

## 道路緑化による環境の保全と創造

小澤徹三\*

道路緑化による環境保全効果について概説し、発生源に近い沿道における地球温暖化防止効果について試算を行った。さらに、これらの効果を最大限には発揮させるため、エネルギー利用等を含めた樹木品質管理システムとしてのISO14000の活用等について検討を加えた。また、実際の緑化工法の対象となる、法面や環境施設帯、そしてそれらを含めた道路林についての技術的課題及び対策工法について検討を行った。

### The Environmental Conservation and Creation in Tree Planting along Roads

Tetsuzo KOZAWA\*

This paper describes the outline on the effect of environmental creation and conservation in tree plantings along roads and a trial calculation on prevention of global warming in the roadside which is close to the source of CO<sub>2</sub> productions. To get maximum effects, the application of the ISO14000 standard as the quality control system of tree plantings including their use as an energy source was discussed. The technical matters and the countermeasures on the roadside forest and the planting trees on the slope and the buffer zone along roads were also reported.

#### 1. はじめに

現在、ほとんどの事柄は「経済」というある一定の価値観の下に各種判断が実施されている。しかし、あらゆる事象が地球的規模で影響し合うような現代においては、世界共通の価値観と同時に、生存性を高めるため多様な価値観が求められているものと言える。そのため、「環境」を新しい評価軸として検討する必要があり、利潤追及を主目的とする私企業でも、従来の主要な評価軸としての「経済性」と新しい評価軸として「環境」の性質等を示す「環境性(仮称)」とをどう調和させていくかということが、事業の継続に必須となり、その一つとしてISO14000シリーズの取得が重要となっている<sup>2,1)</sup>。こ

れらは一種の公的な資格として、環境に関する社会的な責務を果たしているかの判断基準となっている。

1994年に発効した国連気候変動枠組条約の締結国会議が1997年に地球温暖化防止京都会議として開催され、温室効果ガスの国別削減割り当てが行われた。温室効果ガスの代表である二酸化炭素固定方法に関し各種の提案が行われている。しかし、多くが実験室レベルであり、真の固定(大気中から除外)、数十年程度の固定期間、環境に対し低負荷、経済的利点有・社会的制約少、効率性等という条件の中では、実用的手法としては緑化しかない。そこで、緑化による二酸化炭素吸収固定量を算定するネット方式が採用され、排出権を売買する市場創設等が行われつつある。各国では省エネルギー施策、リサイクルや植林が推進されており、我が国においても1998年10月に地球温暖化対策推進法が制定され、各種対策の推進が行われている<sup>1,2,8)</sup>。

このような中で、道路空間においても、緑化によ

\* 日本道路公団北陸支社富山管理事務所所長  
Director, Toyama Operation Office,  
Hokuriku Operation Bureau, Japan Highway Public Corp.  
原稿受理 2002年11月19日

る各種効果を利用した沿道環境保全対策等が実施されている。そこで、その概要を示すとともに二酸化炭素吸収効果について整理するものとする。

2. 緑化の効果

道路緑化には、大別すると、環境保全効果、景観向上効果、安全向上効果の三つの主要な効果があるが(Fig.1)、単一の機能を目的とした緑化はきわめて希であり、多くは複数の効果を有している<sup>2,7)</sup>。特に詳細に見ると、「地球温暖化防止」や「大気浄化」「生態系保全」「景観調和」等の機能は全ての道路緑化に共通するものである。また、ここに示した機能には「遮蔽」や「緑陰形成」のように道路緑化の直接の目的となるものもあるが、「衝撃緩和」等のように直接の目的とはならないが副次的、間接的に期待される効果もある。

2-1 環境保全効果

道路環境対策の根本は、発生源である車側で行われなければならない。しかし、技術上や社会上等の理由により、道路側で行われることがある。主に遮音壁や環境施設帯の設置が行われるが、近年、緑化による各種の効果が注目されている。

1) 地球温暖化防止

大気中におけるCO<sub>2</sub>の増大、温室効果により地球温暖化を招き、異常気象等の形で地球環境に影響を及ぼすことが懸念されている。このため、大気中のCO<sub>2</sub>削減に向けてさまざまな対策が検討されている

