

4-13 里山提供都市生活環境保全機能

只木良也、河口順子、中川有里 (株)プレック研究所)

1. 研究の目的と概要

植生の持つ多岐にわたる環境保全的機能について、過去 40 年近く努力されてきたにも係わらず、機能それぞれのメカニズムを完全に説明し、その効果(機能量)を絶対量として数量的に標示することは、今のところ無理である。その経験から、既往文献・資料の収集整理を行う一方で、環境保全機能量を相対的に標示して評価することを試みる。里山に拘らず、広い意味での森林の環境保全的機能(森林の効用と俗称)を扱い、それぞれの機能の解明の程度と欠落部分を再検討する。機能発揮のための一般論としての森林管理手法の検討。

2. 小里山地域の環境保全機能量の相対的評価

2-1. 評価の手法

小里山地域(トヨタ FH)をモデルとして、それが持つ生活環境保全機能を、地表の植生種別に総括的に捉え、相対的に数値化する。またその平面的な分布の標示を試みる。そのために、当該フォレストヒルズ・モデル林と何らかの関係を持つ複数の有識者(38名)を対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査結果を集約して、環境保全効果の相対的重要度と植生別の評価を行った。手順を以下に示すが、この手法を環境影響評価の際等に適用できる一手法として提案した(只木他 2002)。

- ①評価対象とする機能の選抜、
- ②それぞれの機能の相対的重要度評価、機能重要度を 5(大) ← 4 ← 3(普通) → 2 → 1(小)として 5 段階評価。
- ③植生(地表状況)別にそれぞれの機能貢献度評価、個々の機能に対しそれぞれの植生の保全機能効果を 5 段階評価。
- ④回答者の知識度(回答自信度)、5 段階評価。 ①～④をアンケート調査。
- ⑤当該地における機能重要度を回答②を④で加重平均して決定。
- ⑥当該地における機能別・植生別の機能相対評価点を回答③を④で加重平均して決定。
- ⑦全域の機能相対評価量を[⑥×⑤×当該地域の植生別面積]合計として求めた。
- ⑧地域内の機能相対評価量の水平分布をメッシュ化した図上に示した。

2-2. 対象とした環境保全機能

里山であることならびに地域性を考慮して、評価対象とする機能(上記①②)は、次の 10 種とした。

気象緩和	水源涵養	土壌保全	大気浄化
物質資源提供	環境指標	生物種保全	風景景観保全
快適性提供	保健休養	教育の場(参考)	貴重資源の保全(参考)

上記⑤の処理の結果、評価点平均の高いものから、快適性提供(4.4)、保健休養(4.4)、風景景観提供(4.2)、環境指標(4.0)、土壌保全(3.9)、生物種保全(3.9)、水源かん養(3.6)、気象緩和(3.6)、大気浄化(3.1)、水面 裸地・人工物

上記⑥の処理によって、植生別・機能別の平均評価点が求められる。当該地で面積的にも広く植生の中核をなす落葉広葉樹林では、環境保全機能の相対評価点は高く、大気浄化、物質資源提供の 2 項

目を除いて、相対評価点は4以上であった。とくに、快適性提供(4.6)や保健休養(4.6)、また風景景観(4.5)は高得点であった。常緑広葉樹林は、現在の落葉広葉樹林に比べて快適性提供や保健休養の評価点が劣るが、全体的には高評価点であった。湿地は、環境指標と生物種保全(ともに4.3)で高評価点を得るという特徴的な性質を明らかにしたが、物質資源提供(1.5)、大気浄化(1.9)や土壌保全(2.1)では低評価であった。開発等の結果、比較的面積の広い草生地は、全体的に低い評価であった。

2-3. 環境保全機能別の植生の機能評価

表1 環境保全機能別にみた植生の機能貢献度評価(大5⇐ 3⇐ 1小)

機能	高評価(>4.0)	低評価(<2.1)
気象緩和	常緑広葉樹(4.1)、落葉広葉樹林(4.0)	草生地(2.0)
水源涵養	落葉広葉樹林(4.1)、常緑広葉樹林(4.0)	湿地(2.1)、草生地(2.1)、水面(1.4)
土壌保全	落葉広葉樹林(4.2)、常緑広葉樹林(4.1)	
大気浄化		湿地(1.9)、草生地(1.7)、水面(1.2)
物質資源		湿地(1.5)、草生地(1.4)、水面(1.1)
環境指標	湿地(4.3)、落葉広葉樹林(4.0)	
生物種保全	湿地(4.3)、落葉広葉樹林(4.1)	
風景景観	落葉広葉樹林(4.5)、常緑広葉樹林(4.1)、 湿地(4.1)、水面(4.0)	
快適性提供	落葉広葉樹林(4.6)、湿地(4.0)、 水面(4.0)	
保健休養	落葉広葉樹林(4.6)	

2-4. 対象地区全域の環境保全機能の評価

当該地域の植生図から、植生別の面積を読み、面積と上述の評価点を組み合わせることによって、地域全体の評価点が算出できる。また、植生図をメッシュ化して用いれば、地域内の環境保全評価点が水平的に表示できる。それは、機能別、機能総合いずれにも対応可能である。

この手法は、植生の環境保全機能を絶対量ではなく相対量として提示するもので、当該地ではどの機能を重視すべきかを把握し、それ自体の整備方針を決める上での指針となる。

例えば、開発に伴う環境影響評価(環境アセスメント)にこの手法を適用すれば、開発前、開発後の機能評価量を求め、開発に伴う相対的な機能低下率を表示することが可能となる。この際、開発前後の機能絶対量算定が目的ではなく、その相対的低下率で示せることで、その目的は十分達成できるものと考えたい。

