

砂漠の緑化—砂漠緑化における水管理—

Water Management in Arid Zone Agriculture

寺川 幸士 (てらかわ こうじ)

㈱クボタ かんがい緑化プロジェクト・チーム

1. はじめに

近年の地球環境保全の高まりのなかで、砂漠化防止・砂漠緑化に対する関心も徐々に高まってきている。ここでは、いくつかの事例を紹介しながら、砂漠緑化の現場での水管理について考えてみたい。

2. シェルケア緑化プロジェクト (エジプト)

このプロジェクトは1979年より開始されたが、当時は昨今のように地球環境保全の観点から砂漠緑化がとらえられていたわけではなく、産油国の食糧増産・自給率の向上を目指した砂漠開発が求められていた。

本プロジェクトは、故サダト大統領の提唱した「緑の革命」構想の一環としてナイル河の伏流水を利用して砂漠を灌漑し、牧草、野菜、果樹などを生産し、食用牛・乳牛約16,000頭を飼育する2,500haの畜産基地を造るというものである。建設資金の計32.7億円は日本政府からの円借款により調達され、1980年から3年の工事および技術指導の期間をもって完成された。

同プロジェクトは実施後10年を経て、現在はエジプトの人々だけで完全に運営されており、ここで育った技術やエンジニアがエジプト各地において彼ら自身の手による、新たな農業開発を行うようになっている。

2.1 プロジェクト・サイトの環境条件

プロジェクト・サイトはカイロ市の北東120km、ナイルデルタとイスマイリヤ運河の中間に位置する砂漠地帯にある。同サイトは、温帯と亜熱帯の中間に位置しているが、年平均気温は21.5℃で熱帯性気候を示している。年間の降雨量は24.8mmと記録

されているが、作物に対する有効雨量という意味からは雨量ゼロと判断できる。これに比して、年間の蒸発量は2,834mmと大きく、月間最大蒸発量は5月の11.0mm/日が記録されている。

サイト周辺は全般的に砂壤土(Sandy Loam)に覆われているが、部分的には砂土(Sand)や壤土(Loam)も見られる。pHは7.2~7.6と特に問題はないが、部分的に塩分濃度の高い箇所もあり、プロジェクト実施にあたってはスプリンクラーによるリーチング(洗脱)を行った。

2.2 灌漑施設計画

このプロジェクトでは水源として、地下水を利用している。各灌漑ブロックの中央に井戸を掘り、水中ポンプで揚水し、パイプライン網により各区画の給水栓まで圧送している。また、ポンプに対する非常用電源として複数の灌漑ブロックに1台のディーゼル発電機を設置している。

各区画において採用された灌漑方式と栽培作物は次のとおりである。

(1) ハンドムーブスプリンクラー

ハンドムーブスプリンクラーは移動式で、可搬式スプリンクラーとも呼ばれ灌漑のローテーション計画に従って人力でスプリンクラーの設置場所を移動できる。比較的安価であることや、地域の雇用創出がプロジェクトの目的の一つでもあり、全体ではこの方式が最も多く採用された。

(牧草) アルファルファ、ソルガム、ネピアグラス等

(野菜) スイカ、玉葱、ニンニク、えんどう豆、そら豆、キャベツ、トマト、ジャガイモ、ピーナツ

(穀類) ビール麦、大麦

(防風林) カジュアリーナ(モクマオウ)

事例報告

表-1 各灌漑方式の設計諸元

灌 漑 方 式	ハンドムーブ	サイドホイール	ソリッド	ドリップ
一区画の大きさ	150m×160m	250m×250m	125m×250m	105m×215m
灌漑ブロックの大きさ	312m×656m	500m×500m	500m×500m	630m×860m
灌漑ブロックに含まれる区画数	8区画	4区画	8区画	24区画
灌水機器の設置間隔	12m×15m	12m×18m	10m×10m	(植栽間隔)4m×6m
灌水機器の灌水量(水圧)	19 l/分(2.5 kg/cm ²)	23 l/分(2.5 kg/cm ²)	7 l/分(2.5 kg/cm ²)	4 l/時間(1.5 kg/cm ²)
散水強度	6.25mm/時間	6.4mm/時間	4.0mm/時間	24 l/時間/plant
1回の灌漑時間	8時間(max.)	11時間(max.)	9.5時間(max.)	10時間(max.)
間断日数	5日(max.)	7日(max.)	4日(max.)	毎日(max.)
支線配管 口径 延長 一区画の支線数	φ75 138m 1本	φ100 240m 1本	φ50, 40 240m 12本	φ20 100m 17本
分岐管 口径 延長	φ75 1200m	無し	φ125~75 880m	φ100~50 2500m
幹線配管 口径 延長	φ100 480m	φ150 500m	φ200 440m	φ200 650m