が、樹木には光合成活動により大気中のCO<sub>2</sub>を有機物として固定する働きがあることから、緑化により大気中のCO<sub>2</sub>を削減することに繋がる。しかし、植物が枯死し有機物から無機物に分解するとCO<sub>2</sub>を大気中に放出するため、緑化による固定はCO<sub>2</sub>ストック効果と呼ばれる<sup>4)</sup>。このため、大気中のCO<sub>2</sub>を削減するには一旦固定されたCO<sub>2</sub>が有機物の形で維持される必要があり、草本のように生産と分解を毎年繰り返す植物には、そのままではCO<sub>2</sub>ストック効果は期待できないため、樹林化が求められる。

2) 大気浄化

植物の呼吸作用や吸着作用によって大気を浄化し、自動車交通による大気汚染の影響を緩和するものである。植物が大気中のNO<sub>2</sub>等のガスを吸収し、浮遊粉塵についても枝葉に吸着の後、降雨によって洗い流され、さらに、上空に拡散させる効果も期待できる。大気浄化効果については、すでに環境庁や建設省での試算があり、光合成活動等に伴う効果として把握されている<sup>7,26,31)</sup>。すなわち、従来の拡散効果に加え、緑化では窒素酸化物や粉塵等の吸収吸着効果が上乗せして期待でき、これらの効果の定量化が進んでいるのが現状である<sup>26)</sup>。

3) 騒音低減

自動車交通騒音に対して道路植栽が障壁となることにより、その低減をもたらすものである。交通騒音低減効果については幅20mに針葉樹を植栽した試験で約4デシベルの騒音低減効果があると三澤(1982)

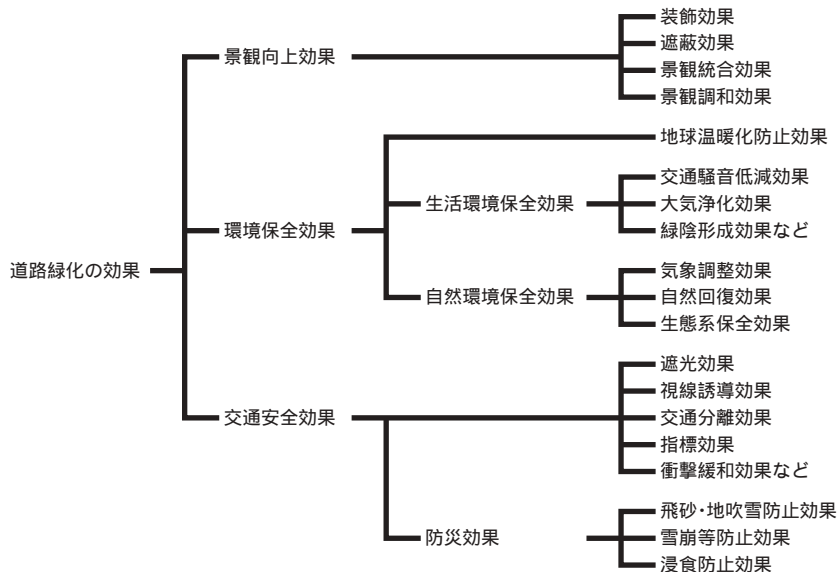


Fig. 1 道路緑化の効果

が報告している<sup>22)</sup>。物理的な低減効果については、定量的な評価の確立まで至っておらず、視覚的心理的な効果であるマスキング効果も含めた総合的な効果として評価されるものである。

#### 4) 気象調整

道路建設に伴う地形の改変等により、風の吹込みや日照の入込みによる林内の乾燥が生じることがある。それらを緩和させるため、代表的な例として、ソデ・マント群落(林縁の開放された部分に袖状およびマント状に生育し森林外部からの影響を緩和する効果を有する群落)<sup>9)</sup>の植栽が挙げられる。

切土法面等の新規林縁部は、直接的には改変されなくても、地下水の低下や日光の直射、通風等が急激に変化し、次第に森林が後退したり、森林内にある地上付近の植物の種類等が変化する等の影響を受け、動物相も変化する可能性がある。この影響範囲については、現在得られている知見によれば、暖温帯で20~30m、冷温帯で30~50mと考えられている<sup>3)</sup>。林縁植栽はそのような影響を緩和するため、事前にソデ・マント群落を形成させるものである。実際の現場で施工され、周辺環境に対し明白な影響は大方認められていない<sup>23,26)</sup>。

#### 5) 緑陰形成

樹木の枝葉が上空を覆うことによって寒暖や乾湿等の変化を緩和し、快適な空間を提供する機能である。夏期の直射日光を遮る直接的な効果の他、路面温度の上昇や照り返しを枝葉で防ぐ効果に、葉の蒸散活動に伴う気化熱の収奪効果が加わって、道路周辺の気温上昇を抑えるものである<sup>18,30)</sup>。

