

生態学の立場から

宮 脇 昭*

はじめに

かつて人間が自然の中で生活していたころは自然を開発し、他の生物やきびしい自然条件の恐怖から逃れることが長い間の人間の夢であった。自然と対決し、自然を征服しようとして、自然と隔絶した人工環境の中で人間だけがより文明的で、便利な生活を営もうとする努力こそが次々と新しい土木技術をうみ出した。

そして、少なくとも近年までの人間の発展の数千年間におよぶ歴史をふりかえてみると、人間は他の生物とは違うという人間優越思想に基礎をおく自然の開発、新しい産業の発展がそのまま人間生活の向上、文明の発展、技術の発達を進めてきた。しかし、最近の急速な土木工作機械や化学薬剤の進歩の結果、いままで開発困難であったような水辺から山地まで、自然の人為的干渉に対する抵抗・許容限界を超えた立地まで画一的に開発・利用されている。その結果は、たとえ善意で行なった開発作業であっても、結果的には大規模な自然破壊や人間の生存環境の汚染・荒廃をきたしている。

現在行なわれている自然開発や産業発展は経済サイドから考えられ、工事そのものの安易さや直接工費を安くすることだけに焦点がおかれていたうらみがある。その結果、たとえ工事はいくぶん安くできて、その後の管理費が高ついたり、さらには、台風・地震など、何十年かに一度は確実に繰り返し訪れる自然のゆりもどしに、人命にもかかわる大惨害を招来する危険性のあるところも多い。

いままでの日本の水田や畑の開墾、開田や平地の道路などの工事は、その手法は原始的でも数百年あるいはそれ以上の長い時間をかけて試行錯誤の結果、経験的に行なわれてきた。たとえば、河川ぞいの沖積低地は水田に、台地上は畑、採草地、薪炭林に、そして集落は沖積低地と台地斜面の接点に帯状に形成されていた。しかも、われわれの祖先は決して裏山の斜面は破壊しなかった。集落の中やまわりには神社や寺院、墓地をつくり、寺社林、墓地林を復元していた。

長い経験に支えられた日本民族の土地利用の形態は、

* 理博 横浜国立大学助教授 教育学部生物学教室

現代の生命集団とその環境との多様な関係を研究する生態学的観点から見ても、実にたくみに自然の能力に応じた人間の側からの利用と保護の調和が保たれている。

わずか数年間でかつての数百年間かかってもできなかったほどの大規模な自然改造を可能にする現代の土木技術は、一步使い方を誤れば国土を荒廃し、人間の生存環境を破壊させ、大量死を招く危険性をもった、文明がつくり出した凶器にもなりかねない。これからの自然の開発は、もはやただ1回の試行錯誤も許されない。いままでの経験に加えるに、新しい科学的な手法によって自然の許容能力を先取りして、自然の強いところは、その限界内で十分開発する。自然の弱いところは残し、保護するのが新しい開発の進め方である。

新時代に応じた新しい開発に際しては、いままで数千年間あるいはそれ以上の長い間もちつづけ、少なくとも近年まではその考え方によって現代文明を発展させてきた人間絶対思想、自然征服意識を変えて、自然の中での人間の位置を再確認し、自然の許容範囲内での、よりよい開発を考えなければならない。

1. 自然における人間の位置の再確認

自然と人間の問題については昔から多くの人たちによって、それぞれの立場から論ぜられてきた。人間の自然改造や産業発展が、逆に自然の構成要素としての人間の生存環境を荒廃しはじめている現在、われわれは自然における人間の位置を“生きもの”の側から、生態学的に正しく評価しなければならない。われわれが、どれほど文明を進展させ技術を向上させても、生きているかぎり、自然の一員として、他の生物との正常な共存関係の枠内でしか健全に生きのびることはできない。

人間も含めた地球上のすべての生命体は、地圏と大気圏の接点、すなわち地球の表層に一層のうすい被膜として存続している。緑色植物が量的にきわめて多いために、かすかな緑の光を放つ地球上のすべての生命体とその生活空間をまとめて生物圏 (Biosphäre) と呼ばれる。生物圏の生活者たちは、機能的にも社会的にも、たがいに関係しながら一つの生物共同体 (Biozönose) を構成している。生物共同体を機能的に見たときに生態系

