

アラブ首長国連邦（UAE）における緑化と植林

第1回：アラブ首長国連邦における植林事業

（1）植林の目的

アラブ首長国連邦における植林事業は、現大統領シェイク・ザイドの「石油によって得られた地下からの利益を土壌に還元する」という方針に則り、石油から得られる利潤の一部を植林事業の拡大に活用されている。植林事業は大きく二つの目的のもとに実施されている。

都市近郊緑化事業：主要道路の中央分離体、都市部の緑地、公園、道路周辺、公共機関周辺などを中心とした住民の住生活環境の改善のための緑化事業。

大規模植林事業：道路の保護や農場周辺の防風、防砂を目的とする植林事業。

UAEの大規模植林事業は主にアブダビ首長国において実施されているが、近年ドバイ首長国でも植林事業を始めている。一方、主にドバイ以北の農業、漁業事業の実施主体である連邦政府農漁業省では植林部門を持っておらず、このことからドバイ首長国以北での大規模な植林事業はほとんど実施されていないのが現状である。しかし、アブダビ首長国以外の各首長国にも園芸部（Gardening Section）があり、都市近郊及び主要道路周辺の緑化を担当している。



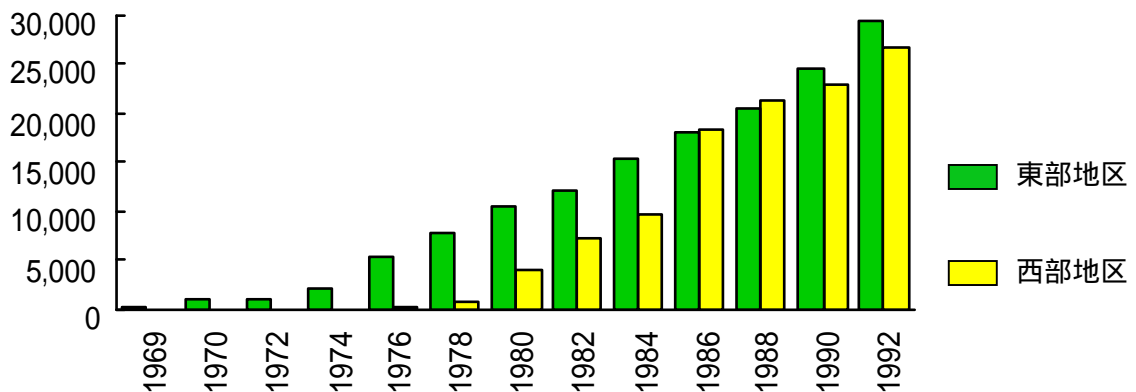
大規模植林事業の例



街中の緑化（Al Ain 市内）

（2）植林の実績

アブダビにおける植林は1969年にフランスのコンサルタント会社との契約によりアルアイン - アブダビ道路沿線で始まった254haの緑化より始まり現在に至っている。その後植林面積は急激に増加し、1992年には東部地区で約29,200haとなっている。一方、西部地区における植林面積の実績は1980年に約4,000haであり、その後アブダビ周辺、リワオアシス周辺及び主要道路沿いの植林が活発に行われて、1992年には約26,500haとなっている（下のグラフ参照）。また、近年植林を始めたドバイ首長国ではおよそ3,000haの植林が行われているといわれている。



第2回：植林に用いられる樹種

(1) 都市近郊緑化事業

都市近郊緑化事業に利用されている主要樹種は、以下のように分類される。

主要な街路樹

ナツメヤシ (Phoenix dactylifera)
インドセンダン (Melia azadirachta)
ビルマネムノキ (Albizzia lebbek)
ユーカリ類 (Eucalyptus spp.)
フィカス類 (Ficus religiosa, F. benghalensis)

垣根用として利用される樹種

イボタクサギ (Clerodendron inerme)
台湾ニンジンボク (Vitex negundo)
ブーゲンビリア (Bougainvillea glabra)
キバナクサネム (Sesbania aegyptiaca)

中央分離帯に多く用いられる樹種

ハイビスカス (Hibiscus rosa-sinensis)
キバナテコマ (Tecoma stans)
ポインシアナ (Euphorbia pulcherrima)

被覆用として利用される植物

ギョウギシバ (Cynodon dactylon)
グンバイヒルガオ (Ipomea pes-caprae R.)

