

されてきている。都市緑化は都市の実体にあわせて多様な緑化手法をどのように開発し、展開していくか。いま一度その望ましいありかたを基礎から検討していくことが必要とされている。

今回は、最近の都市緑化事例として全国都市緑化京都フェアと関西国際空港内緑化を取り上げて紹介し、今後の都市緑化手法を考える上での課題など2, 3指摘し、話題提供としたい。

#### (1) 関西国際空港の室内緑化

旅客ターミナルビルの室内緑化はキャニオンと呼ばれる吹き抜け空間の1階部分に植栽を設定して行われている。日本の玄関口であることを意識して日本原産の樹木、地被を主に選定された。植栽は完全な人工地盤となっており、人工培土が用いられている。樹木の育成方法は多孔質焼成培土（礫）でドリップチューブとポップアップスプリンクラー灌漑による礫耕栽培となっており、地被は針葉樹パークを原料とする人工培土が用いられている。さらに植栽内にだけ降る霧雨の発生装置も設定され、できるだけ自然的な条件を再現して、葉に塵埃がたまる問題などに対応しようとしている。

[施主：関西国際空港㈱、全体の設計：レンゾ・ピアノ、植栽実施設計・監理：㈱都市景観設計、樹木馴化技術指導：㈱グリーンテック、施工：住友林業緑化㈱、規模：高さ27 m、奥行き：27 m、長さ275 m、植栽（室内）：高木7種44本、中木9種68本、地被11種24,000株]

なお、樹木はすべてこの植栽用に準備されたもので、70%遮光条件下で人工培土を用いたパンチング加工ステンレス製コンテナ栽培による半年程度の養生期間を経て、植栽されたものである。したがって、すでに根の形態や葉の特性が室内栽培条件に馴化した樹木が導入されている。

諸般の事情があつて、キャニオン部分の屋根がパンチングメタルで被われたため、植栽部分の光条件は当初のプランよりも暗くなった。弱光下の樹木育成モニタリングが必要である。

#### (2) 全国都市緑化京都フェアと都市緑化手法

今回の京都フェアでは梅小路と学研記念公園を主会場に行われた。都市域の約7割が民有地であることから、市民の関心が都市緑化にとって極めて重要な要素であり、こうしたフェアのはたすべき役割が指摘できる。

本フェアの特徴は、新しい日本庭園、低コストの花弁によるランドスケイピング、斜面花壇、町屋の緑化提案、市民の花壇コンクールなどにある、また、テーマ館では都市緑化景観のシミュレーションCGで市民の意向がゲーム形式でアンケートされた。

#### (3) 都市緑化手法の開発研究の現状と今後の課題

関西国際空港の場合、キャニオン面積あたりの緑被率は3.5%程度だが、ターミナルビル全体からみればわずか0.1%過ぎない。緑を導入して、多様な生物がたくさん生活している状況というのはそれなりに生物による何らかの物理化学的、生物的、心理的な望ましい環境形成作用が働いているとする研究成果も多い。したがって、いわゆる環境アセスメントのように、都市開発ではできるだけ自然環境へのインパクトを小さくするというだけでなく、都市全体としてどれだけ環境寄与度の高い都市緑化ができていくかという、プラスの面を積極的に評価していく必要がある。緑化の成果の環境に対する寄与度は生物多様性、現存量や植被率、活性度（生産速度）の3つの尺度が重要な意味を持っているのではないだろうか。

都市における人と緑の関わりかたには、鉢植えの緑から、建物内外の緑、街路樹や公園の緑、都市河川や鎮守の森、さらに都市をとりまく近郊林や田園まで、さまざまな階層構造があり、それぞれのレベルで相応しい緑化手法を考えていくべきであろう。この考えかたより、今後の課題としては以下の諸点が指摘できる。

①できるだけ省エネ、省資源緑化技術の開発。②新都市開発や再開発においては、都市開発以前の生物多様性ができるかぎり確保されるような仕掛けを都市全体として計画、設計、施工、管理する技術の開発。③樹木の生長や植生遷移などダイナミックな視点を持った緑化工法の開発。④単木、群落、都市レベルでの樹木や緑地のモニタリングの技術の開発と、樹木医診断技術の向上。⑤植物の生長予測、緑地環境の変動予測技術、それらの評価法、表現法の開発。⑥変動予測結果に基づいた効果的な対策、樹木医治療技術などの開発。⑦都市河川分流、水際緑化工法の開発。⑧湿地造成技術開発。⑨都市緑化デザインの向上。

なお、今回の発表事例の取材では都市緑化京都フェア事務局、駒井修氏、人見ヤスヒコ氏、奥村信一氏にお世話になった。記して謝意を表する。

#### 3. 砂漠緑化の技術と展望 角張嘉孝（静岡大学農学部）

砂漠として一般に受けとめられている印象は次のようである。砂丘の続く広大な荒れ地そして飛砂、高温と極度の乾燥、降水量は少なくしかも不安定で、極端な蒸発過多である。水資源は極端に恵まれず、たとえあってもその多くは塩分を含んだ水である。塩が集積した不毛地が覆う。ここで検討する砂漠緑化は砂漠の真ん中で植林を行うものではなく、その対象地はむしろ砂漠周辺の乾燥地である。その目的は砂漠化現象の防止、具体的には