(ecosystem), 社会的にとらえたときに生活系(Holoözn)として考察することができる。

生態系

地球上の人間も含めたすべての生命集団は、機能的、すなわち物質収支の立場からは一つの循環系として把握できる。緑の植物は有機物と酸素をつくる生産者であり、人間や動物は緑色植物の作りだした有機物を食物として生活している消費者である。ちょうど産業の発展には必ず産業廃棄物が出されるように、生物が生活するためには排泄物が出される。排泄物や死体は再び緑の生産者である植物が利用できるように分解・還元するカビやバクテリアなどの微生物群によって利用される。

自然界では、人間も含めた一つの生態系の生産、消費、分解・還元の3つの柱が基礎になってなりたっている。われわれは新しい土木技術によって、どのように自然の改造を試み、一時的には人間のすべての欲望が満足できるような人工環境をつくりだしても、それぞれの地域の生態系の循環に破たんをきたすような変化を与えることは、生きものとしての人間の生存条件を乱すことになる。

「われわれは新しい技術革新時代に対応して、人間の人工環境への適応性を増せばよいではないか」という考え方もあるようだ。たしかに、地球上に生命が誕生して今日まで30数億年の時間をかけてアメイパーのような原生物から人類までの地球上の環境の多様性に応じて分化・進化してきている。しかし、現在の人間(Homo sapiens L.)がでてきてから2万年少々間に、どれだけ人間個人の一代獲得的な能力や適応力は進歩してきたであろうか。同様に、新しい人工環境形成時代に対応して、いままでの自然の生態系から人間を中心にした人工生態系にシステムを変えてゆけばよい。何もいままでの自然中心の保護や保全を考える必要はないではないかという一見きわめてモダンで合理的な考え方もなり立つ。

人類の発展の歴史をふりかえてみるときに、人間はたしかに彼等のよりよい環境を求めて自然改造を行ってきた。わが国の例をみても、川ぞいの沖積低地はテラスをつくって水田に、緩斜面は畑に、台地上は畑、採草地、薪炭林というように自然を改造したり、そのまま利用してきた。特に日本民族が2000年の時間をかけてつくった水田工事などは、当時としては大規模な土木工事であったはずである。しかし、決して自然の能力を無視したものではない。自然のエコシステム(生態系)の循環の枠の中で実にたくみな自然利用であった。われわれは自然のエコシステムを、たとえば水田や畑地、畜養牧野生態系のように人間中心の生態系に変えることはできたし、今後も可能である。ただ、このような生態系は、純粋な人工生態系ではなく自然の幅広い生命集団とその

環境との多様なバランスの許容範囲の枠内における生態系、すなわち、半自然生態系というべきである。

これからの新しい土木技術や化学の進歩による自然の開発は、さらにより人工的生態系への環境改造の道を進むと考えられる。また、可能でもあるが、それはあくまでも自然界のエコシステムの許容範囲内の最大限の枠内での開発でなければ、たとえ一時的には土木技術の成果が成功したように見えても、自然のわずかなゆりもどしによって大惨害をもたらす危険性が高くなる。

2. 生物共同体の中の植生

生物社会の秩序

人間も含めた生命集団は、それを集団内におけるたがいの関係、すなわち社会的に見るならば、時間的、空間的に、たがいにいがみあいながらも生活の場をすみわけて我慢しながら共存させられている、動的な生物共同体(Biozönose)といえる。生物共同体や生態系の中で、量的にも機能的にも基本的な構成要素は植物である。

われわれが、よりよい生活環境を設定しようとするとき、まず生きものである人間の生物社会での位置を考慮しておかなければならぬ。われわれが、どれほど技術や文明を進展させても、生物学的には、さらに生態学的には自然の構成者であり、生物社会の一員であるにすぎない。生物社会の一員としてしか機能的にも社会的にも接続的な発展が保証できない人間の立場を考えると、われわれのもっとも本質的な共存者である植物について正しい理解をしておく必要がある。