耐塩樹種

アカシア系樹種 (Acacia spp.)
サルバドーラ (Salvadora persica)
プロソピス系樹種 (Prosopis spp.)

(注：ALAIN 園芸部からの聞き取り)

(2) 大規模植林 (造林) 地

大規模植林事業で用いられる植林樹種としては、1970年代はユーカリ類 (Eucalyptus spp.)、アカシア類 (Acacia spp.)、モクマオウの仲間 (Casuarina spp.) やメスキート (Prosopis juliflora) 等の外来種が主体であった。その後、ガーフ (Prosopis cineraria)、サマー (Acacia tortilis)、シダー (Zizyphus spina-christi)、サラム (Acacia ehrenbergiana)、ガラト (Acacia arabica) 等の耐乾性や耐塩性が高く水分要求度のより少ない在来種が使用されるようになった。現在では、植林樹種の90%が在来種になっている。また、将来高木とはならないものの飼料樹種としてアルタ (Calligonum comosum)、マルク (Leptadenia pyrotechnica) などの在来種や外来種のアトリプレックス (Atriplex spp.) が1977年から主林木の植林列間に導入されかなりの成功をおさめている。灌漑水の塩類濃度が高い地域では、耐塩性の強いアラク (Salvadora persica) が特に注目されており、植栽面積が急増している。その他、リムス (Hamada elegans)、ハルム (Zygophyllum spp.) 等の野生種が植林地内で自然発生するようになっている。なお、現在UAEで使用されている主要な植林樹種は、在来種を中心に以下に示す6種類となっている。Prosopis cineraria (Ghaff ; ガーフ) Acacia tortilis (Samar ; サマー) Zizyphus spina-christi (Sidder ; シダー) Salvadora persica (Arak ; アラク) Leptadenia pyrotechnica (Murkh ; マルク) Acacia ehrenbergiana (Salam ; サラーム)



ALAIN - ABU DHABI 間の植林



Salvadora persica の植林地

第3回：植林の方法

今回は、大規模植林事業で実際にどのような方法で植林が行われているかを紹介します。

苗木の生産

苗木は森林局等の各育苗圃場で生産されている。培養土として砂と堆肥の6:1混合物を使用している。通常、育苗は冬期にはいる前の11~12月頃に始められる。黒色ビニールのポットに直接播種して育てる方法か、育苗圃場に一旦播種して小さい苗を育てそれを黒色ビニール袋に移植する方法がとられている。一般にシェーディングは行われず、野外育苗圃場で苗の生産が行われる。在来種は発芽率を上げるため、播種前に種子の休眠打破させる処理が必要な場合が多い。

植栽形態

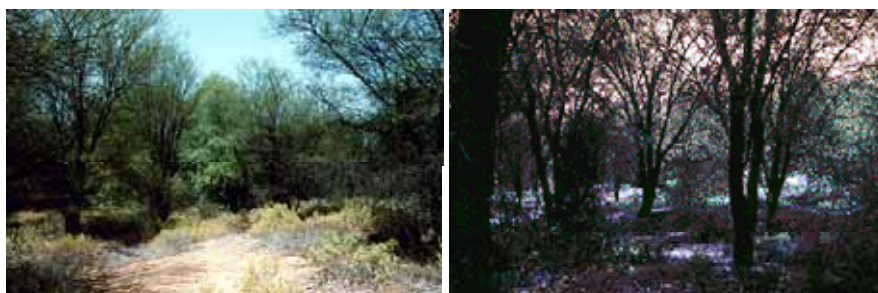
大規模植林では40~50haを1ユニットとして周りをフェンスで囲い、ラクダや羊の食害防止対策としている。植栽密度は7×7mで格子状に植林され、この形態でほとんど統一されている。植林間隔をこれより狭くすると樹木の生育に伴い間伐が必要とされ、間伐木に消費される無駄な水使用を極力避けるためとされている。しかし、現行の間隔では防風、防砂効果がでるまでに時間がかかるという面もあり、最近では主林木植栽地の外隣部に3.5m間隔という高密度で樹林帯をつくり、主林木の保護と防風、防砂効果の早期発現をねらった試みも行われている。

