

そのような社寺の境内の大木は、長い間、その場所の環境とつり合って生きてきたため、わずかな環境の変化に対して敏感に反応する。現在、各地で進行しているスギ、モミ、ケヤキの衰退現象は、私たちをとりまく環境悪化を如実に示しているものといえよう。これらの樹木が全部枯死してしまった後、私たちは何を見て、身の危険を知ることができるのだろうか。それは、ppm が表示される電光掲示板では決してない。公害に弱い樹木——生きた指標——を公園や街路樹に育てておくことこそ必要である。

#### 主要参考文献

- 1) 小林義雄：大気汚染の指標植物，森林立地，14巻2号，pp. 13-16, 1973年2月。
- 2) 埜田 宏：コケで測る大気汚染，北方林業，第289号，pp. 2-4, 1973年2月。
- 3) 埜田 宏：環境汚染と指標植物，共立出版，pp. 1-170, 1974年5月。

## ② リモートセンシングと

### 緑の調査方法——中島 巖\*

#### 1. 緑の調査の原則

地域の生物環境は、人類を含むいっさいの生物を創造した自然環境と、人間社会が自らの維持と効率化のためにその上加えた工作と、その活動の影響、すなわち地域開発圧力の両者によって成立する。

「みどり」の文字が良好な環境を示す言葉としてよく使われるが、これは植物の生育が、いわばこの国においては自然環境の存在を示す一つの目安であると同時に、それらが開発圧力がもたらす反自然的な現象、大気や水の汚れ等を浄化する自然環境力の源泉とみなされているからである。

古来、その地域の生物相を育ててきた自然の光と水と大気、そして大地のもつ素成の適正なバランスが人為の操作によって変化したとき、まず、それを知らせるものは動・植物界の変動である。とくに土地に固着した植物生育の量と質は明らかに地域生物環境と自然力の保全度あるいは開発圧力度を知らせる良好な指標である。

従来から、面積的な広がりをもつ植物の調査には空中

\* 農博 農林省林業試験場 航測研究室長

写真の活用が図られてきた。それは、写真記録を仲介とした地表の観測である。リモートセンシングは、地物からの反射、発散する空間電磁波を取り扱い、それを媒体として物体やそれらの構成がもたらす現象を数量的に探查する技術である。宇宙衛星から地上調査までの調査目的に応じた観測縮尺の選択と、可視光線の幅を越えた電磁波帯の捕束、また、その数量機械処理がこの技術活用の本命である。

#### 2. 緑の量の観測

本来、特定の地域を除いては、森林、原野で覆われていたであろうこの国の自然への人為開発は、まず平地を農耕地と集落に変えてゆき、さらに進んでところどころに都市を発達させ、ことに近年に至って急速な高密度産業地域を形成する大都市圏を膨張させる土地利用構造をつくり出した。

それにつれて、森林形態をなして生立していた樹木は次第に帯状、または群状の樹林に、ついで塊状の小樹群に、さらに散在する樹塊と人工緑地、あるいは残存孤立木のみのも形態へと進んだ。一方、それにとって変わるものは、まず、農耕、造成等による地表の裸地率の増加であり、ついで道路、建造物その他の人工構造物被覆率の増大である。