#### 6) 生態系保全

土工造成後の法面等の道路緑地には、自然復元・創出のため緑化され、成長に伴い周辺と調和するような樹林を形成する。このような帯状の創造復元された自然が、周辺の自然環境と一体となって多くの既存の自然を線的に結びつけ、ピオトープ・ネットワーク(生態系のネットワーク)としての機能を果たすようになる。日光宇都宮道路では、このような樹林の形成に加え、盛土法面の衣土として表土が利用されており、施工後の追跡調査によると、表土中に含まれていた周辺植物の種子が発芽・生育し、植栽木と併せて樹林を形成するに至っている。その結果、多様な生物の生息・利用空間として機能していることが確認されている<sup>3,23,26)</sup>。

また、都市域の中央自動車道三鷹バリア付近の環境施設帯では、植物で145種、鳥類では樹木性のコ

ゲラ、シジユウカラや樹林内の藪に生息するウグイス等11種、昆虫類では75種を確認し、周辺地域より生息種が多く、良好な樹林環境の形成が報告されている<sup>2)</sup>。このように部分的ではあるが、効果の定量的評価が行われている事例もある。

### 2 - 2 景観向上

道路緑化による景観向上機能は、「遮蔽」や「景観調和」のように景観の修復や調整を図るものと、「景観強調」や「景観統合」のように景観を演出するものがある<sup>25)</sup>。これらの機能は付随的に利用される場合がある。

### 2 - 3 安全向上

車道の線形に沿って規則的な緑化による自動車運転者の視線を誘導しあるいは道路の線形を予知させる「視線誘導」、対向する自動車の前照灯からの光線を遮る「遮光」、衝突による衝撃を樹木のしなやかさで吸収する「衝撃緩和」、樹林の防風効果で雪や砂の道路内への飛散を防止する「飛砂・地吹雪防止効果」、斜面における積雪や転石の滑落を樹林の杭抑止効果で防止する「雪崩等防止効果」、根系や落枝・落葉による斜面等での「侵食防止効果」等がある<sup>14,25)</sup>。

## 3. 緑化による二酸化炭素吸収

各種効果の中で近年注目されているのがCO<sub>2</sub>固定効果であるが、固定のみでなく、利用を含めた実際の運用が可能なシステムを構築する必要がある。

### 3 - 1 光合成(太陽エネルギーの固定)

石炭や石油は動植物遺体を原料としており、多くのエネルギーは過去及び現在において太陽エネルギーに由来・依存している。動植物の生命活動の基礎となる光合成は、太陽光、CO<sub>2</sub>と水から炭水化物を生産・蓄積し、常温・常圧の化学反応により環境に負荷を与えない<sup>28)</sup>。すなわち、植物は光合成により太陽エネルギーを多糖類の形で閉じこめ、これにより生態系の物質循環が維持されるため、緑化はエネルギー上の観点からも評価可能と言える<sup>20)</sup>。

草本類は1~2年程度で枯死するが、樹木(高木)は成長結果として枝・幹根の重量等が年輪となり毎年増大しており、CO<sub>2</sub>と水から形成されている樹木は枝・幹・根の重量を測定することにより、固定された太陽エネルギー量を算定することができる。CO<sub>2</sub>の1分子を固定すると477kJ(114kcal)の太陽エネルギーを炭水化物の形で閉じこめることになる。

### 3 - 2 CO<sub>2</sub>(エネルギー)固定量等の算定

道路緑化樹木の幹・枝・根（非同化器官）の乾燥重量の測定により全CO<sub>2</sub>固定量（ストック）を算定し、年輪解析により年間CO<sub>2</sub>固定量を知ることが可能となる（Fig.2）<sup>6）</sup>。ただし、本来は対数相関が最も相関係数が高いが（ $r^2=0.949, n=87$ ）計算を単純化するため一回帰式とした（ $r^2=0.856$ ）。

