の地域
- 4) 土地の劣化: land degradation 土地荒廃
- 5) 部分的に劣化した土地の回復: rehabilitation of partly degraded land 部分的に荒廃した土地の修復
- 6) 砂漠化した土地の再生: reclamation of desertified land 著しく荒廃した土地の再生
- 7) 土地資源の生産体系: land resource production system 土地資源生産システム
- 8) 陸上の生物生産体系: terrestrial bio-production system 陸上生物生産システム
- 9) 年平均降水量に対する蒸発可能量の割合: the ratio of annual precipitation to potential evapotranspiration = P/PET 年降水量と年可能蒸発散量の比
- 10) 小地域: subregion サブリージョン、アフリカのCILSS(西部), IGAAD(東部), UMA(北部), SADAC(南部)地域のような、数~十数ヶ国からなるまとまりのある地域単元を指す
- 11) 地域: region リージョン、アフリカ、アジア・太平洋、ラテンアメリカ、カリブ海、北部地中海などの大陸規模の地域全体を指す
- 12) 放牧者: pastoralists 牧畜民
- 13) 乾燥地農場体制: dryland farming system 乾燥地農法
- 14) 排水域: drainage basin 流域
- 15) 雨の可変性: rainfall variability 降水の変動性
- 16) 土壌及び水の保全構造: soil and water conservation structures 土壌・水の保全構造物

書評

安部征雄・小島紀徳・遠山恆雄(編著)：沙漠物語 森北出版、139ページ、1,648円。

- ・ “沙漠”でなくて、なぜ“沙漠”なのか？
- ・ 日本で、なぜ“沙漠”を考えるのか？
- ・ “沙漠”は何がおもしろいのか？
- ・ “沙漠”でどんな技術が必要なのか？
- ・ “沙漠の緑化”は本当にできるのか？等々…

私が“沙漠学会の会員”である事を職場の友人に伝えると、驚いて「そんな学会が本当にあるの？」と言い、次にけげんな顔をしながら、上記の質問が返ってくる。

大部分の日本人の反応はこの様なものだろうと思う。今までの私は、「沙漠学会」の名前のためにも、懇切丁寧に、“東京沙漠”や“心の沙漠”さらに“家庭の沙漠化(?)”などの問題までも交えて、説明をしていたが、どこまでわかつてくれたか？いつも不安な思いをしていた。そして、“沙漠に関するやさしい解説書、啓蒙書を待っていた”のである。

本書の出現によって、その様な不安にさいなまれる事が無くなったのである。

「この書物は、沙漠に興味を持ち、夢を託す技術者、研究者らが、さまざまな視点から、沙漠をmajimeに、しかも、おもしろく解明した熱きメッセージ集です。(推薦文より)」とある。本書は、沙漠に関わる40項目の課題をわかり易く解説したものであり、技術者の入門書として、実に良くまとまっている。この本は、沙漠工学研究分科会・水グループのメンバー19名による共同執筆で、著者は、4名の大学の先生を除いて、全員が企業の技術者である。所属が建設会社、コンサルタント会社、エンジニアリング会社、技術士事務所など様々であるが、全員、沙漠をmajimeに、おもしろくエンジニアリングしている人達である。

本書の誕生のきっかけは、1993年の新年会でのメンバーの発案によるものである。「この本は書きたいから書いた本であると同時に、私達メンバーの思いの結果でもある。ただそれだけに、自己満足に終わることを恐れていた。そこで、私たちはこの本を作りながら、何度も読み合せをした、そしてその中で、“なぜだろう？”，“どうしてだろう？”，“ふーん、そうなんだ”と本をつくりながら、他の分野の勉強までしてしまった。それも楽しみながら、(「はじめに」より)」とあり、どの項目も読めば読むほど、味が出てくる。

本書は、全体が7つの話に分かれている。

「第1話：沙漠に水はあるか」は、沙漠に水をもってく

るはなしで、オアシスの水の経路、地下水の起源と年齢、沙漠の雨水の経路、沙漠の気候を変える方法、氷山を沙漠へ持ってくる方法などについて説明している。

「第2話：利用の後に残されたもの」は、古代文明の衰退と沙漠のはなしで、メソポタミア文明の衰退、レバノン杉の消滅、縮小するアラル海、アメリカの灌漑農業の限界、西オーストラリア穀倉地帯の塩類集積、ネバダ沙漠での地下核実験、について書かれている。