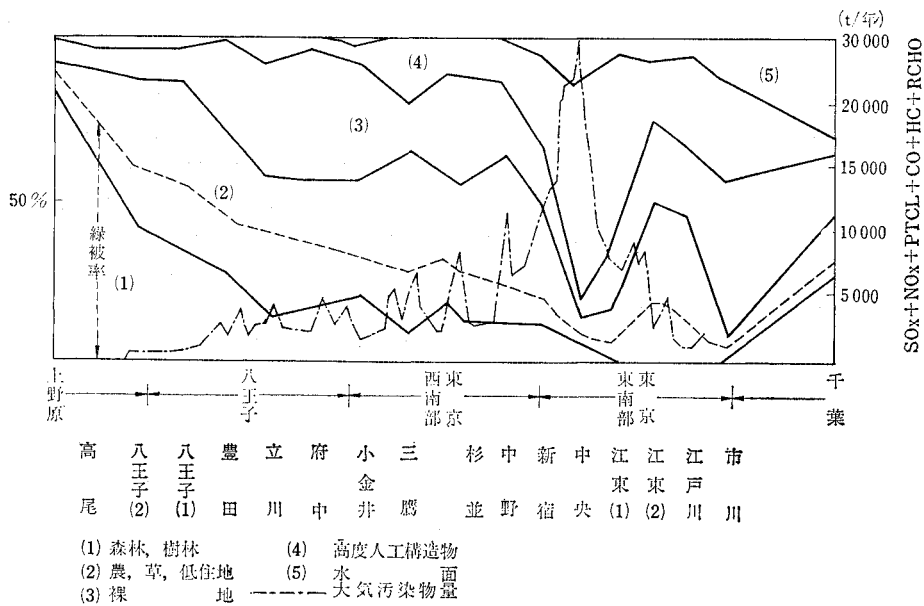
この現象は、地表の反射する電磁波構成により、きわめて適確に知りうる。

すなわち、地表反射光のうち、植物被覆の量と分布は近赤外光量の観測によって、また、表土裸出は0.6~0.7 μm オレンジ光域、人工構造物等無機物は0.5~0.6 μm 緑色光で特徴づけられる。したがって、波長別に捕えられた地表の記録に、それぞれ判別しやすい色を与えて合成すれば分類像を作成することができ、一方、計測によって数値的にこれを求めることができる。

大面積を対象とする資源衛星等のデータからは、この緑被と無機物との被覆構造の率は、その地域にどの程度自然環境が保全され、また、どのような人間活力の圧力があるかの基本的な生物環境区分の基準となる。

図-1 は資源衛星データにより得られた資料である。東京都下高尾山から都心を経て江戸川に至る地帯の構造区分率を示しており、その樹林率、構造物率は同地帯の大気汚染物質とときわめて高い相関を示すものである。また、赤外光/青緑色光の比は環境区分パイバンド値<sup>1)</sup>といわれる。

地域的にこれを観測するには、マルチスペクトルセンサー、または、マルチスペクトルカメラの記録が用いられる。この場合、観測区分項目は、樹種群、密度階、群落型、樹高階等、さらに詳細な点では農地種、都市構造、



図一 首都圏の地表構造と大気汚染物質量

土地利用区分等が目的に応じて選定される。これらは、その地域の実体の記録となり、また、地上調査地点の選定等の基準資料となる。

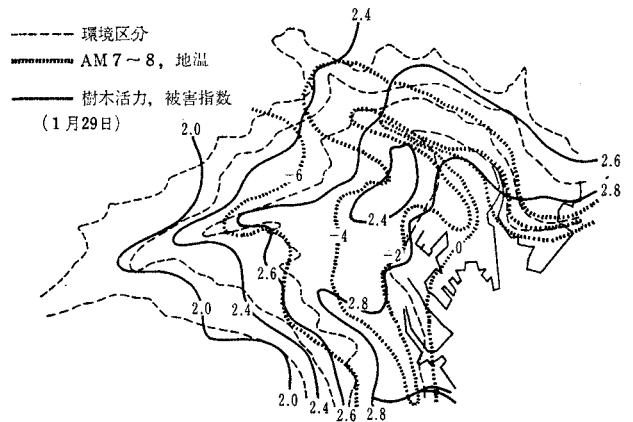
### 3. 緑の質の観測

植物の量と分布の変化は、経年的に人為開発がもたらした地域の自然環境度の減少度合を示すものであるが、これをもたらししているものは、土地利用による生育空間の減少による物理的原因とともに表層地下水、気温、空中湿度、大気組成等の生育条件変化をもたらしつづける環境被害である。地域に存在する植物の樹種とその被害度は地域環境の現況の指標であるとともに、その要因を解き対策立案の鍵を提供するものとなる。わが国の樹木のうち、モミ、スギ等はとくに被害の出現が早く、ついでアカマツ、ケヤキ、シイ等による影響が現われる。この現象は、地上肉眼観測によっても、まず樹木の梢端、枝先の枯れ、枝伸びの止り、葉量の減少、葉面積の縮小、葉の枯斑となって現われ、ついで中枝枯れ、不整な小枝の発生による樹冠の変形、さらに、大枝の枯損、病虫害の侵入となって現われる。これらは、各調査項目別に、被害度区分を整理した調査カードに記入し通常1.00から4.00の間に数値化して求められ、「樹木被害指数」として表わされる。この現象は、リモートセンシングデータの面では、まず生育活動力の低下による近赤外光の減少と、可視光量の増大による波長帯別構成の変化となって表われ

る。赤外カラー合成像の発色では、健全な状態の赤より次第に青味を増し、さらに進めば黄白色を交えて枯死像に至る経過をたどる。この変化は、数値として前記のバイバンドと全く同じく、マルチスペクトルデータによって測定される。

とくに都市内、開発施設内の樹木は、地表や構造物からの副射熱、空中湿気の欠乏、異常大気による枝の枯損、落葉等の被害を表わすことが多く、孤立木、残留樹群の周辺木や、ぬきでた樹頂等に、とくに明瞭に表われる。

肉眼でも判定しうる被害は、可視光域、とくにオレンジ光量の増大、あるいは光量変動の差となって現われ、いわゆる耐性限界値以上についてはバイバンド値と異なる波長構成を示す。樹種を同一としたとき、樹葉のバイ