また、その開発計画について、開発前に機能量水平分布図を作成し、それに開発計画を重ねて開発後の機能分布図を作成して比較すれば、開発に伴う機能低下状況は一目瞭然となる。また同手法によって、開発複数案相互の比較の一手段ともなるはずである。

3. 二酸化炭素と森林

3-1. 森林は巨大な炭素貯蔵庫

全地球の森林(陸地面積の28%、地球表面積の9%)の持つ炭素量は1兆1460億tで、大気中に二酸化炭素として存在する炭素量(7600億t)の1.5倍にも達する。この巨大な炭素貯蔵庫には常に炭素の出入りがある。光合成により取り込まれた炭素のうち、呼吸、枯死物の分解などによって炭素は放出され、実際に植物体として長期固定されるのは現存量の増加として表現される。地球上の森林の大半を

占める充分発達して動的な平衡に達した森林では、現存量の増加は僅少で、光合成で吸収するのと同量の炭素が呼吸や枯死物分解によって大気に戻り平衡状態を保っているため、その炭素収支は±0に近いことになる。熱帯域を中心に急激に進む森林破壊は、貯留されていた炭素を大量に大気に放出しているのが現状である。

一方、大気中の二酸化炭素濃度が上昇すれば、森林がそれに応じて光合成能力を増し、二酸化炭素濃度を引き下げるように働くこと(β効果)が期待されている。植物一般の光合成能力は現在の二酸化炭素濃度ではまだ余裕があるからである。森林という炭素貯蔵庫は自動制御装置付きなのである。

3-2. 森林・木材と炭素循環

森林を巨大な自動制御装置付き炭素貯蔵庫に例えるとすれば、森林を巡る炭素問題の対応策の要点は次のように整理できる。

- ①二酸化炭素吸収体としての活力ある森林の造成維持
- ②炭素貯留の場としての高蓄積森林の長期維持
- ③放出源としての非保続的(更新を伴わない)な森林破壊の停止
- ④木材として炭素貯留のままの長期利用

伐採イコール森林破壊とする単純な考え方からすれば、伐採は二酸化炭素問題についてマイナス因子と見えるが、伐採には必ず更新が伴うという森林取扱上の鉄則が守られるならば、老朽化して二酸化炭素吸収能力の衰えた森林を伐採収穫して活力旺盛な吸収能の大きい森林に更新することは、二酸化炭素問題についてプラスであるといえる。そして、伐採された木材を炭素が貯留されたままの利用に供すれば、それだけ大気中の二酸化炭素濃度の上昇を防いでいることになる。一方、炭素貯蔵庫としての森林そのものの量的確保が重要なことは当然のことである。

森林は、その光合成による二酸化炭素の吸収源 sink か、呼吸・分解・伐採による二酸化炭素の放出源 source か、が過去の主要な論点であったが、急速に進む森林面積減少という現実を直視すれば放出過多であることは間違いなく、それよりも炭素貯蔵庫としての意味、すなわち貯留の場 stock としての重要性こそ強調すべき点である。

3-3. わが国の森林についての試算

わが国の二酸化炭素削減政府案は、京都議定書にいう削減 6%のノルマを、実質の森林吸収分 3.7%としている。ところが、2000年現在、排出量は1990年よりすでに8%増加し、2008-12年には6+8=14%の削減が必要、恐らく実現不能という段階に至っている。なお、京都議定書に基づいて、二酸化炭素吸収を認定される森林は、1990年以降造成、あるいは正当に管理処置されたものとなっている。二酸化炭素問題に関しても、森林の手入れ管理は不可欠なのである。

わが国の森林について、森林統計から表2に示した手順によって計算すると、わが国の森林が1年間に固定する炭素量は、人工林天然林計1633万tとなる。この際、葉や枝のように比較的短期間で枯死脱落して分解に回る可能性の高いものは計算に入れない。この数字は、わが国の1995年現在の年間総放出炭素量3億4000万tの4.8%にあたる。

表2 わが国の森林の炭素固定量概算

	人工林	天然林	収穫(伐採)量
面積 万 ha	(44%) 1040.	(56%) 1338.	
1990(H2)蓄積量 万 m ³	(51%) 159,784.4	(49%) 153,814.1	
1995(H7)蓄積量 万 m ³	(54%) 189,199.3	(46%) 159,001.6	
1990~1995差/積算 万 m ³	29,414.9	5,187.5	5年計 17,213.6
年平均 万 m ³ /年	成長 5,883.0	成長 1,037.5	収穫 3,442.7
幹乾重(×0.95×d/f)* 万 t/年	2,235.0	591.5	1,308.2
幹根乾重(×1.3)** 万 t/年	2,906.2	768.8	
上炭素量(×4/9)***万 Ct/年	(79%) 1,291.6	(21%) 341.7	581.4
1995年幹根蓄積炭素量 万 Ct	41,539.8	52,364.5	

* 幹の比重:0.95、d/f(乾重/生重比):人工林(針葉樹主体):0.4、天然林(広葉樹主体):0.6

根/幹の重量比:0.3 *セルロースの平均組成(C₆H₁₀O₅)_nからC/(C+H+O)=4/9.