高木（3m）の年輪幅で年間5mmの成長が行われると胸高直径が約3.8cmから4.8cmに変化し、相関式により約12kg・CO<sub>2</sub>/年・本となる。そこで、盛土法面（幅10m×延長100m×上下線2）に高木（3m）を緑化すると、最大で約1,000本/100m（0.1ha）で約12t/年・100m（0.1ha）のCO<sub>2</sub>固定量になる（1ha当りでは約5,000本/haの本数で約40~60t/年・haのCO<sub>2</sub>固定量）、交通量3万台/日で約100~200t・CO<sub>2</sub>/年・100mの発生量と推定されるため<sup>6）</sup>、100m当りの道路内のCO<sub>2</sub>固定収支は約5~10%程度と考えられる。また、呼吸に伴い窒素酸化物を吸収・無毒化するという利点があり、同様な算定手法で行うと、約1~2t/年・haの窒素酸化物固定量<sup>7）</sup>となる。騒音防止等を含め一つひとつの効果は大きくはないが総合的に大きな効果を発揮するのが緑化であると言える<sup>21）</sup>。また、土壌改良・管理等による良好な成育状況の確保や環境施設帯の設置等により、一層の固定量の確保が可能と言える<sup>5,11,13）</sup>。

樹木の成長量変化はS字曲線となり、30~50年経過すると年間成長量の低下が生じるため、樹木の更新により固定効率を維持し、固定されたCO<sub>2</sub>である植物体は固体として長期ストックを行うか化石燃料の代替資源等として有効利用することが必要となる。想定する高木の形状寸法・成長量・密度等により、固定量は異なってくるため、成長を最大にするような環境条件を整えるように、樹木の成育評価や土壌改良・土壌管理等の技術を体系化した樹木品質管理システムを整備していくことが重要となる<sup>12,20）</sup>。

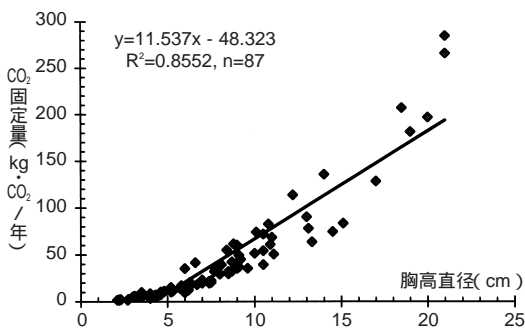


Fig.2 胸高直径別年間二酸化炭素固定量

### 3-3 樹木品質管理技術

樹木の品質管理を行うため、次のようなサイクルで実施していく必要がある<sup>12,13,21）</sup>。

- (1)成育評価(現況および対策後の成育評価、密度管理等)
- (2)植栽作業(病虫害防除、ツル切りおよび除草等)
- (3)土壌管理(施肥、耕耘、表面排水およびマルチング等)
- (4)土壌改良(客土、排水および土壌改良材混入等)

(1)の成育評価から始まり、必要に応じて、(2)~(4)の対策を経て、さらに(1)の対策評価を行うこととなるため、通常点検管理としての成育評価が重要となる。また、全体の対策と評価の関連を整理し、体系化する作業が求められる。

### 3-4 樹木品質(環境)管理システム

品質管理システムの基本として、産業界ではISO9000sが基準になりつつある。CO<sub>2</sub>固定を中心とする緑化事業においても、ISO9000sの環境版であるISO14000sの手法を用いて全体の品質・環境管理を実施するのが効率的な手法であると考えられる<sup>21）</sup>。

ISO14000sを実行する上では、省資源・省エネルギー、廃棄物削減、リサイクルが中心となるものと想定され、この項目で共通的な性質は「広義の省エネルギー」である。すなわち、あらゆる生命活動や生産活動は使用エネルギー量の大小、すなわち、化石燃料の使用量とCO<sub>2</sub>発生量に集約されるため、これらの使用量や発生量の減少が必要になる。緑化ではほぼ一方的にCO<sub>2</sub>発生量が減少することとなる。そのため、樹木の品質管理により、次のような効果が期待される。

- (1)CO<sub>2</sub>を固定するためには実質的に唯一の方法であり、ISO14000s実践上CO<sub>2</sub>減少量として計上できる光合成活動を環境マネジメントシステムの中で活用可能である。
- (2)肥大成長による年輪が生じると同時にそれらがエネルギー源等としてリサイクル可能であり、「継続的な環境改善」というISO14000sの基本的な精神に対応している<sup>16）</sup>。
- (3)三者機関による評価・公表が行われるため、環境保全活動とその定量的な検証が容易になる。