(資源衛星のデータから求めた環境区分、地表熱分布と樹木活力、被害分布など)

図二 首都圏における樹木活力、被害分布

バンド値は、地域ごとの樹木環境被害を表わす指数として用いられるが、他地域との比較に用いるのが適切で、個々の立木評価については、より多くの測定要因を必要とするものである。

地域の生物環境を示す「樹木被害指数」は、資源衛星データ等によって求められる地域環境条件と、きわめて密接な関連をもつものである。

東京都を対象とした調査の結果では、樹木被害指数は資源衛星データから求めた地域環境区分(R/G バイバンド)と0.86の偏相関をもち、また、日中地表温度と0.71、日中地表温度差と0.90、地点をとりまく1km<sup>2</sup>の緑被率と0.62の関連性を示した。そして、これら4要因の推定により、樹木の健康度は0.94の重相関によって標準誤差2.59%の高い精度で推定しうることを示した。

すなわち、緑を指標とする地域生物環境は、人為開発の進捗により変化する地表の近赤外光と青緑色光量比、地表副射熱量とその日中温度差、また局地緑被率等によって決定されるものである。

このうち、とくに強い関連性を示す地表温度は、構造物被覆によって人為的にもたらされた太陽エネルギーの副射熱量の増大、また、日照前・中・後の反自然的な変動現象を示す有効な指標であり、閉鎖的気象条件下における局地気流を操作し、空中湿度、気温等を操作する元凶である。

これは、航空熱探査により13~15μm熱赤外反射量を求めることによって得ることができ、局地下降気流の発生源等の予察に用いられるが、広域には資源衛星データによる地表構造の観測により0.9~0.8の重相関で推定しうるものである。これらは、地域生物環境の保全にとって、どの程度の構造物被覆と緑被保全を図るかの策定基準を与える。

#### 参 考 文 献

- 1) 中島 巖：資源衛星データによる首都圏の観測，写真測量，Vol. 12, No. 2, pp. 2~7, 1973.

## ③ 土木計画における

### 緑の評価————— 布施 徹志\*

#### 1. はじめに

従来、土木技術者は自然に対してあまりに関心不

\* 正会員 農修 東京工業大学助手 工学部社会工学科

たのではなかったろうか。土木事業は自然の改造を目的としているとはいえ、必ずしも破壊を伴うものではないと思う。自然を生かした自然改造こそ土木事業の本来の姿であろう。自然に調和した土木事業を進めるためには土木計画をたてる際に自然の保全や緑の創造に関して十分考慮されるべきである。

さて、土木計画の中に緑の問題を組み入れる場合には2つの異なったレベルに分けて考えなければならない。すなわち、植生図を利用して施設の位置選定と緑化計画を行う段階と、緑の環境評価による計画の可否のチェックを行う段階の2つである。まず、前者について述べる。

#### 2. 植生図を利用した施設の位置選定と緑化計画

植生図とは、地表を覆う多様な植物種を群落に分け、その群落単位ごとの分布を地図上に描いたものことである。植生図の対象が現在生育している植生である場合は、現存植生図という。現存植生のうち人為的影響を受けたことがない植生を自然植生、逆に影響を受けてなんらかの植種の変化を起こした植生を代償植生と呼ぶ。いうまでもなく、国内の大部分の地域ではこの代償植生となっている。現存植生図は現状を表わしたものであるから、いろいろな既開発地域について調査をしていくと人為的影響に対する許容能力のある強い植物群落と弱い植物群落とを明らかにすることができる。例えば、一般的には、亜高山帯以高の冬の長い厳しい気候条件下に生育しているオオシラビソ、コマツガなどは人為力に弱く、破壊が大きく広がる。それ以下の高度の相対的に人為力に強い植生域でも、急傾斜地では、樹木の伐採直後は表土の流出、崩壊が生じ易く、そのために破壊が広がり易い。

また、自然林を空間的に観察すると、自然林が裸地や草原のような解放域と接する部分では、必ず陽性の低木やツル植物がはさまり、特異な群落を形成している。この群落をマント群落と呼ぶが、マント群落の外縁にはさらに草本植物からなるソデ群落が生育しており、その構成種も林縁特有の種群からなっている。これらの林縁構成種群は環境に対する適応力が強く、森林が破壊され表土がはぎ取られたような貧栄養地でも生育できるため、人為力などで裸地が生じるとまず最初に地表を覆ってしまう。しかし、森林植物に対する競争力が弱いために林縁部を覆うにすぎない。ただ、結果としてこれらのマント群落やソデ群落は林内に風や光が入るのを防ぎ、森林を保護する役割を果たすことになるのである。したがって、関西のアカマツ二次林や関東のクヌギコナラ林などのようにマント群落の構成種が林内に多数生育してい