「第3話：沙漠の水を生かす技術」は、水をいかに有効に貯め使うかのはなしで、地下水路トンネルであるカナート、伝統的な井戸掘技術の千葉県の上総堀、アスワンハイダムの功罪、地下に水を貯める地下ダム、水を海上に貯めるまんぼう計画、について書いている。

「第4話：水を作る」は、水を作る技術にはどの様なものがあるのかのはなしで、水を集めて貯めるバオバブ木、空気中の水の集め方、塩水の淡水化の方法、水のリサイクル、沙漠のエネルギー、沙漠の水の値段、について説明している。

「第5話：水と土と塩のコントロール」は、緑化のための土とその中の水や塩を制御する技術のはなしで、沙漠での野菜の作り方、土に水を蓄える方法、エジプトの農業開発、草炭による土壤改良、土壤中の塩類集積、乾燥地における水の測定について、書いている。

「第6話：沙漠を緑に」は、「沙漠を緑」にすることの功罪と実際のはなしで、無灌漑造林の限界、植林の方法と経営、海の沙漠化防止とマングローブ、宇宙開発技術と沙漠、サヘルグリーンベルト計画、緑の楽園である沙漠都市パシフィック構想について書いている。

最後の「第7話：地球環境と沙漠技術」は、私達日本人が、なぜ沙漠・沙漠化なのか、地球環境の視点からの技術者の夢について、世界の沙漠と沙漠化の実態、炭酸ガスの放出・固定と地球温暖化、沙漠工学と技術者の役割について説明し、「さいごに」で、沙漠学会や沙漠工学研究分科会への入会案内がさらりと書かれている。

最後に要望をひとつ。沙漠化問題も含めて、地球環境規模の環境問題を引き起こした原因が、技術の進歩が重要な役割を果たしている事を、技術者は決して忘れてはいけない。だから“沙漠や沙漠化の問題”を“技術だけで解決”しようとするのはたいへんな間違いである。本書は、技術の入門書ではあるが、1項目位は、アジェンダ21の第12章などを参考にした、“技術偏重への反省と社会経済的な側面も視野に入れたこれからの沙漠工学技術（者）のあり方”について論じたところがあつても良かったのではないだろうか。

(清水建設(株)技術本部：高木史人)

日本沙漠学会誌「沙漠研究」投稿規定

(1991年3月9日制定)

1. 日本沙漠学会誌「沙漠研究」は、沙漠ならびに乾燥・半乾燥地域に関する広範な分野の研究成果を掲載し、内外の研究交流を図ることを目的とする。
2. 投稿の資格 投稿原稿の著者（連名の場合は1名以上）は日本沙漠学会の正会員でなければならない。ただし編集委員会が認めた場合はその限りではない。
3. 原稿の種類 原稿の種類と標準となる長さ（図表を含めた刷り上がりページ数）は次のとおりとする。なお標準を上回る長さの原稿の掲載が認められた場合、編集委員会の判断により超過ページ分の経費を著者の負担とすることがある。邦文原稿を原則とするが、原著論文・論説、短報については英文原稿も認める。
 - (1) 原著論文・論説 (Original Article): 著者のオリジナルな研究の成果で、他の著書、学術雑誌に未発表のもの。10ページ内外。
 - (2) 短報 (Research Note): 速報的・中間報告的、あるいは補遺的ではあるが、オリジナルな研究の成果で他誌に未発表なもの。3~4ページ。
 - (3) 総説・展望: 特定の問題について、従来の研究結果・資料に基づき総合的に論じ、あるいは将来への展望を述べたもの。10ページ内外。
 - (4) 資料: 研究あるいは実用面で価値が高い事項について関連する資料をまとめたもの。3~4ペー

ジ。

- (5) 講座・解説: すでに学問的体系が確立された事項について客観的に取りまとめ、専門外の会員にも理解できるよう平易に記述したもの。10ページ以内。
- (6) 抄録・書評: 既に出版されている書籍等の内容を紹介したもの。1ページ以内。
- (7) その他: 編集委員会が必要と認めたもの。
4. 原稿の採否 原稿は編集委員会で審査し、採否を決定する。編集委員会は査読結果により原稿の一部変更を求めることがある。
5. 原稿の送付先 オリジナル1部、コピー2部を日本沙漠学会編集委員会あてに簡易書留で送付する。
6. 原稿の返却 受理された原稿は返却しない。ただし、図・表・写真については希望があれば返却する。
7. 校正 著者校正は初校のみとし、以後の校正は原則として編集委員会が著者の初校に従って行うが、初校ミスは著者の責任とする。著者校正は誤植によるもののみとし、新たな加除訂正は認めない。
8. 別刷 実費の範囲で著者に負担を求めることがある。負担額は別に定める。
9. 著作権 すべて日本沙漠学会に属する。