なお、1995年現在、わが国の森林の幹根に貯留している炭素量は、合計9億3905万tとなり、これはわが国の年間総排出炭素量の2年9ヶ月分ぐらいに相当する。

森林の伐採(収穫)量を、炭素の収穫と考えれば、それはプラス勘定のはずである。わが国の上表の期間の伐採木材量は3440万m³/年。もしこの木材量が、すべて炭素貯留したまま使われるとしたら、それは炭素量にして581万tと計算できる(表に併記)。この場合は、幹だけが対象である。とすれば、わが国の年間炭素固定量は、前述の成長量に基づくもの1633万tと伐採収穫量581万tの合計2214万tとなり、これはわが国の年間放出炭素量の6.5%に当たる計算となる。

4. 「緑のダム」その意味するもの

4-1. ダムか森か

ダムと森林、本来性格の違う両者が両々相まって、お互いの特徴を発揮するところに、最高の治水・利水能力が実現するはずである。わが国は、降水量すなわち水の供給量には恵まれた国。しかし、このうち人間が使うのは2割弱、大半は直接海に出てしまう。梅雨時、台風期、地方によっては降雪期に降水が偏り、川が短く急流ですぐ海に達してしまうためである。人口が集中する河川の下流域では、洪水・渇水が無く、年間を通じて水が安定的に供給されることが望まれる。森林の水源涵養に関する情報を整理した。

4-2. 緑のダムのメカニズム

よく発達した森林の土壌には、団粒構造が発達し、また土壌動物の活動孔や、根の腐朽跡の孔も多くて、水をよく浸透させるので、地表を流去する水は相対的に少なくなる。土中へ浸透した水は、一部は植物の蒸散に使用され、他は土壌中をゆっくり移動し、徐々に河川に出、あるいは地下水に加わる。したがって、河川は降雨直後に急増水することなく(洪水防止)、また晴天が続いても容易に渇水しない(干害防止)。また、土の中をゆっくり動く間に、不純物質が土壌に吸着されて清浄になる水質良化の作用も重要である。

森林の水源かん養作用は、要するに土壌の水浸透能力に基づいている

しかし、陸上植物には常に蒸散が不可欠である。森林の蒸散量は大きく、年間降水量換算で数百mm相当に達するという。また、枝葉に遮断されてそのまま蒸発してしまう水もあるので、森林の蒸発散量は裸地よりずっと大きい。したがって、同じ降水量ならば裸地よりも森林の方が河川への総流出量

は少なくなる。しかし、蒸散による損失はあっても、洪水・渇水を無くして河川の一定流量を保つ働きすなわち、河川水量の「平準化」こそ、降水量の多いわが国の水源かん養の基本的な考え方である。

一方、土壌にしみ込まずに流れる地表流去水は、土壌浸食を進行させる。その斜面に森林があり、浸透能力に優れた団粒構造が発達していれば相対的に地表流も少なく、また落葉枝、下層植生、根株などの障害物は流速を緩和し、侵食を抑制する。つまり、土壌侵食を阻止する森林の働きは、水量平準化のそれと基本的に同じである。

4-3. 水源かん養能力の高い森林

水源かん養能力に優れた森林とは、団粒構造が発達した林、正常に落葉があり、その分解がスムーズな、したがって、植物現存量大きく、低木層も発達し、土壌動物・微生物も豊富な林である。したがって、広葉樹林の評価が高いが、その一方でスギなどの針葉樹人工林の能力はゼロのごとくに短絡的に結論されがちなのは危険なことである。針葉樹の落葉も速度は多少遅くとも分解するのは当然であるから、ある程度時間を経た適切に保育された壮齢期以上の人工林ならば、水源かん養能力も十分である。

水源かん養能に優れた林相は、土壌の生成から考えて、多樹種混交の複層林、若齢林よりは壮齢期以上の林といえる。土保全のことも考えれば、強靱で深根性かつ広い根域をもつ樹木の混交する条件が加わる。樹種については、ブナやスギは能力が高いといわれてきたが、樹種を特定するよりは、互いに欠点を補いあえる樹種の組み合わせが良い。また、上木があまり「うっそう」とし過ぎず、中層、下層にも樹木が生育する林、下層木や地表の草本が豊富なことが一つの目安になる。それは有機物の分解がスムーズで、土壌生成に効果的であるばかりでなく、土壌浸食にも抵抗力があるかたちである。

4-4. 森もダムも

洪水・渇水・災害を防ぎつつ水資源を確保することは、今後とも人間社会存続の基礎条件である。これを満たすべく、あらゆる手段を講じる必要があるが、その手段の一つ、それが水源森林の維持・強化であることは間違いない。それは奥山・里山を問わない。

わが国に 2600 のダムがあり、その総貯水量は 202 億 t、一方、森林 2500 万 ha の総貯水量は 1864 億 t で、ダム貯水量は森林の 10.8% (わが国全降水量の 3%) だという (民主党「緑のダム構想」)。ただしこれをもって、森林の能力が格段に大きいと判定するのは早計である。有効な場所に有効に配置されたダムは、それなりに効果を発揮して森林の能力を補い、また森林はダムが効果的に作用できるようその集水域を護るとともに、ダムだけでは限度のある大面積の水源かん養力を全体的にカバーしているからである。ダムにはダムの、森林には森林の特徴があり、それが生きる守備範囲もある。

ダム不要論があり、ダムの治水能力は、集水域の森林整備や、遊水地の配置などでカバーできる、とする論もある。森林の能力を高く評価するのは良しとしても、それが過大評価になると森林は困惑するであろう。

要は、「森かダムか」の二者択一ではなくて、「森もダムも」、すなわち生物的方法と土木構造的な方法両者の有機的結合だと考えたい。

5. 環境保全的効果を期待する里山二次林の管理計画—東海地方を主対象として—

5-1. 森林(みどり)の効用の特徴

5-1-1. 森林は多岐にわたる生活環境の提供源

森林の存在が、人間の生活環境にとって不可欠であることが社会の注目を浴びたのは 1970 年頃、そ

これは高度経済成長の夢から覚めた反動であった。そして、バブル経済のはじけた 1990 年代、再び関心を集めるに至る。

俗に森林の効用といわれるものは種類も多く、地球レベルのものから身の周りの小さな作用まで多岐にわたる(表 3)。それらの森林の効用は、フィジカルな(物理的・化学的)効果だけでなく、メンタルな(文化的・社会的・心理的)効果も見逃してはならない。ここではまず、諸効用全体を通じた特徴を整理する。

表 3 生活環境としての森林の効用(只木 1997、1975 頃以降逐次改訂)