飛砂固定を通して農地・牧畜地・住居の確保である。最近では温暖化ガス（おもにCO<sub>2</sub>）固定対策として砂漠緑化が注目されている。

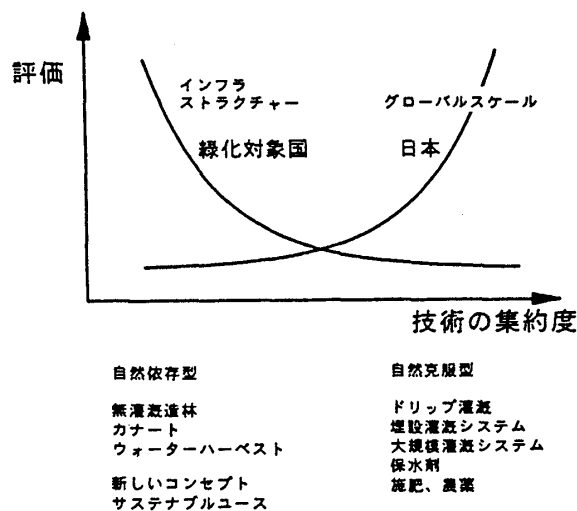
一口に砂漠と言っても非常に多様で、その成因によって大きく3つに分類される。すなわち、広い面積にわたって沈降気流が安定的に維持される亜熱帯高気圧帯にできる砂漠で低緯度砂漠と呼ばれる。サハラ砂漠、アラビア砂漠がこれに属する。一方、内陸型の砂漠と呼ばれるものにゴビ砂漠、タクラマカン砂漠やカラクム砂漠などがある。この場合砂漠は海岸線から遠く離れたところに位置し、湿った海洋気団が流入しにくいと生じると考えられている。また、降雨をもたらす対流活動が押さえられるために海岸線近くに生じた砂漠としては、アタカマ砂漠などがある。低緯度砂漠が面積的には全体の7割を越える。降水量によって極乾燥地、乾燥地および半乾燥地と分類される。近くに大きな河川、運河や氷河の融水などが灌漑水として利用できる場合があるので降水量だけで緑化対象地の評価をすることは危険である。

砂漠緑化の技術の評価することは大変困難である。その理由のひとつは砂漠緑化が単なる緑化技術に止まらず、緑化技術そのものが受け手としての開発途上国のインフラストラクチャーと深く関わるからである。緑化がもたらす効果は当面の防風・防砂・局所気候緩和に止まらず、燃材や飼料の確保に直接、間接につながる。すなわち食料、飼料、家畜数の増加は彼らの財産の拡大と関連し、彼ら自身の社会構造や商品経済に多大な影響を与える。

もう一つのより困難な問題は技術に対する評価ギャップに由来する。図に示したように、横軸は技術の集約度、縦軸は価値評価で、右あるいは上方向へ進むと拡大する。日本側で緑化技術者が望まれるのは、より高次の付加価値を生むかその可能性を持った技術である。これらの技術は日本の環境で高く評価される技術であって、図の2本の曲線のように「受け手」の側（緑化対象地域）から見れば、評価が対立することが多い。受け手の側で期待されるのは、一般的には安くて現地環境で役に立つ技術である。日本の開発できる技術や商品は、高価すぎてとても自力では導入できない技術であることが多い。現地で役に立つ技術は日本では効率が相対的に評価が低いと技術革新の過程で廃棄された技術であることが多い。このような視点に立って日本における海外援助技術開発ニーズに関する、評価する側と開発する側双方に議論を展開する必要がある。

一般的に言って、緑化を行う主体（出資者）とその緑化規模が明らかになれば、導入すべき技術はその厳しい

自然環境や土地生産力の低さに依存し、長い歴史を経て淘汰された完成度の高いレベルにあると見るべきだろう。小規模の緑化であれば、どんな技術を導入すべきかは極論するとどんな技術も可能である。それは金の函数であるともいえる。



砂漠緑化の評価基準

日本の技術と資金で緑化技術を開発する意義は、ウォーターハーベストなどのいわゆるローテクに依存する栽培技術がコスト評価や全体のエネルギー収支からみてむしろ高い評価を得る技術であるとの期待感に応えることや温暖化対策のしての大規模や緑化技術の確立、耐乾・耐塩性樹種などの発見、評価のために遺伝子レベルの解析力を応用することなどがあげられよう。しかし、日本の技術協力が相手国の要請に基づくという要請主義をとる以上、日本の緑化技術研究の現地でのイニシアチブにもある一定の限界を認めざるを得ない。