### 4. 沿道環境保全手法

沿道環境保全は、目的により主に二種類に大別される。一つは生活環境であり、残りは自然環境である。生活環境保全手法としては環境施設帯や遮音壁



があり、自然環境保全は重要な自然環境地を回避する手法が主流である<sup>17,30)</sup>。しかし身近な自然環境の保全も重要になりつつある現状においては、より積極的な手法が求められている。また、自然環境施設帯とも言える道路林等の造成が考えられる<sup>17)</sup>。

生活環境保全のための緑化は、遮蔽や騒音低減、大気浄化等の機能に対応するため、年間を通して機能が発揮できることから常緑樹が主体となりがちである<sup>25)</sup>。しかし、落葉樹を混じえた明るく親しみやすい配植・樹種構成とすることが望ましい。植栽方式には、完成型、半完成型、将来完成型に分けて対応する<sup>25)</sup>。自然環境保全のための緑化では、生態系の保全のため、樹種は周辺植生の構成種に合わせることが望ましい<sup>25)</sup>。そこで、主な施工箇所であるのり面や環境施設帯等について示すものとする。

#### 4-1 法面緑化手法

15年以上経過した盛土法面樹林化箇所を追跡調査したところ、ほぼ順調な生育が認められ、草刈りの軽減、周辺環境との調和や環境保全等への貢献が確認されており、盛土法面においては従来の植栽技術がそのまま利用できることが確認されている<sup>23)</sup>。一方、切土法面においては、法面自体の安定性等を考慮のうえ、草本により初期の侵食を抑制し、後は自然の遷移に委ねるのが基本であり<sup>25)</sup>、30年程度経過した切土法面に侵入した木本類(自生種)の生育が確認されている<sup>24)</sup>。法面樹林化技術を時間的側面から捉え、自然植生遷移による方法と遷移を早める方法とに分類される<sup>14)</sup>。そこで、環境に留意する場合は、樹林の早期回復が必要であり、従来手法では効率的な切土法面樹林化は困難なため、試行錯誤が続いている状況である。

ここでは、主に切土法面樹林化の課題および技術動向について述べるものとする。

##### 1) 技術的な課題

一般的な切土法面では、のり勾配や土質条件等が良くなく、交通安全等をも考慮すると、高木林は避けたほうがよいと思われる。また、初期管理作業の低減対策、積雪寒冷地での技術確立や法面の安定性に対する対応等が求められる。

##### (1) 木本種子による方法

法面の環境条件に適合した生育が期待でき、施工が容易であり、将来的には植生遷移に委ねることが期待できるという長所がある反面、導入植物(数種類)および導入時期が限定される、確実でないという短所がある。また、初期の法面侵食防止に必要な

草本類との混合比率が明確でなく、使用される木本種子(肥料木)の多くが輸入であることも、生態的に問題である<sup>14,15)</sup>。

##### (2) 苗木による方法

確実性が高い、導入植物や導入時期が限定されない、遷移を早く進ませ安定した樹林の成立が期待できる反面、施工が余り容易でない等の短所がある。

また、自生種を使用しその地域の遺伝子を継承するという生態系を乱さない利点がある。

従来のコンテナ苗は容器内で育成させた苗木を容器から取り出し、植穴に植え付ける方法であり、根鉢が小さく植え付ける手間が必要であった。そこで、底面にスリットがある小さな座布団状の袋に土・肥料等を入れ、種子を育成し根糸が発育した状態の袋をそのまま土壌の表面に袋ごと釘で固定するユニット工法がある(Fig.3~5)。樹種に関係なく、種子

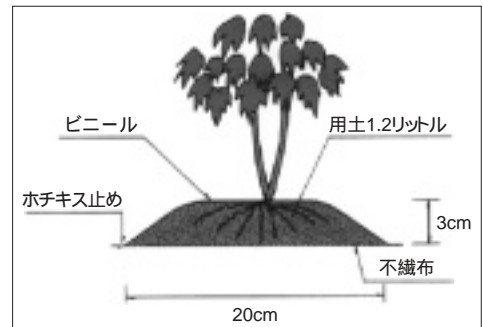


Fig. 3 ユニット苗の例



Fig. 4 ユニット苗施工状況

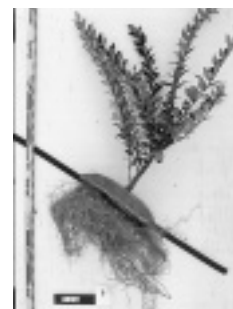


Fig. 5 ユニット苗根系状況

から苗を作成できる、袋ごと張り付けるため法面や根系を傷めない、施工が容易で手間がかからない等の特徴がある<sup>14,15)</sup>。

### (3)表土による方法

確実性が高い、原状復旧に近く自然環境保全に最適、将来的には遷移が早く進み易くなる反面、施工が比較的容易でないという短所がある。他の方法との併用が最も望ましい方法であると言えるが<sup>14,15,23)</sup>、採取基準等の確立が必要である。