日本沙漠学会誌「沙漠研究」執筆要領

(1991年3月9日制定)

1. 原稿の用紙・様式 邦文原稿はA4サイズの用紙を用い、天地・左右のマージンを十分とって、1ページ当たり25字×30行(750字)のフォーマットでワードプロセッサーにより書くことを原則とする。原稿用紙使用の場合は、A4サイズ横書き400字詰めのものを用いる。英文原稿(英文要旨を含む)はA4サイズ(または国際版)用紙にタイプライターあるいはワードプロセッサーを用いて書く。英文原稿は、著者の責任でネイティブ・スピーカーなど、しかるべき人の校閲を予め受けるものとする。編集委員会が校閲を必要と判断し、校閲者を斡旋した場合には、校閲に要する経費は著者の負担とする。
2. 邦文原稿は次の順に整える。英文原稿の場合は邦文

原稿に準じて整えるが、(2)に相当する邦文要旨は編集委員会の了承の上で省略することができる。

- (1) 表紙: 原稿の種類、題名(抄録・書評の場合には書名等)、著者氏名(会員資格)、所属機関名および所在地、連絡先住所・電話番号・FAX番号を書く。題名、著者氏名、所属機関名・所在地には英訳を併記する。英文原稿の場合は、それぞれに邦文を併記する。
- (2) 英文要旨: 原著論文・論説、総説・展望には500語内外、短報・資料には100語内外の英文要旨を記載し、5語以内の英語のキーワードを添える。英文要旨から図一覧表までを通してページを付ける。

- (3) 本文
 (4) 引用文献
 (5) 表
 (6) 図一覧: 図番号, タイトル(必要に応じて凡例, 説明文を付ける)をまとめる。
 (7) 図: 図番号と著者名を, 鉛筆にて右下に記載する。
3. 図 表 表は別紙に書き, 縦野は用いない。図は14×19 cm以内にそのまま縮小印刷されることを考慮して書き, A4版サイズの用紙上にまとめる。写真も図扱いとし, 図とともに一連番号を付ける。図表の挿入位置は本文原稿の右端に明示する。図表中およびタイトルで用いる言語は邦文, 英文のいずれかとし, 一つの論文中で統一する。
4. 本文
- (1) 抄録・書評は次例の見出しから書き始め, 文の末尾に筆者の氏名を記す。
- 小川 了:『サヘルに暮らす—西アフリカ・フルベ民族誌』NHK ブックス 540, 日本放送出版協会, 1987, 222 p., B6版, 750 円。
- Rognon, Pierre: *Biographie d'un désert.* Plon, Paris, 1989, 347 p., A5版, 160 フラン。
- (2) 他の原稿種類については, 本文形式を特に限定しないが, 論旨を明確に簡潔に記載する。
- (3) 脚注は使用しない。注が必要な場合には本文末尾にまとめる。
- (4) 単位はSI (The System Internationale)を用い, 略記・略号の使用はスタンダードなものに限る。
5. 引用文献 本文中では市川(1988), 小川(1987), Rognon (1989), または……である(Tucker *et al.*, 1981, 1985; Grove, 1986a, b; Lean and Warrilow, 1989; 天谷ほか, 1984; 田中・長, 1987)のように書く。成書からページを指定して引用するときは, 小堀 (1972: 15-17) のように, 年号の後にページ数を記載する。本文の後ろに引用文献をまとめる。邦文の文献について欧文の文献を, それぞれ著者名のアルファベット順に並べる。雑誌の場合, 卷(号): ページを記載するが, 通しページの場合は号は省略してもよい。そのほか詳細は以下の例および慣例に従う。
- 天谷孝夫・長堀金造・三野 徹(1984): 当面する物質移動の課題。「土壤の物理性」49: 3-8。
- 市川正巳(1988): 世界における砂漠化とその研究の現状。「地理学評論」61A: 89-103。
- 小堀 嶽(1972):『沙漠』日本放送出版協会。
- 小川 了(1987):『サヘルに暮らす—西アフリカ・フルベ民族誌』NHK ブックス 540, 日本放送出版協会。
- 田中 明・長 智男(1987): 土壤の保水性及び透水性と作物根への水分供給力。「九大農芸誌」41-1/2: 63-70。
- Grove, A. T. (1986a): The scale factor in relation to the processes involved in "desertification" in Europe. In Fantechi, R. and Margaris, N. S. eds., *Desertification in Europe*, D. Reidel, Dordrecht, 9-14.
- Grove, A. T. (1986b): The state of Africa in the 1980s. *Geogr. Jour.*, 152: 193-203.
- Lean, J. and Warrilow, D. A. (1989): Simulation of the regional climatic impact of Amazon deforestation. *Nature*, 342: 411-413.
- Rognon, P. (1989): *Biographie d'un désert.* Plon, Paris.
- Tucker, C. J., Holben, B. N., Elgin, J. H. and McMortrey, J. E. (1981): Remote sensing of total dry-matter accumulation in winter wheat. *Remote Sensing of Environment*, 11: 171-189.
- Tucker, C. J., Townshend, J. R. and Goff, T. E. (1985): African land-cover classification using satellite data. *Science*, 227: 369-375.