森林が生み出す環境 I (物理的・化学的効果)
気象緩和：気温条件緩和、地温条件緩和、湿度調節、木陰、防風、防霧、熱汚染緩和
水保全：水量平準化、水質良化、降水量増加
侵食防止：水食防止、風食防止、雪食防止
自然災害防止：山崩れ防止、洪水防止、干害防止、風害防止、飛砂害防止、潮害防止、吹雪害防止、雪崩防止、落石防止
防火：延焼阻止、災害時避難地として
大気浄化：二酸化炭素吸収・貯留、酸素供給?、汚染物吸収、塵埃吸着
防音：騒音阻止、騒音源隠蔽
環境指標：(環境変化を樹木の反応で判断)
生物種保全：生物多様性の維持、野生鳥獣魚保護、遺伝子保存、外来生物侵入阻止
森林が生む環境 II (心理的・文化的効果)
風致・快適性：景観風景構成、風土の風格維持、快適性提供、プライバシー保護(目隠し)
保健休養：薬効物質揮散、精神安定、保養・行楽の場、娯楽・スポーツの場の提供
教養・教育：情操培養、教育の場と材料、芸術・科学の材料
文化形成：信仰、宗教、風俗・習慣

5-1-2. 森林の効用の共通的特徴

① 固有効果と対症効果

森林の環境保全的効果には、固有効果と対症効果がある。固有効果は、他のものでは置き換えられない人間の本能にかかわる森林(緑)の固有の効果、すなわち「森林があると心が和む」と言ったメンタルな効果である。森林が人間の精神肉体両面に働きかけて、豊かな人間性を育てて福祉と健康に貢献し、他の何物によっても代替できないこの効果のことを森林(緑)の固有効果-主要効果-と呼んでいる。風致、快適性、保健、教養・教育など、人と森林との対話によって生じる効果がこれに当たる。

これに対して、悪い状態にある生活環境を森林を使って改善しようとする考え方があり、そのような効果を対症効果-副次効果-という。これらは、森林が周辺環境に対して防護的・保全的に働き、間接的に人間生活の健康と安全に寄与するものであるが、他の対応策、技術や政策手段等によっても代替可能なものなのである。

「環境が悪いから森林が必要」というが、これはじつは錯覚で、対症効果にとくに期待するまでもなく、固有効果だけが満喫できるような環境を持つこと、人間の生活にとって本質的に大切で必要なのはそれなのである。

② 数量的標示困難

森林の効果とくに固有効果に属するものは、人間のメンタルな面に関係するものだけに、数量的に表現しにくい。対症効果的な森林の効果は、まだ数量的に表現しやすい。それらが物理的・化学的な

作用が主であるため、自然科学的に解析することや、他のものに置き換えて比較することも可能であるからである。しかし、森林の効用の本質である固有効果を抜きにして、数量化できそうな一部の対症効果だけを数字にして合計しても、多岐にわたり、メンタルな効果が本質である森林の効用全体を評価したことにはならない。

「数量化不能という価値」をどう評価するか、が重要なのである。

③ 効用の兼用

ところで、一つの森林は一つだけの環境保全的な働きを持っているのではなく、幾つもの働きをあわせ持っている。例えば、水源涵養の働きを持つ森林は、水源涵養にだけ効果があるわけではなく、土壌保全にも、気候緩和にも、生物種保全、風景構成、快適性提供・・・にも働いているのである。一つの森林から幾つもの効果がオーバーラップして生み出される、つまり森林は一人十役二十役の働きをする、ここに森林の真価がある。

④ 森林本来の生命活動に根差す

このような一人十役の働きができるのは、じつは森林の効用のほとんどのものが、森林本来の生命活動に根ざしているからである(図1)。森林本来の生命活動とは、その正常な生育、光合成活動、合成分解等を通じた物質の循環、その結果としての土壌生成などのことである。そして、これらの生物集団・生態系としての生命活動が正常かつ旺盛であるほど、原則として森林の環境保全的な効果は大きくなるといえるのである。

森林が人間に与えてくれる数々の恩恵は、大規模かつ複雑な森林生態系の正常な生命活動に基づき、決して森林の正常な活動を歪めて無理に取出すものでない。このことは特記すべきことである。

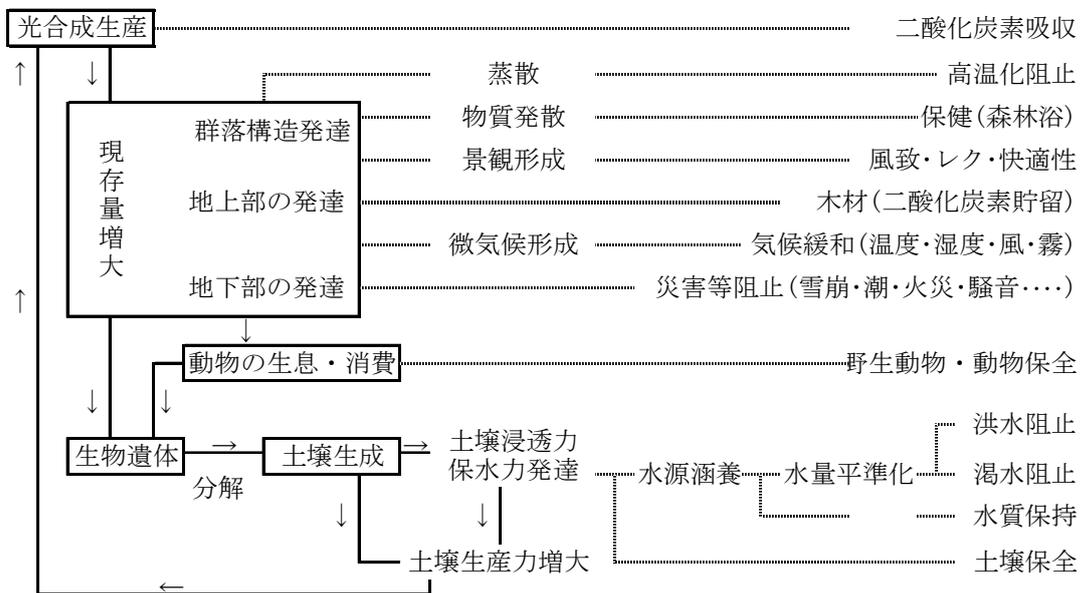


図1 森林生態系の活動と諸機能・効用の位置付け(只木 1982, 一部改変)