注) (max.)は水消費の最大時期を示す。

(2) サイドホイールスプリンクラー

サイドホイールスプリンクラーも移動式であるが、支線の移動に動力を使うものである。そのため、移動に必要な作業時間が短縮できるほか、200m以上の長い支線も一気に移動できる。エジプトでサイドホイールスプリンクラーが使われたのは、このプロジェクトが最初であった。

(穀類) ビール麦, 大麦

(牧草) アルファルファ, ソルガム, ネピアグラス等

(3) ソリッドスプリンクラー(固定式)

ソリッドスプリンクラーは固定式であるためスプリンクラーを移動させる必要がない。散水のローテーションにおいても、散水時間を短くして頻りに散水するというような計画をたてることのできる。移動式のスプリンクラーよりもきめ細かい散水ができるので牧草ではなく、野菜を中心に栽培計画がたてられた。

(野菜) スイカ, 玉葱, ニンニク, えんどう豆, そら豆, キャベツ, トマト, ジャガイモ, ピーナッツ

(4) ドリップ(点滴)システム

ドリップ(点滴)方式は風の影響が少なく蒸発に

よる損失が少ない灌水方式である。土壌中では毛管力によって水が移動するため、灌水による湿潤域は一定の範囲に限られる。したがって、エミッター(点滴器)の数や設置間隔を調整することにより作物の根域だけに灌水することができる。逆に言えば、根域以外には灌水しないので水の節約になる。特に栽培間隔の広い果樹類の場合に節水効果が大きい。

(果樹類) オレンジ, レモン, グアバ, 葡萄

(5) ポンプ場計画

井戸はそれぞれ60mの深さまで掘られている。地下水位はおおむね25~30mの範囲であり、水中ポンプは地下水位より3m下に吸水口がくるように設置した。また、維持管理を容易にするためにポンプの種類を減らし、部品なども含めて標準化を検討した。

(ポンプ性能)

スプリンクラー用	ドリップ用
揚水量: 1.85 m ³ /分	1.0 m ³ /分
全揚程: 58m	80m
出力: 30kW	30kW

3. グリーンアース計画(エジプト)

1988年から1992年にかけて、エジプトを舞台にして非常に新しい形の砂漠緑化計画「グリーンアース



図-1 位置図

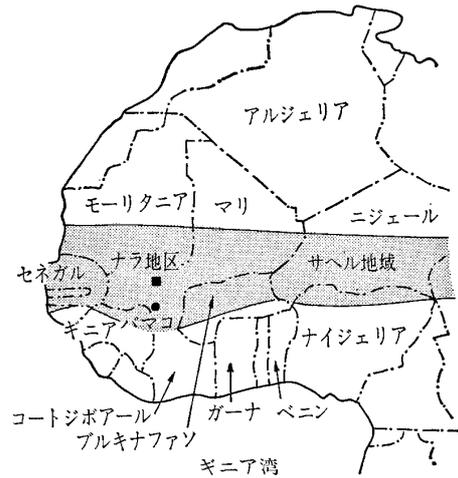


図-3 位置図

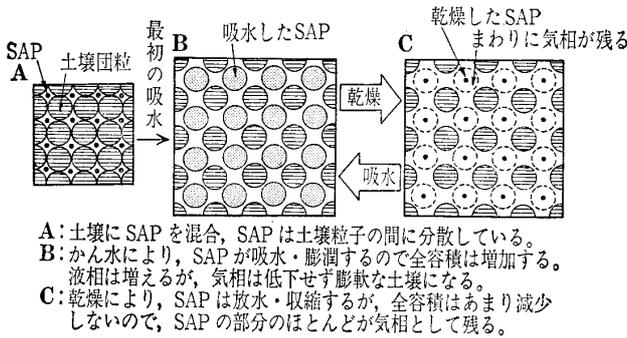


図-2 SAP混合土壌の土壌混合モデル

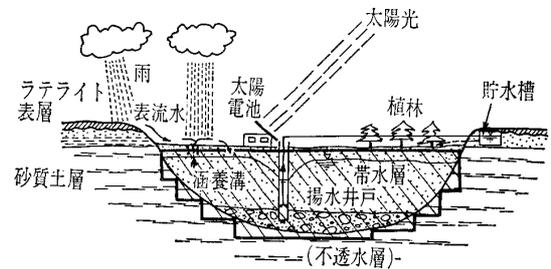


図-4 ソーラー揚水システムの概要

計画」が実施された。これは通産省の外郭団体である日本沙漠開発協会が主体となり推進しており、紙おむつなどに使われる高吸水性樹脂（保水剤）を利用して節水型の営農システムを開発・実証しようという試みである。