#### 2) 技術的動向

木本種子吹付けによる方法は望ましい方法であるが、現在の技術では予備的な手法としてしか使用できない。最も重要な問題は、自生種を確実に生育させることが非常に困難であるということである。苗木については、マルチング(雑草防除や乾燥防止等を目的として植生導入を行う植栽基盤表面を藁や化学繊維シート等で被覆する工法)<sup>29)</sup>による維持管理軽減・施工時期拡大、ユニット化による施工時期拡大・法面安定・施工性向上等による改良が実施されている。表土については、木本種子や苗木との併用が最も成績がよくなる。現在のところ、ユニット苗を利用する方法が最も現実的であると思われる。ユニット苗は、現地で種子を採取し、二世苗木をユニット苗で1年程度馴化させ、採種した土地に自然復元のため使用する。また、マルチング効果(維持管理低減・活着率向上・水分保持・雑草防除)があり、施工性(基盤に釘打ちで固定)や移植性(生育基盤ごと移動)に優れている<sup>14,15)</sup>。

## 4 - 2 環境施設帯整備手法

### 1) 環境施設帯

環境施設帯は、「道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準について(昭和49年4月10日付建設省都市局・道路局長通達)」により規定されている道路環境対策の一つである<sup>27)</sup>。この通達によれば、良好な生活環境を保全する必要がある場合で、高速道路(自動車専用道路)の場合には車道端から10~20mの土地を取得し、路肩、歩道、植樹帯および副道等を含めて設定することができる。

### 2) 特徴等

植樹帯の幅は、環境施設帯の幅員が10mの場合では3m以上、20mの場合では7m以上とされており、各種の環境保全効果を発揮させ、樹木等の良好な生育を図るため、植樹帯の幅を多層構造にする例が多い<sup>27)</sup>。多層構造にすることにより、遮蔽効果、防音効果および大気汚染物質吸着等のフィルター効果を

を最大にすることができる<sup>17,22,25)</sup>。また、道路法面を植樹帯として活用することにより、これらの効果をさらに高めることが可能となる<sup>10,17)</sup>。

環境施設帯の植栽形式については、一般的に広幅員の植樹帯では自然式植栽とし、狭幅員の植樹帯では規則式植栽とするのがよい<sup>25,27)</sup>。自然式植栽は中心となる主木を高木、中木および低木毎に定め、まとまりが失われないように配慮しつつ、ランダムに植栽するものである。この植栽方式の長所は、樹種にもよるが、比較的管理作業のインターバルを長く取ることが可能となる点にある。規則式植栽は植栽間隔・密度も樹種や形状寸法毎に統一したものであり、同一パターンでの繰返しが多い<sup>10,17)</sup>。一般的に、環境施設帯が設置される場合は直ちに環境保全効果を必要とする場合が多いため、早期に効果が期待できるような計画が必要とされるが、施工時期により樹木の大きさを変化させる場合がある<sup>25,27)</sup>。

### 3) 効果

環境施設帯の主な効果としては、生活環境保全効果、景観向上効果および緑陰効果が想定される。景観向上効果および緑陰効果については、樹木を利用する緑化の特徴であり、他章でも言及されているので、そちらを参照されたい。環境施設帯に特に期待される効果は、当然のことながら生活環境保全効果である。この効果の中には、交通騒音低減効果および大気浄化効果がある<sup>10,17)</sup>。

### 4) 新しい効果等

環境施設帯は、住居連担地域の沿道住民に対する生活環境保全のために、緑地帯や遮音壁等の各種施設を設置した最終的な環境対策である。しかし、最近の関心事である自然環境保全については、個別に対策が行われている段階であり、各機関において各種対策を模索しているのが現状である。そこで、環境施設帯を広義に解釈し、自然環境への配慮を含ませた環境施設帯を考慮する必要がある。すなわち、生活環境のみでなく、自然環境への対策としての機能を持たせて、環境施設帯の定義や機能等について再整理を行う必要がある。そこで、バッファゾーンを設置し、周辺地域の動植物層等に対応した施設帯として整備していくことが考えられる<sup>12,15)</sup>。