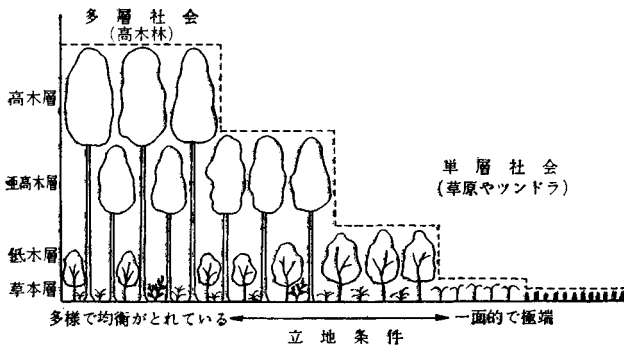
植生と植物群落

ある空間をおおっている植物的生命体をまとめてわれわれは植生(vegetation)と呼ぶ。植生に単位性をもたしたときに植物群落(plant community)という。植物群落の構成者になるためには、すべての植物はきびしい環境的、社会的秩序規制に耐えなければならない。

a) 環境的秩序規制

植生に対する環境的秩序規制は、大きく分けて、気候条件、土壌条件、動物・人間の影響に分けることができる。これらの環境条件は、さらに気候条件では、気温、降水量、風向、風の強さなどに、いくらでも細分することが可能である。しかし、これら細分された要因が直接に生きもの、ここでは植物にきく場合には個別的にきくのではなく、ある程度はたがいに相補現象をたまちながら総合的にきく。

一般に、環境条件が多様で、しかも均衡がとれているところでは、高木層、亜高木層、低木層、草本層、コケ層



(宮脇 昭：植物と人間，日本放送出版協会，による)
 図一 環境条件の総和と植物群落の多様性との相互関係

と多層社会を形成している。地中の小動物や微生物群もきわめて豊富である。ところが、どの要因でも、たとえば、温度、水分、無機養料の過不足や、焼く、刈る、踏むなどの人為的要因のたった一つの要因が一面的に極端に働くと、いままでその場所のあらゆる環境条件と総和のとれていた生物社会と、その環境とのバランスに破たんをきたし、その社会は急速に貧化してゆく。

われわれが同じ生きものとしての人間集団のための人工環境の設定や自然の大規模な改造工事を計画・施行する際に注意しなければならないことは、事前に予想・計量化できる環境要因のほとんどについて十分検討されている場合でも、もし、たった一つでも予想・計量化できない要因が無視されていた場合は、その要因によって大惨害をもたらす危険性があるということである。

特に最近のような大規模な土木工事が行なわれる前には、その工事によって、その地域の生態系や生物社会がどのように変えられるような環境変化がもたらされるかを完全に予測しておかなければならない。

いままで環境条件の予測や測定は個々の要因が切りはなされて、たまたま計測可能なものだけにかぎって、たとえば降水量、地質、土壌の物理的特質というように別々に調べられていた。したがって、かなり十分な事前の調査が行なわれた場合でも、しばしば“予測せざる事故”が生じていた。

もっとも新しい、総合的な環境診断は、人間が生きているかぎり、生きものの側からの、とくに移動能力がなく、量的にも機能的にも生物社会の主役をつとめている植生の側からの手法が、もっとも適確である。

b) 社会的秩序規制

畑や庭に生えて困る雑草を見て、われわれは植物は好きなどころへどこでも生えるように考え易い。実際にはきびしい環境規制に耐えて発芽した植物は、さらにたがいの種間および個体間での激しい社会的干渉に耐えなければならない。

植物群落の構成者として存続するためには、すべての植物は、競争、共存、我慢といえる生物社会の秩序に従わされる。競争には直接生長規制によるものと、環境を変えて他の植物の発芽をおさえる間接規制とがある。

スタジイ林やブナ林のような高木林での高木層の植物と低木や草本植物との間には、見かけ上は競争がなりたっているように見える。しかし、森林群落としては、高木層と低木あるいは草本層に生活の場を住み分けての共存関係が成り立っている。もっとも激しい競争は、生活形の同じ植物、同じ能力をもった生物間で起こっている。生活形の違う植物や能力の異なったもの間では、本質的には共存関係が成り立っている。

植物社会で我慢のできないものは、一時も生存できない。大部分の植物は、その種あるいは個体本来の生理的最適域からややずらされた立地に生育させられている。しかも、きびしい環境的、社会的秩序規制に耐えて大部分の植物はふえてゆく。最近のわれわれの調査でも 1m^2 の整地した空地で、秋の1ヵ月間に発芽した17,777本のオオアレチノギクを主とする雑草群落の中で、冬を越し、翌春に茎をのばし、1年たって種本来の1mの草丈に生長し、花を咲せ、種子を実らせた植物は、わずか76本であった。生えて困る庭の雑草から山野の草原、湿原、森林にいたるまでのすべての植物は、きびしい生物社会にやっと耐え得た植物が、その立地固有の群落を形成している。したがって、生命集団の側からもっとも適確な環境指標として植生を利用するのは、自然開発、産業開発による人間の生存環境を予測するための賢明で、あやまりの少ない方法といえる。