5-1-3. 里山森林の環境保全的な働き

森林の効用と呼ばれる環境保全的な働きは、奥山でも里山でも本質的には変わらない。里山あるいは都市近郊の森林も、表3に挙げた様々な働きを大なり小なり持っている。しかし、例えば水源涵養の働きは奥地の大森林地帯でより重要なものといえるように、里山や都市周辺の森林には、都市という特

殊な環境に大きく関係するという意味でも、とくに重視すべき効用があるはずである。

トヨタ・フォレストヒルズの里山をモデルとして環境保全機能を評価する際に、里山で重視すべき機能として10種類が評価の対象となったが(只木ら2000 本稿2章)、38名の有識者が10種の機能の重要度を相対的に評価した結果、相対的評価点の上位のものから、快適性提供、保健休養、風景景観保全(以上最上位)、環境指標、土壌保全、生物種保全(上位)、気象条件緩和、水源涵養(中位)、大気浄化、物質資源提供(下位)、であった。

さて、愛知県下にはいわゆる里山が、50,800ha(全県森林面積の23%)存在するというが(愛知県環境部1997)、この調査対象は、標高300m以下で、100haのまとまりのあるものに限られているので、実際にはこれよりさらに多いと考えられる。

江戸時代以来、里山は人間の収奪が生んだマツ林が普遍的であったが、昭和30年代以降の燃料革命と化学肥料普及による里山の収奪停止に伴う地力向上と、昭和40年代以降何度も襲うマツ枯れ被害によってマツ林は衰退し、コナラを代表とする落葉広葉樹林へと遷移していった。こうした落葉広葉樹林も、愛知県の標高300m以下の地域では、いずれはシイ類・カシ類の常緑広葉樹林へと遷移するが、愛知県下の里山の大半は、こうした遷移の過程にある(本報告書「里山の遷移と物質循環」)。

こうした状態の里山に、どのような働きを期待するか。そして、その働きに対応した的確な管理を策定することが課題とならなければならない。

5-2. 里山森林管理目標

森林には、前述の通り、様々な環境保全的機能や人文・社会的効用が期待されている。そして、一つの森林からは複数の機能・効用が重複して期待できるのが普通であり、このことがいわゆる森林の公益的機能の特徴である。しかし、人が森林を利用して行くに当たって、その対象とする箇々の森林に具体的に期待する機能には自ずから濃淡があるはずである。ここで、当地域の森林管理目標を以下のように考えたい。

5-2-1. 自然環境の維持

東海地域は周伊勢湾要素と呼ばれる生物群の生育などの特色を持つため、その自然環境の維持には充分配慮する必要があるが、注目される生物種の保全だけではなく、生態系としての自然環境の維持も考える必要がある。したがって、この地域全体の自然環境の維持には森林の取扱いが重要となる。森林を保全することは、この地域に特徴的な点在する湿地の環境維持にもつながり、また昆虫や鳥獣類のすみかを保全することでもある。

それは更に、生物種多様性の維持にもつながり、その中で遺伝子保存も実現する。また、外来生物の侵入を防ぐ働きもある。自生種で構成され遷移の進んだ森林ほど、その森林自体が作り出す多様性の中に、外来種が生態的地位(ニッチ)を占めることができないからである。

5-2-2. 防災的機能

この地域は、地質構造的に脆弱な地盤の地域だけに森林の防災面での機能は軽視できない。土砂の崩壊・流出を防止し、落石等の緩衝にも効果がある山腹森林の保全、流出土砂を抑制・調節する谷沿いあるいは湿地周辺の森林の保全は重要課題である。

降水の土壌浸透が良好であれば、それだけ地表流下水は減り、それに応じて地表面の侵食は抑止される。また、土壌中の樹木の側根は、マット状に張りめぐられ絡み合って、土壌や石をしっかりと緊縛し、また太い直根は、それに杭を打ったように作用している。したがって、根の及ばない深層か

らの崩れでない限り、森林は山崩れの防止に効果がある。こうした森林の土壌保全の働きは落石を起りにくくし、また、斜面下部の森林樹木は落石や土砂崩壊に対して障害物となって落下物の速度を減殺し、それより下部の被害を軽減する働きをもつ。

5-2-3. 水源涵養(本稿4章参照)

森林の地表に達した雨水は、まず地表を覆う落葉層に吸収されやがて土中へと浸透する。優良な森林の土壌には団粒構造が発達していて水をよく浸透させ、土の中へ浸透した水は土壌中をゆっくり移動したのち、徐々に河川に流出し、あるいは地下水に加わる。したがって、下流河川は降雨直後に急増水することなく(洪水防止)、また晴天が続いても容易に渇水しない(干害防止)。

森林植物の蒸散量は大きく、同じ降水量ならば裸地に比べて森林の方が河川への総流出量は少なくなる。蒸散による損失はあっても、洪水・渇水を無くして河川の一定流量を保つ水量の平準化の働きこそ、降水量は多いがそれが季節に偏るわが国の水源涵養の基本的な考え方である。また、地中水が土の中をゆっくり動く間に清浄になっていく水質良化の作用もある。