環境施設帯には、各種の機能があるが、各々の機能の評価があまり行われていなかったのが現状である。今後は機能の評価を行い、各機能の高度化等ために必要とされる手法の確立が求められている。

## 4 - 3 道路林

道路林については今のところ明確な定義はない。しかし、JH (Japan Highway Public Corporation) では従来から盛土法面緑化を実施してきており、一部切土法面緑化も行っている。また、環境保全が必要な地域については環境施設対等の整備を行ってきた。地域によっては雪崩防止林や地吹雪防止林を整備しているところもある。その意味では鉄道において整備されてきた鉄道林と類似しており、樹木の機能を利用した「人工林」と言える。そこで、正確には道路環境林とでも呼ぶべきかもしれないが、ここでは自動車道路では重要となる、自然環境・生活環境に関する影響を相互に緩和する樹林帯を総称して道路林と呼ぶことにする。

近年、道路林としては、発生源に近いこともあり、CO<sub>2</sub>固定効果を求められることが多い。温室ではCO<sub>2</sub>施肥が行われており、CO<sub>2</sub>濃度が高い方が樹木の成長もよい (Fig.6)。そこで、土壌の生産性向上や木材等の有効利用を、地域性を考慮して計画していく必要がある。これらは、主に高木性の樹木を使用するため盛土法面が中心となり、切土法面に関しては環境復元を中心とし中低木を利用した林となるものと考えられる。また、法面の土壌改良等の考慮や樹木生産性維持のための育成状況把握手法の開発が求められるものと言える<sup>5,9,19,29</sup>)。また、育成結果としての木材等の利用手法としては、地域産業での利用や炭化・ガス化等による燃料化等のバイオマス利用が想定される。

切土法面樹林化に関しては、ツタ類の利用、新しい植物、新しい法面安定工、新しい緑化工法および境界領域の検討等により、追跡調査もふまえ、実用性のある手法の開発を行っていく必要がある。また、このように整備されていく道路林に関しては、道路交通に対する安全確保のための根系分布のあり方および根系誘導、総合的および時間的な評価となる自然度評価のための植生遷移度を利用した到達率の考え方等の検討が必要となってきている<sup>15)</sup>。現在のところは、開発区間にある自生している植物の種子

を利用する事により、経済的に生態系の根本である植生の保全が可能な工法である、JHにおいて開発されたユニット苗工法が最適である。

## 5. おわりに

ISO14000シリーズに代表されるように、環境保全に対する取組みは、外部処理への依存から内部目的化することによる自主的取り組みへと変わりつつある。これは、加害者も被害者になりうること、因果関係が明らかでなく明確になった時点で対策を行っても遅すぎる場合があること、そして一国での対応は困難であること等の問題があるためである。我が国においても、CO<sub>2</sub>の発生源に近い都市域や道路近辺での緑化により、効果的な固定を継続的に行うことが一層求められるようになってきている。また、都市部におけるヒートアイランド現象を防止するため、人工植栽基盤による屋上緑化等が推進され、行政面での優遇措置を伴った施策が実施されている。

しかし、これらの機能を高度に保持するためには、緑化木の維持管理が必要となり、そのため、緑化の分野においても品質管理の考え方が重要となっている。すなわち、ある設定された管理目標を達成するために科学的なデータを収集し、それらに対応した管理活動を行うことが求められている。そのために、QC (Quality Control) 活動がQC七つ道具で発展したように、樹木管理活動における「七つ道具」を開発、整備していく必要がある。

## 参考文献

- 1) Atkins, P.W. 『エントロピーと秩序』日経サイエンス社、pp.1 141、1992年
- 2) (財)道路環境研究所 『平成5年度 沿道生態環境復元手法調査報告書』 pp.5-1 5-76、1994年
- 3) 半田真理子、石坂健彦、松本茂 「生態学的観点からみた沿道緑地に関する一考察」 『道路と自然』 Vol.22, No.4, pp.34 38、(社)道路緑化保全協会、1995年