植栽方法

苗木のための植え穴は通常1×1×1mとされている。ここにNPK複合肥料及び堆肥を施与後、苗高50~60cm程度の1~2年生の苗木を定植する。定植後、強風や砂嵐から苗木を保護するためにツリーガード等を設置する。これらの植林作業、施肥作業及び植林後の維持管理は、ほとんど人夫による手作業で行われる。施肥は冬期の約3カ月間行われ、尿素及び複合肥料の二種類が使われている。

灌水方法

大規模植林事業で使われる灌漑水は、すべて井戸水でまかなわれている。井戸水は揚水ポンプによって汲み上げられ、地下に埋設された配管を通して末端に送られる。末端の配管は通常地表に敷設される。灌水は点滴法により行われ、灌水量は平均40リットル/本/日程度とされている。植栽後2年目以降は、灌水量を概ね一定にして2日から3日に1回の灌水とする場合もある。このように灌水頻度を変えることは、土壌中の塩分の下方向へのリーチングを考慮したものである。灌漑水の水質は一般に悪く、通常4,000~10,000ppm、場所によっては15,000ppm以上の所もある。このため植栽木の根元に塩の殻が形成され、ごくまれにしかない降雨時にこの塩分が土壌中に溶出して植栽木が枯死する場合があるため、必要に応じて除去を行っている。



植林地紹介：1984年に造林された Bu Harma Forest。主な樹種は、Acacia arabica、Acacia modesta、Prosopis cineraria、Zizyphus jujuba 及び Melia azadirachta で、樹高10mを越える大きなもの

から3~4m程度のもので相当ばらつきがある。ここでは2.5~3m間隔で格子状に植林されている。というのも、ここでは当初商業伐採を前提とした植林を採用したのですが、間伐をせずに現在までに至り、このような景観を呈しているとのこと。他の植林地と比べると、植栽が密なことによる落葉の集積からか土色も濃いようです。灌漑水質は0.7mS/cm(約500ppm)と非常に良好でした。

第4回：植林局（Forestry Department）の様々な試み

1) 無灌漑造林

Abu Dhabi - Al Ain 間の Al Khazna 地区において、1970 年に植栽されたメスキート（*Prosopis juliflora*）の灌水を 1977 年から停止する試験を行った。ほとんどの植栽木は現在なお生存しており、無灌漑造林の可能性を示唆している。その後、植林局によっていろいろな樹種を対象とした様々な地域での灌水停止試験が行われた。その結果、*Prosopis cineraria*、*Acacia tortilis*、*Zizyphus spina-christi* に関しては、7~8 年生の木であればかなりの場所で灌水を停止しても生き残ることが確かめられた。その他にも、植林局では灌水頻度の比較試験を行っている。

2) 下水処理水による植林試験

下水処理場に隣接する 200ha の試験地において、1987 年より植栽試験が実施されている。主な植栽木は *P. cineraria*、*A. tortilis*、*Z. spina-christi* で生育は全体に良好で、近い将来さらに試験地の拡大が計画されている。下水処理場から供給される処理水を灌漑水として利用しており、灌水量は 90 リットル/本で 4 日に一度の灌水を行っていた。付近は移動砂丘が分布する地域であるが、他の大規模植林地と比較して植栽木の生育は極めて良好で、防風防砂機能を十分に発揮している。処理水の有効利用が理想的な形で進められていると考えられる。