水源涵養は、本来奥地森林地帯に期待される比率の高い作用である。しかし、里山森林の小集水域でも、水田の水源としての意味は今なお大きいし、また地域の水収支、とくに洪水防止における里山森林の存在意義は重要である。

5-2-4. 風景景観の構成

多様な林相は、それぞれ特徴ある風景を作り、森林それ自体で好ましい景観を提供するが、森林の作り出す風景は草原・農地・水面・岩石・構造物などと結び付き、前景・背景・添景としても優れた修景の効果をもつ。また森林風景や巨樹はその風土に風格を与える。都市やその近郊にあっても、森林の面積率の高い景観ほど一般に評価は高い。

森林の風景景観としての価値は、それを評価する人の体験・知識等の違いによって評価も違い、それによって生じる快適性の程度も異なってくるものである。しかし、現在は人間生活の周辺に緑の風景を求め、居住空間の一部として緑を考えることが、共通認識として定着しつつある。

5-2-5. 休養・保養

森林は、視覚をはじめとする人間の五感のすべてに訴えるみならず、精神的にも訴えるものを持っている。森林の存在やその状態が、人間の諸感覚に好ましく訴えられるとき、人間にとっての快適性が生まれる。人々の森林に対する好ましい感覚を生かしたものが「森林浴」であり、保養の場、行楽・娯楽・スポーツの場としての森林の利用である。

レクリエーションは、強制感や義務感が伴わず、無形式・自発的であるとき、最も純粋で効果的なものとなる。その点、散策をはじめとする森林レクリエーションでは、その純度は高い。そのための森林は、景観としてすぐれ、また、利用しやすい形態のものでなければならない。里山の森林は、いわゆる原生林のような壮大な規模と完成度の高さを持つものではないが、人々の生活に近接するという立地から、休養・保養用の森林として重要な意味を持っている。

5-2-6. 教育・教養

森林は、現代社会生活の中で見失いがちな自分自身と人間性をとり戻し、精神を安定させ、情操を培養する場ともなる。古来森林や樹木は思索の場ともなり、また、絵画・音楽・文学等の芸術の材料としても取り上げられてきた。

生物の集団としての森林は、科学的研究対象となるが、それは専門的研究のみを意味するのではない。他人から与えられる知識を頭に入れることだけが「勉強」となりがちな今日の子供たちにとって、森林は直接体験できる格好の教育の場と材料である。さらにそれは子供たちのみならず、一般の人々の趣味的知識欲を満足させるものでもある。

里山の森林は、都市近郊という優れた立地条件から、日常の教育・教養用の材料として十分に活用されるべき価値を有している。

5-3. 里山森林管理手法

森林管理の手法は、対象森林の管理目標、種構成、林分構造、遷移段階、立地条件などによって異なる。前節で述べた管理目標に沿って、その管理手法を検討する。

ただし、前述の通り、一つの森林には複数の機能や効果が重複しているのが普通であり、このことがいわゆる森林の公益的機能の特徴であるので、特殊あるいは特定の管理目標を持つ森林を除いて、この点に留意した管理実行が望ましい。

5-3-1. 自然環境の維持を主眼とする森林

自然環境の維持を主眼とする森林は、遷移の進んだもの、また特徴的な生物種の生育するもの、高蓄積など例外的なもの、特殊な地質・地形・土壌などの立地環境にあるものなどが対象となる。これらは原則として、人為的な林相の改変は行わず、現状維持あるいは遷移に任せる。この処置では、人の利用度が疎で、さしたる危険・支障のない場合は、老朽木がたとえ枯立木となっても、鳥類のねぐらや餌場のため残置することが望ましい。

こうした処置がとくに必要な個所の選別は、地域の土地利用計画を考える際に何にも優先して行われるべきことである。

東海地方で、こうした処置を行うべき森林等は、以下のように考える。

①シイ・カシ類を主とする照葉樹林：当地域の森林の大半は、遷移の途中段階のものであるが、当地域の極相は照葉樹林(常緑広葉樹林)と考えられる。小面積ながら地域内に存在する既にシイ・カシ類が優占した林は、当地方の遷移の方向性を示すものとして原則として人手を排した保存を図る。

②アベマキ優占林：東海地方の落葉広葉樹二次林の特徴は、他の地方に見られるようなクヌギの生育を欠き、コナラに混じってアベマキが優勢になることである。当地域の各所に認められるアベマキ優占林は、そのような意味で保全を図って然るべきであろう。場合によっては、アベマキの生育に支障ある他樹種の除去も必要である。

③湿地林：その下流が水田化(現在はほとんどが放棄)されているような谷あいの湿地林には、東海地方の特徴とも言うべき周伊勢湾植物群が存在する。その象徴とも言うべきシデコブシやヘビノボラズなどが生育する湿地森林が点々と存在するが、これらは希少種の生育環境維持を考えた処置、例えばシデコブシ等の被圧を防ぐ上木除去など、を施して保全をはかる。なお、シデコブシについては、伐倒して萌芽再生力に期待する方法もある。

地域の過半を占める落葉広葉樹二次林でも、具体的な整備計画の有無に係わらず、原則的には遷移現象があることを常に念頭に置き、適宜処置する必要がある。

5-3-2. 防災的機能を重視する森林

立地的には、侵食・崩壊容易な地質、急斜面、人家・施設周辺などで防災的機能を重視する必要があるが、東海地方は全域的に脆弱な地質地帯であり、すべての森林で多かれ少なかれ防災的機能を考

える必要がある。

土壌侵食や崩壊を防止する働きが期待される森林についていえば、強靱で深根性かつ広い根域をもつ樹木の混交する壮齢林でその効果が大きい。この地域の二次林の主要構成樹種であるコナラは深根性であり、この条件に適しているが、立木密度が高い場合は適宜間伐して一本一本が強固な立木になるよう保育する必要がある。立木相互の競争の結果としての生長減退は、地上部よりも地下部に現れるからである。間伐による光の林内導入は、林床植生の活性化を促す効果もある。