Fig. 6 道路林の樹木の成長例



- 4) 半田真理子、小澤徹三「道路緑化樹木の二酸化炭素固定」『高速道路と自動車』Vol. 36, No. 1、(財)高速道路調査会、pp. 37-36、1993年
- 5) 長谷川秀三、田畑衛、小澤徹三、佐藤吉之「重機造成地の植栽基盤の物理性と活力度の関係について」『造園雑誌』Vol. 48, No. 2、pp. 104-122、1984年
- 6) 半谷高久監修、大竹千代子編『日本環境図譜』共立出版(株)、pp. 315-368、1978年
- 7) 建設省土木研究所交通環境研究室「環境施設帯の大気浄化機能に関する研究」『土木研究所資料第2983号』pp. 1-128、1991年
- 8) 建設省土木研究所緑化研究室「道路緑化樹木の二酸化炭素固定に関する研究」『土木研究所資料第3059号』pp. 1-105、1992年
- 9) 建設省建設大臣官房審議室「官民連帯共同研究報告書 緑化空間創出のための基盤技術の開発」第一分冊、pp. 1-93、1995年
- 10) 小澤徹三『インフラストラクチャの緑化 道路緑化、大規模空間開発における環境創造・維持管理還元技術集成 快適空間の創造と自然の再生』第2巻、総合ユニコム(株)、pp. 333-344、1992年
- 11) 小澤徹三『道路緑化の設計・施工、最新道路ハンドブック』(株)建設産業調査会、pp. 320-326、1992年
- 12) 小澤徹三「エネルギー面からみた環境性評価の基礎的検討 二酸化炭素循環利用システム」『道路と自然』Vol. 26, No. 2、(社)道路緑化保全協会、pp. 16-20、1999年
- 13) 小澤徹三『道路緑化と植栽基盤整備、土の環境圏』(株)フジ・テクノシステム、pp. 668-682、1997年
- 14) 小澤徹三「高速道路法面における植生工と環境」『地質と調査』Vol. 75, No. 1、(株)土木春秋社、pp. 22-27、1998年
- 15) 小澤徹三「エコロード整備のための生態系評価および回復手法の検討」『地質と調査』Vol. 79, No. 1、(株)土木春秋社、pp. 7-11、1999年
- 16) 小澤徹三「日本道路公団における緑のリサイクル技術」『基礎工』Vol. 27, No. 5、(株)総合土木研究所、pp. 37-39、1999年
- 17) 小澤徹三『環境施設帯、街路樹の緑化工』(株)ソフトサイエンス社、pp. 77-81、2000年
- 18) 小澤徹三、生原喜久雄、桃井信行、清宮浩、森崎耕一「マルチチャンネル・データロガー及び新温度センサーによる樹木周辺温熱環境の把握」『土木学会論文集』No. 580 / 5、pp. 65-70、1997年
- 19) 小澤徹三、小林達明「樹幹温度を用いた樹木活力度の客観的評価」『土木学会論文集』No. 622 / 11、pp. 81-86、1999年
- 20) Kozawa, T., Miyashita, S., and Ishizaka, T.: The role of tree planting along roads to counter global warming, 10th REAAA Conference, disk2 CD ROM・Papers・012pdf、pp. 1-8、2000
- 21) 小澤徹三、森崎耕一、清宮浩「ISO14000シリーズと緑化」『高速道路と自動車』Vol. 40, No. 9、(財)高速道路調査会、pp. 21-28、1997年
- 22) 三澤彰「沿道空間における環境緑地帯の構造に関する基礎的研究」『千葉大学園芸学部学術報告』第30号、pp. 115-173、1982年
- 23) 森康男、小澤徹三「道路における自然環境保全対策の効果と評価 - 日光宇都宮道路のケーススタディ」『高速道路と自動車』Vol. 31, No. 6、(財)高速道路調査会、pp. 28-36、1988年
- 24) 日本道路公団「道路のり面の侵入植物」『試験所技術資料第705号』pp. 1-66、1981年
- 25) 日本道路公団『設計要領第一集第四編 造園』pp. 1-95、1994年
- 26) 日本道路公団『緑による環境改善効果に関する検討』(社)道路緑化保全協会、pp. 1-50、2000年
- 27) (社)日本道路協会『道路緑化技術基準・同解説』丸善(株)、pp. 1-241、1988年
- 28) 日本評論社『エコロジーとエントロピー、エントロピー読本』pp. 1-279、1986年
- 29) 日本緑化学会『緑化技術用語事典』pp. 130-213、(株)山海堂、1990年
- 30) 太田敬之、丹下健、佐々木恵彦、松本陽介、小澤徹三「樹木活性の判定方法の検討」『日本緑化学会誌』Vol. 17, No. 2、pp. 18-24、1992年
- 31) 大気環境に関する緑地機能委員会編集『大気浄化植樹指針』第一法規出版、pp. 1-233、1989年