3) ホホバ植栽試験

Sulaimat 政府農場の育苗圃場の一部を利用して、ホホバ (*Jojoba*; *Simmondsia chinensis*) の植栽試験が実施されている。植栽間隔は 4.0×1.5m で、雄株 1 本に対して雌株 9 本が植栽されている。灌水は点滴灌漑によって行われており、20 リットル/本で 2 日に一度の灌水であった。一般に 12 月頃に開花し、6~7 月頃に結実する。11,000~13,000ppm 程度の塩水を灌漑しても生育はするが、正常な植物に比べて収穫が出来るようになる時期が 2~3 年遅れる。ホホバはその種子を搾るとマッコウクジラの油に似た上質の油がとれ、ローション、シャンプー、整髪料などの化粧品の原料や、自動車用の潤滑油、家具のつやだしワックスとしても使える。その他、果物用ワックス、牛乳などの紙容器の防水剤や工業用原料として種々の用途が考えられ、潜在的な利用可能性は高い。

4) 砂丘固定試験

Al Ain 空港周辺の移動砂丘地帯で、植林局による砂丘固定試験が実施されている。これは、移動砂丘の斜面部分に点滴灌漑施設を設置し、砂丘固定用の樹種を植栽したものである。植栽樹種としては、以下のようなものが使用されている；*Prosopis cineraria*、*Pithecellobium dulce*、*Acacia seyal*、*Tamarix* spp.、*Calligonum comosum*、*Leptadenia pyrotechnica*。



Al Ain 空港周辺の砂丘固定試験



ホホバの植栽試験

第5回：アブダビ市役所森林部の取り組み

前号で紹介した森林局がアブダビ首長国の東部地域の植林を担当している一方、アブダビ市役所森林部は西部地域の植林・市街地緑化を担当している。西部地域の特徴は主に海岸線に広がる単一面積としては世界最大と言われる塩類集積土（サブハ）地帯、内陸部の砂沙漠と土漠、その一部で見られるオアシス地帯である。その中で植林のためのユニークな調査、試験が行われている。

1) サブハ植林

アブダビから西へ延びる高速道路をリワオアシス方向に入った所にサブハ地帯がある。ここの地下水位は地表面下数十センチと非常に浅いため、海水の影響をもろに受け、その塩分度は数万 ppm ある。この地下水を利用して無灌漑植林が試みられている。サブハに薄く砂丘砂が被っているところで砂丘砂に穴を掘り、下層のサブハの土に到達する上に *Prosopis juliflora* を植林し、成育を調査している。生育は悪いものの、それでもかなりの木が生存しており、順次面積を広げている。ただ、成育調査などは行われていない。

2) 無灌漑植林試験

アブダビ南東部に位置するマジナザイド周辺は、新しい農業地帯として最近開発が行われている。また、幹線道路周辺では道路の両脇で防風・防砂を目的とした植林が行われている。このうち、比較的地下水の浅い地域で昔の土堀井戸を埋め戻した跡地での無灌漑による樹木の生育調査を行っている区域がある。調査対象樹種は *Salvadora persica*、*Prosopis cinerea*、*Acacia ehrenbergiana*、*Acacia jacumantii*、*Acacia raddiana* の5種で、調査が継続されている。このうち、根が深い *Prosopis cinerea*、*Acacia ehrenbergiana*、*Acacia jacumantii* などの生育は良い反面、根が比較的浅く広がる *Salvadora persica*、*Acacia raddiana* は生育が悪かったり、枯死したりしている。サブハ植林同様、成育調査など日常的な調査は行われていない。

3) 砂丘移動防止

東部最大のオアシスである“リワ”は周囲を砂丘に囲まれているため、それに隣接している農地では砂丘移動による農地埋没の危険性を持っている。このため、森林部や地域の住民は昔からデーツ垣や植生被服による砂丘固定の試みを行ってきた。被服植生の樹種は頂上部で *Prosopis juliflora*、斜面で *Leptadenia pyrotechnica* を用い砂丘斜面に配管し、灌漑を行っている。