3. 植生図による自然診断

生命集団、特に植生による環境診断には、現在、世界の先進諸国で植生図 (vegetation map) による方法が広く行なわれている。植生図は「植物社会学者や生態学者が科学的に研究した成果を計画者、実施者、一般の人にわかる言葉に翻訳した翻訳図である (Hiltenberg, H., 1956)」とさえいわれている。

環境条件の総和に対応して、たがいにきびしい社会的秩序規制に耐え得ながら、それぞれの立地固有の群落を形成している植生の具体的な配分を地図上に描いたものを植生図と呼ぶ。植生図には現在そこに生育している植生を対象にして描かれた現存植生図と、いまはさまざまな人為的影響下に変形させられているが、もし人間の干渉を一切ストップしたら、それぞれの立地がどのような植生を支えうる潜在能力をもっているかという、理論的

に考えうる潜在自然植生図とがある(図-2, 3参照。両図は同一地点を示している)。

われわれが開発の対象としている自然には、自然の一員としての人間の体の各部にも比較できるような弱い自然と強い自然とがある。一般に急斜面、尾根すじや、湿原、河辺、海岸ぞいのような、ひだの多い水ぎわは人間の干渉に対しての抵抗力の低い、弱い自然である。われわれは植生図によって、植生の側からの自然の強さ、弱さを予見することができる。

都市周辺をはじめわが国の大部分は、すでに一定の人為的干渉によって変形させられている。このように、その立地本来の自然植生が、さまざまな人間の干渉によって破壊されて、人為的におきかえられている植生を、その立地の潜在自然植生の代償植生という。このような代償植生を主とする半自然生、または人為的景観域内の国土開発や自然の保護と利用の調和を図るための、自然の総合的な診断には植生図を用いればよい。

まず、現存植生図によって、現在どのように自然が変えられているか、どこにどのような自然域が残されているかを判定することができる。さらに、潜在自然植生図によって、自然の開発に対する潜在抵抗力、どこをどのように緑化・復元しようとするときに、いかなる種群による植栽が理想的であるかを総合的に判定する診断図の役割も果たす。さらに、潜在自然植生図と現存植生図から

立地図(Standortskarte)を作製して、開発・自然復元に利用することもできる。

高山や離島の自然度の高い原生域ほど人間の干渉に対する抵抗力が弱く、人為的干渉に敏感である。したがって、原生域やその周辺の開発には特に留意しなければならない。この場合には、現存植生図が、そのまま、その立地の潜在自然植生図と一致する。現存および潜在自然植生図によって、生命集団の側からの環境診断図ができたとき、診断図に基づいて環境回復の処方箋を描くこともできる。環境回復についてもいろいろな手法がある。

人間の生存環境の保証としての環境回復に際してもっとも長もちのする有効な方法は、生命集団の基本であり、人間の生活環境を生きものの側から保証する植生を利用するのがもっとも経済的で、長もちし、間違いのない方法である。

4. 生きた構築材料の再評価

いままで長い間人間が自然の中で生活していた時代には、土木、建築技術による生産性の向上や人間の生活環境の向上にとって、いかに無生物の鉄筋やセメントを上手に使いこなすかが進歩の指標であった。さらに石油化学製品や新建材に見られるように、人工的材料を新しく発明利用することがモダンなやり方と信じられていた。



図-2 藤沢西部現存植生図(部分)



図-3 藤沢西部潜在自然植生図および立地図(部分)

なおしができる。一度死んだものはどれほど金をつぎこんでも絶対に生きかえられない。たとえば、奈良県大台ケ原有料道路ぞいの荒廃・破壊地にブナ、ウラジロモミ、トウヒの自然林を復元するためにはどれほどの金がかかるか最近簡単に試算された。10年前に3億8000万円で建設され、いまなお道路周辺の森林破壊がつづいている、この大台ケ原有料道路ぞいの破壊を止めるだけで15億円はかかる。もとどおりの、高木、亜高木、低木、草本植物、コケ植物までそろった自然林を復元するためには、数百億円かけても100年以内では困難である。