尾根筋の林は、アカマツに固執することなく原則として自然の遷移に任せ、現存する樹種によって地表の被覆を促す。ただし、比較的大きな裸地を生じた場合は、在来の治山用樹種などで早期緑化を図ることも必要である。

5-3-3. 水源涵養機能を重視する森林(本稿 4 章参照)

水源涵養機能は全地域に普遍的な森林の働きである。水源涵養能力は、土壌の水浸透能力の大小に基づいている。これは基本的に土壌をつくる植物・動物・微生物の共同作業に依存しているので、落葉の分解がスムーズな、現存量が大きく、低木層も発達した壮齢林で浸透能力が大きい。森林の水源涵養の働きは、防災的機能と密接な関係を持つため、森林の取扱い方は基本的に上記 5-3-2 に準じる。林内に光を入れることは土壌温度を上げて落葉・腐植の分解を促し、土壌生成促進にも効果がある。しかし、土壌への降水浸透のためには地表面がいつも湿っていることが必要であるため、林床植生が乏しい場合には、林冠の閉鎖を強度に破って地表面を乾燥させることのないように注意しなければならない。下層植生をある程度豊富に保つためには、林内相対照度を 5-10%以上に維持する必要がある。

5-3-4. 風景構成に期待する森林

森林の風景や景観としての価値は、それを利用する人によってその評価が違うので、その扱いの基準を確固としたものとして設定することは難しい。

この地域を代表するのはコナラを中心とする落葉広葉樹林である。一般に、コナラはクリやクヌギ(当地域ではアベマキ)などとともにより明るい落葉広葉樹林として人家の周辺に多く分布し、里山の景観として親しまれてきた。これらの落葉広葉樹林は薪炭林として、伐採後の根株からの萌芽によって更新される低林が多く、一般に樹高が低くて、根株から何本も幹が出た姿となり、豊富な他樹種とともに柔らかで温かな姿を提供してきた。いま、この景観を復活させようという動きが各地にあるが、かつては薪炭生産と結びついて自ずから生まれてきた低林を景観のためだけに復活させるにはかなりの労力を伴うことを覚悟しなくてはならない。また、かつては 20-30 年周期で伐採が繰り返されていたが、薪炭利用が停止して既に 40 年が経過しており、大半の里山林で既に萌芽力が低下していることも予想される。

落葉広葉樹二次林は、樹高が大きくなると樹種それぞれが固有の美しさを示し、森林全体として四季ごとに特徴ある森林風景をなす。林内散策にも適するが、この場合は下層に生育する樹木を整理して林内への出入りを容易にし、上層木もあまり密生しないように抜き伐りして、見通しの良いすっきりした林に誘導する。

この地域では遷移が進むと常緑広葉樹林になる。常緑広葉樹林は冬期も落葉することがないため、新緑とシイ類などの花の時期を除くと季節的な変化に乏しく、重苦しい雰囲気を与える。しかし、当地域の大半の林では、この段階にまで遷移が進行するにはまだ長い時間がかかるため、いまはその風景的取扱いを論じるに至らない。

アカマツ林も、「松くい虫」による被害などから衰退が進んでおり、現在では、その風景的取扱いを述べる必要はないと思われる。かつてはコナラなど落葉広葉樹とアカマツとが混生した風景が里山を代表していたが、今日では、景観形成の荷重は落葉広葉樹に移してきたといえる。

なお、最近では森林風景論に人文的・社会的・教育的要素を加えて論じるべきだとの主張があるが、これらは以下の5-3-5、-6で部分的ながら対応可能と思われる。

5-3-5. 休養・保養のための森林

森林風景が、主として森林の外からの眺めについての評価であったのに対し、休養・保養は林内に人が立ち入ることが評価の前提となる。そこでは、現場へのアプローチの良さ、林内への立ち入りの容易さ、立ち入りを誘われる美しさなどが重要となる。

上層林冠をなすコナラ等の落葉広葉樹は、そのまま残して育成を図る。斜面上部や尾根沿いなど林内遊歩コースの通過点となる場所は簡単な歩道を設置するだけで、森林自体は必要最低限の処置のみで良いであろう。斜面下部や溪流沿いの林は下層木を除去処理し、上層木も適宜整理してやや疎林化することで、林内を明るく見通しを良くする。また簡単な遊歩道を設けることによって人の立ち入りを容易にする。保健・休養機能の基本的な考え方は「快適な森林」であり、これは比較的明るい落葉広葉樹二次林でもっとも実現しやすい。風景構成にも効果があるツツジ類など花を觀賞できる低木類、またガマズミ類やアオハダなど果実の美しく鳥類などを呼ぶ中下層の木は積極的に残すことが望ましい。

湿地周辺の落葉広葉樹はできるだけ残置して水辺生態系の保全に留意するが、湿地を被陰して湿地の生物種に大きな影響を及ぼすような場合には、抜き切りする必要がある。

老朽化した樹木などが、倒壊して林内散策者などに危害を及ぼす恐れがある場合は、伐倒するなどの処置も必要である。伐倒によって明るくなったり、空き地を生じたりした場合は、後継樹の生長が期待できればその育成を図る。後継の樹木が無く大きな裸地を生ずるような場合に限り、植栽等の処置が必要となる。

5-3-6. 教育・教養のための森林

どの森林もそれぞれ成立の背景、立地条件、樹種構成、林分構造、遷移の段階などが異なるため、どんな森林であっても教育材料となりうる。したがって、この管理目標に向かったの特定の管理手法は考えにくい、基本的には休養・保養のための森林と同様の管理と考えられる。しかし、森林学習会などとして、大勢の人が一時に林内に入り込むことを考えれば、説明場所として使える空間があることが望ましい。