リワオアシス砂丘斜面での緑化
(*Leptadenia pyrotechnica*による斜面緑化)



マジナザイドで行われている無灌漑試験
(写真左側の樹木)

第6回：今後の課題

現在、UAE では、「石油によって得られた地下からの利益を土壤に還元する」という現大統領の方針に則り、猛烈なスピードで緑化造林活動や農業開発が展開されている。このための水需要をまかなうために、山岳地帯ではダムプロジェクトによって地下水の涵養を図り、灌漑プロジェクトによる節水灌漑の普及を通して水資源の有効利用を図っている。また、各地の発電所には海水淡水化プラントが併設され、このところ市街地の飲料水はほとんど淡水化された水でまかなわれている。それと同時に、市街地の緑化には生活排水の処理水が利用されるようになっている。

しかしながら、現実には沿岸部において地下水への海水貫入が起り、井戸水の塩類濃度が急激に上昇している地域が増加している。また、内陸部でも年々地下水水位が低下しており、同時に水質も悪化している。つまり、地下水の涵養が開発のスピードに追いついていないと考えられる。一部の地域では地下水の枯渇や塩類化、土壤への塩類集積に伴って、栽培を放棄している農場もある。今後、利用可能な水資源に応じた開発計画を策定し、それを実施していくことが持続的開発のための大きな課題であろう。

緑化造林活動も上記した持続的開発の一環として実施される必要がある。そのためには以下のようなアプローチが有効であると考えられる。

1) ゾーニングと植林適地の選定

アラブ首長国連邦は国土のほとんどが砂漠に被われているとはいえ、東部にはオマーン山脈が走り、山脈と砂丘の間には礫原が広がっている。砂丘地帯にも砂丘部分と丘間低地が帯状に分布している。さらに、サブハと呼ばれる塩類集積地も広大な面積を占めている。そして、それぞれの地形・土壤あるいは気象・水文条件に応じた植生が分布している。*Prosopis cineraria* は主に砂丘地帯に、*Acacia tortilis* は主に礫原に分布しており、礫原に砂丘が侵入している地域では両方の樹種がみられるのは興味深い。このような植生分布や自然条件の詳細踏査を通してゾーニングを行い、植林適地や各ゾーンに適した樹種及び植栽方法の選定に役立てることは開発計画を策定する上で重要なことである。適切なゾーニングを行うには、現場での調査と共にリモートセンシング等の技術も有効であろう。

2) 潜在自然植生の把握

現在の大規模造林事業では、たいていの場合 7×7m の植栽密度が採用されている。しかしながら、この数字は灌漑効率等により人間サイドから決められた数字であり、植物にとって適正な密度はその土地の持つ条件によって異なるはずである。実際、同じ砂丘地帯でも *Prosopis cineraria* の密度が非常に高い所とそうでない所がある。つまり、それぞれの土地には土壤あるいは水文条件により、支え得る植生の種類や密度が異なっている。その土地が支え得る密度で植林を行っている限り、灌漑は基本的に不必要なはずである。このため、放牧等による動物の影響を受けない潜在自然植生を把握し、これを目標に植林計画を策定することが持続的開発への重要なステップであると考えられる。

このように、今後の乾燥地緑化造林には水資源開発、灌漑技術、砂丘固定、植栽技術等の問題が山積みとなっている。産油国の富を持続的開発のための基礎的な試験研究活動につぎ込み、得られた成果を自国のために利用すると共に、砂漠化に苦しむ他の国々での緑化造林活動にも応用できるような体制を確立してゆくことも重要であろう。この意味では、例えばイエメンで行われている砂丘固定のための植林技術を UAE に導入したり、逆に UAE で得られたマングローブによる緑化研究の成果等を UAE 以外の地域の海岸砂丘の固定に導入したりするような、技術者レベルでの交流を今後益々促進するべきであろう。