グリーンアース計画の実験場は、首都カイロから北西へ150 kmのプスタン地区である。ここでは、粘土と保水剤を練り合わせたコンポジットを土中にすき込み、点滴灌漑によるメロン、スイカ、チンゲン菜などの栽培実験が鳥取大学乾燥地研究センターとエジプト農業省の協力により行われた。

3.1 保水剤とは

保水剤とは、水と接触すると自重の数百～千倍の水を吸収・膨潤するという性質の樹脂（SAP: Super Absorbent Polymer）である。乾燥状態では粉末であるが、吸水するとゼリー状になる。主成分はポリアクリル酸塩系のものが最も多く、ほかにポリビニルアルコール系、セルロース系等がある。国内では20社以上が製造しており、紙おむつ等の衛生用品や農業緑化用、鮮度保持剤、結露防止用建築資材、使い捨てカイロ等様々な用途で使われている。

3.2 農場での施用

農業緑化用の保水剤は、主に砂の保水力を高めるために重量比で0.05～0.2%程度を混合して用いられる。保水剤を混合した土壌は、最初の灌水で保水剤が吸水し、膨潤することにより保水力が高くなる。保水剤に吸収された水および保水剤と土壌との間にある水は植物に吸収される。また、一度増加した土壌の全容積は、その後の乾燥等によりあまり減少しないが、保水剤自体は脱水・収縮しもとの大きさに戻る。したがって、保水剤が脱水・収縮した分だけ気相が増え、柔軟な土壌となる。

保水剤の毒性はほとんどなく、紫外線により劣化した後バクテリアに食べられてしまうため、土壌中に残留の心配はない。ただし、保水剤の寿命は半年～2年程度といわれている。この寿命の短い点から、樹木に対して適用された例はあまりないが、施用の

事例報告

時期、量等をうまく組み合わせ砂漠での植林に利用していきたい、と考えている。

4. サヘルグリーンベルト計画（マリ）

地球環境の危機、特に砂漠の拡大防止を日本の工業技術力を結集して進めることを目標に、1989年6月に東燃、大林組、清水建設、大成建設、クボタによりサヘルグリーンベルト計画研究会が結成された。

同計画は、日本の技術力でサハラ砂漠の南下を食い止めるための砂漠化防止システムを開発、さらには砂漠化によって疲弊した地域を復興するための砂漠緑化プロジェクトの推進に取り組み、サヘル地域に「緑の生命線」＝グリーンベルトを構築することを目的としている。

同研究会ではマリ共和国、ニジェール共和国での十分な事前調査を経て、地下貯水システムによる砂漠化防止構想を提案し、実証試験サイトとしてマリ共和国のナラ地区を選定した。

ナラ地区は首都バマコから北へ300 kmに位置し、近年の干ばつ、人口増加による過耕作、過放牧の影響で砂漠化の危機にさらされている地域の一つである。この地域には乾燥地帯に特有の「ワジ」（涸れ

谷）がある。このワジの伏流水を太陽光発電によりポンプアップし生活用水、灌漑用水として活用しようというものである。

同計画は林野庁、国際協力事業団などの政府関係機関が主体となって今後5～7年間の予定で現地実証試験を行うことになっている。

例えば、林野庁が設置した実証圃場では、主に住民林業向けの緑化木、果樹等の苗木の生産・配布および植栽が行われる。圃場では井戸水（降雨伏流水）を汲み揚げ、苗畑に散水する。

植栽直後に数回の灌水は行いが、活着後は基本的に無灌漑（天水灌漑）であり、成林後はアグロフォレストリーを目指した経営が予定されている。

5. むすび

三つのプロジェクト事例を通じて、砂漠緑化における水管理（確保と利用）の実際を紹介した。プロジェクトのサイト、環境条件、目的（栽培物）など様々であり、決まったかたちの「砂漠緑化に最適の灌漑技術」があるわけではないことをご理解いただけたら幸いである。

（原稿受理 1993. 8. 31）