編集委員 門村 浩(委員長: 東京都立大学) 安部征雄(筑波大学) 遠藤邦彦(日本大学) 勝俣 誠(明治学院大学)
小島紀徳(成蹊大学) 鳩田義仁(静岡大学) 長島秀樹(東京水産大学) 榎田共之(農業環境技術研究所)
堀 信行(東京都立大学) 山川修治(農業環境技術研究所) 書記: 黒瀬匡子
日本沙漠学会編集委員会/〒113 文京区本駒込 2-28-8 理化学研究所駒込分所内

TEL 03 (3947) 7708/FAX 03 (3947) 8389

Editorial Board Hiroshi KADOMURA (Chief Editor) Yukuo ABE Kunihiko ENDO Makoto KATSUMATA
Toshinori KOJIMA Yoshihito SHIMADA Hideki NAGASHIMA Tomoyuki HAKAMATA
Nobuyuki HORI Shuji YAMAKAWA Editorial Secretary: Kyoko KUROSE

Editorial Office The Japanese Association for Arid Land Studies
c/o The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)
2-28-8 Honkomagome, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan.

TEL: 03-3947-7708/FAX: 03-3947-8389

編集発行: 日本沙漠学会/〒113 東京都文京区本駒込 2-28-8 理化学研究所駒込分所内

The Japanese Association for Arid Land Studies TEL 03 (3947) 7708/FAX 03 (3947) 8389

発売所: TOTO 出版/〒105 東京都港区虎ノ門 1-1-28 TEL 03 (3595) 9689/FAX 03 (3595) 9450
定価 1,500 円 (本体 1,457 円) 発行日 1994 年 10 月 25 日

印刷: (株)国際文献印刷社

JOURNAL OF ARID LAND STUDIES

CONTENTS

Frontispiece

Izumi USHIYAMA: Wind Turbines in Arid Lands

Original Articles

Takehiro MASUZAWA, Shuichi OKA, Nobuhiko OHGA and Mikio ONO: Distribution and Biomass of <i>Tillandsia</i> Lomas Community in the Pacific Coast of Peru	1-6
Yoshiyuki OHTSUKA, Masami SHIRAISHI, Hiroyuki Ii, Mitsuo KUBOTA, Yoshihiko HIRAGA, Atsushi TANIGAWA, Kosuke MORIYA and Masa-yuki KOBAYASHI: Development of a Saline Water Irrigation System Using a Vapor Permeable Membrane	7-13
Kiyotaka TAHARA, Kunio HORIUCHI, Shigeyuki UEMIYA, Toshinori KOJIMA and Tadayasu MORI: Effect of SAP Addition on Movement Behavior of Water and Salt in Glass Beads Bed Simulating Desert Soil	15-19
Yasunori NAKAYAMA, Sotaro TANAKA, Kunihiko ENDO and Yuzou SUGA: Monitoring Water and Vegetation Area Changes in Arid Lands Studied with Satellite Data	21-38
Material	
United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa	39-64
Book Review	65