したがって、工事の前に自然の診断図——植生図——を描いて弱い自然は避けて路線計画をすべきであった。同時に、弱い自然域周辺を利用しなければならない際は自然の復元能力に応じた、ある程度の緑化の措置を講ずるべきであった。

今日なお、わが国の道路、都市、住宅団地などの建設造成に際しては、画一的な土木工事によって表層土がけずりとられて裸地化されている。施設の工事が終わった段階で、空地には何か植物でも植えておけ式に外国の牧草類の吹付けが行なわれている。外来種は定着しないでやがて枯れる。しかも、郷土種との交替がスムーズに行なわれないうちに裸地化したあとに、郷土草種がまたはじめからゆっくりと侵入・定着する場合が多い。その間に集中豪雨でもくれば、土砂ずれなどの災害を伴う。

これからは、生きた構築材料——植生——による環境保全がすべての土木工事の前提となってくる。その場合に、生きものの社会的秩序性を機能的、社会的にまず正しく理解しておく必要がある。

何回植えても失敗している神奈川県湘南海岸のクロマツ林の復元のように、生物社会の秩序を無視した植生の復元は、どれほど経費を投入して無理押ししても成功しない。

新時代に即応した土木工事に際しては、まず生きた構築材料——植生——利用の価値を再評価する。同時に、生きものを利用する場合には、鉄やセメントのような死んだ構築材料とは本質的に異なることを再認識して、生きものの側からの人間の生存環境の確保、失われているところでは復元にこそ最大限の努力が払われたいものである。

おわりに

わが国では、いままで開発と保護を両極端の異質のも

のように間違って理解されていることが多かった。開発も保護も、よりよい人間生活のための手段であるならば、基本的にはまったく同じであるはずである。ただ、いままでとかく開発サイドの方は現在の経済的、技術的な成果を重視しすぎる傾向が強すぎた。保護を唱える側は、追いつめられたものの焦燥感から何でも残せ、開発すべて反対の印象を一般に与えすぎたうらみがある。

開発も保護も、今日と明日の国民生活の発展と生活環境の保証のための行為であるならば、自然の許容能力を先取りし、自然の許容限界の中でのよりよい開発と保護を考えるべきである。日本民族は、いままで長い時間をかけて試行錯誤的に自然の能力に応じて、たくみに利用と保護の調和を保ってきた。

現代の新しい土木技術を駆使して行なわれる大規模な開発に際しては、まず科学の力、特にわれわれが生きている限り、生きものの側から、すなわち植生図によって自然の許容能力を先取りする必要がある。現存および潜在自然植生図は、新しい総合科学エコロジーや植物社会学の立場からの自然の診断図である。

すべての土木工事に際しては、まず植生図による自然診断を前提とすべきであろう。同時に、土木関係者も生命集団の側からの自然の診断図を読みとるだけの力をもって戴きたい。

いままでの開発と保護の調和は経済サイド、技術サイドから考えられていた。新しい1971年からは、まず人間の生存環境を先取りするために、人間を中心とした生命集団の健全な存続と保証を前提とした開発と保護の調和を、すべての人たちが意図すべきであろう。

参考文献

- 1) 宮脇 昭：植生地図国際シンポジウム短報，植物学雑誌，72，(852)・269-271，1959，東京。
- 2) 宮脇 昭：諸外国および我が国における植生地図作製の現状と産業への応用，64 pp. 科学技術庁，1965，東京。
- 3) 宮脇 昭（編）：植物，原色現代科学大事典Ⅲ，535 pp. 学研，1967，東京。
- 4) 宮脇 昭（訳）：シュミットヒューゼン植生地理学，307 pp. 朝倉書店，1968，東京。
- 5) 宮脇 昭：植物と人間——生物社会のバランス，NHKブックス，230 pp. 日本放送出版協会，1970，東京。
- 6) 宮脇 昭・藤原一絵：藤沢西部開発区域の植物社会学的研究調査報告，44 pp. 1968，藤沢。
- 7) 宮脇 昭・藤原一絵：藤沢西部開発事業区域の緑化及び自然復元計画報告書，38 pp. 藤沢。
- 8) 宮脇 昭・藤原一絵：明治の森箕面国定公園の植生調査報告書，57 pp. 大阪府土木部，1970，大阪。
- 9) 宮脇 昭・藤原一絵：尾瀬ヶ原の植生，152 pp. 国立公園協会，1970，東京。