すでに述べたように、緑化対象地にはそこを生活の基盤とする民族がおり、多様な価値感を持っている。それぞれ固有の伝統的な文化、技術と土地利用形態を持って農業、牧畜あるいはそれらが一体となった自然依存性の強い生活を行っている。狭義の砂漠緑化の技術的課題は4つある。すなわち、①最適な樹種の選択、②水資源の確保、③限られた水を有効に利用するための節水技術、④永続的な緑化のための塩害防止技術である。ここでは、とくに植林と関連の深い、植栽樹種選抜に関する諸問題、栽培技術に関する諸問題、技術開発課題について紹介する。

#### (1) 植栽樹種の選抜

対象樹種の選抜はユーカリやプロソピス種のような初期成長の早い土地依存度の大きな樹種は、一方で多量の

灌水と有機物を要求するので永続的な造林をめざす場合に不利益である。むしろ、初期成長は遅くとも安定した成長が望めかつ防風・防砂機能を持った樹種が植栽される。カリゾナ、アカシアやジジフィスなどである。水収支が優れていることの他に、燃料材、緑肥木や飼料木など、染め物、生薬、油などの林産物が得られることも大切である。

## (2) 栽培技術

半乾燥地の小面積の緑化では通常節水灌漑が行われていることが多い。しかしながら、世界各地の乾燥地緑化の技術を適用する場合には、その技術の適用面積のスケールアップにともなうリスクを考慮する必要がある。50 haの緑化に導入可能な技術であっても10000 haの緑化の場合には導入が困難な場合がある。最適な灌漑システムや樹種による植栽可能立地の区分評価において生態・生理学を基礎とする判断が必要になる。日射量、気温、湿度と土壌水分によって光合成や蒸散速度の推定が可能になった。植栽予定地や自然依存型の灌水方法の再評価について、生態・生理学の果たす役割が大きい。

## (3) 土壌改良

乾燥地の土壌は塩類の集積原因をよく調査し、地下水の上昇による場合は暗渠の設置などを行う。灌漑水の塩分濃度が高い場合は、マルチングなどを行い塩類の集積を防ぐ。土壌は無機質に富んでいるが有機物が少ない。土壌有機物の循環を計るため牧畜業やアグロフォレストリーなどの導入などを行う。また、土壌侵食を防止するため、マイクロキャッチメントや草方格、等高線に沿った溝の構築などは効果的である。

## 4. 総合討論

3氏の話題提供後、アンケートで集まった質問・意見等について話題提供者からコメントをいただくことを皮切りに、総合討論が行われた。

### (1) 生態系保全緑化について

極端に人工的な緑化についてどう思うか、また、生物の多様性を維持する緑化と絵画的で美しい緑化の双方についての具体的な方法をあげて欲しい、との質問に対し、亀山氏から以下のコメントがあった。

生態系の見た目の美しさと生物の多様性をひとまとめにして考えているのは評価を誤ることとなる。それぞれについてよく考えた上で緑化を行う必要がある。

また、基本的には、実際緑化を行う上で、生物の多様性を維持する緑化と絵画的で美しい緑化の2つを分ける必要はない。都市の中で生態的に質の高い、いわゆる極相林はつukれない。従って自ずと範囲が決められる。生

態系保全緑化の一例に、農村に以前あった水路を利用してその周辺を緑化し、水生動物が棲めるようにするなどがあるが、このような場合、しっかりとした管理が必要になる。

最近になってどのような生態系をつくるかということとは考えられるようになったが、それが景観的にみてどのように評価されるかという点まで突き詰められていることはあまりない。緑化や生態系に対する一般の人々の理解が必要である。一見ヤブに見える緑であっても、生態的にみると重要であるなど見る人によって評価も変わるものである。

会場からは、生態系は「つくる」ものなのかどうかということについての認識が必要である。「つくる」と思うと予定と結果がかみ合わないことが多々でてくる。しかし人間の影響を無視することはできないため、最終的にどちらかということは難しいであろう、との意見があった。

そのほかに、生態緑化をしたところを環境教育に利用したらどうかという意見に対して亀山氏は、都市などの緑地が減少している現代においては自然とのふれあい（心を豊かにするだけでなく自然の本質を学びとるためのもの）がますます大切になってきているため、利用できる緑地については環境教育にどんどん利用すべきである、とのコメントを述べた。

### (2) 都市空間での緑について

都市に緑を持ち込むことには矛盾があるのではないが、都市にある森林は管理の仕方が難しいと思うがそれについてどう考えるか、現代の生活スタイルと都市の緑について、などの質問に対して森本氏より以下のコメントがあった。

都市とは本来そこにあった緑をつぶして成立したものであり、空港などの人工空間に無理に緑を持ち込むことは確かに矛盾となるが、むしろ植物（生物）はその周辺環境を自分に合うように改善していく能力を持っているので、それを上手に利用して緑を導入するべきである。

「森林と人間がどのように接し合うか」ということはそのままその土地の文化である。だからどのような森林、緑地にするかはその土地に住む人が選ぶものである。見た目の絵画的な美しさを追究するのなら手入れせずに放っておくわけにはいかない。日本庭園などはその例である。

今、研究者が何に取り組んでいるのかということと、それによる影響を住民に知ってもらうことが大切である。都市の面積のうち70%は私有地である。このことは、都市の緑地を増やしたり生活環境を改善しようとする際