5-4. 地域全体としての森林管理の基本姿勢

5-4-1. 遷移の方向性と速度の制御

遷移は尊重すべき自然の現象であるが、それは人間が考える自然環境の保全と必ずしも一致するものではない。たとえば、遷移の途中で出現しがちな細長木が密生する林分は、侵食や崩壊の防止には効果的でない。また、ある特定の生物種の保全を考えると、その生物種が遷移段階に占める位置によっては、遷移の進行がマイナスの効果を与えることもある。さらに、風景、レクリエーションなど人が利用する場合も同様であり、ある目的について好ましい林相が必ずしも遷移に委せて生まれるものでもない。

したがって、遷移の方向性や速度を制御して、望むべき自然の姿に誘導あるいは維持する手段は不

可欠である。その手段は、あるときには下刈りであり、つる切り、間伐、中下層木の除去、上層木の抜き伐りである。また、落葉除去、施肥、灌水、植栽などでもある。

この地域の現状として最も一般的なコナラを主とする落葉広葉樹二次林も、遷移の途中の姿である。それは、これまでは普遍的であるが故にその保存・維持に留意されることが少なかったが、近年、多様な生物の生息、生育場所として、また、日本人の心の原風景としての価値が見直されるようになってきた。その維持も配慮すべき課題であるならば、そのために必要な手段、たとえば下層に進入する常緑広葉樹類の除去や、萌芽更新あるいは実生更新を図るための上木の伐採など、遷移の抑制手段が必要である。

一方、草原状、イバラ等の低木状、アカメガシワ等の先駆疎林といった未だ森林状態をなさない状態にある土地があるとすれば、遷移の促進を図り、森林化を進めることも必要である。この場合、積極的な樹木植栽も考えられるが、少なくとも森林性樹木の進入を容易にし、進入樹木の育成を促進する手当て、例えば地表を覆ってしまう草本や低木の制御やツル切りなどが必要である。

5-4-2. 林分の面的配置と全体計画

地域全体の森林管理計画は、地域全体の地形・地質・生物などを充分考慮して樹立されねばならない。地域内の地区ごとにどういった管理目標を優先させるかを定めることが必要であるが、その際にまず考えるべきことは、「保存」処置をする森林の類別である。

この地域の地形等から見て、上記のような管理目標の内、単一の目標を持つ森林が広大な面積を占めることは考えられない。実際には、様々な管理目標の森林が複雑に隣接し組み合わせられた状態となる。こうしたモザイク状配置は、自ずから自然に多様性を与える。ただし、隣接する異種森林の境界は、できるだけ画然たる境界にならないよう注意すべきである。とくに「保存」を目的とする森林の周辺部には、保存地区を囲み、外部からの影響を緩和するバッファとしてのゾーンがあることが望ましい。

付1 針葉樹人工林の扱い

当地域の里山にスギ・ヒノキの人工林は多い。現今、評判は悪いが、樹種更改等の積極的な処置をするには及ばず、その環境保全的能力が発揮できるように積極的に育成管理して、環境林やレク林として参画させるのが現実的である。当面必要な処置は間伐等の保育管理で、自然混入の広葉樹を活かした混交林化が理想的な形である。尾根筋や凸部地形の成長の悪い人工林は、とくに積極的に間伐する。林床に植生が発生し十分に生育してくるまで弱度間伐の繰り返しが望ましい。谷部などの比較的大径となったスギ林は、一斉林型で整齊として清潔な感じで、林内見通しがよく人の立ち入りを拒まない大径林に誘導するのが良い。適宜間伐して林床植物を絶やさず林内照度の確保、高齢になれば、やや強度に林冠層を透して林床に光を導入、二段林型を目指すのも良い。

今後の環境時代に要請されることが多い林型は、混交多層林。従来の一斉林施業よりやや強度な間伐の繰り返しによって林床に光を導入し、広葉樹の進入・成長を可能にする。やや強度の間伐実行には、列状間伐が簡便な方法だが、第1回間伐等の若齢時に限ること。

ある程度まとまった人工林団地については、小面積分散伐採方式が好ましい。個々の林分に混交林化を期待すると同時に、地域としては、出来るだけ小面積化した施業単位を分散・モザイク状に配置する方式である。皆伐面が小面積かつ不連続に配置されるとき、作業効率良好という皆伐の長所は活かされ、環境急変という皆伐の短所が回避できる。

付2 タケの侵入についての留意

東海地方の里山にタケ林の侵入が激化している。タケの一般林・里山林への侵入は、1980年代九州地方から開始されて東進した。

タケ類は地下茎で繁殖し、タケ林周辺の人工林、天然林、畑等を問わずその被害を受けている。タケの地下茎が侵入して、春先突然に侵入地内にタケが発筍、20日程度で上長成長を完了、短期間で枝葉を展開。被侵入地の既存の植生の植生高がタケより低い場合にはたちまち庇陰されて成長減退、これを何年か繰り返してその地はタケに制圧される。

タケの地下茎は傾斜地を登ることもかなり容易な模様である。タケの侵入を防ぐには、タケ林との境界線の土中に板を差し込み、地下茎の侵入を妨げる方法が確実だが、一般林地には適用不可能。したがって今のところは、発筍生育のできるだけ早い段階で、発筍したものを見つけては除去するほかに、的確な防除法は無い。しかし、タケの地下茎は、疎林状態の場合にはあまり外部へ拡大しないと言う。古くから、よいタケノコを採るにはタケ林は疎に維持するというが、その目安「カラカサをさして通れる」は、タケ林拡大防止という今日的課題にもヒントを与えているのかも知れない。

6. 成果の達成度

既往資料の整理を現段階でのまとめと考え、また当初目的の環境保全機能提供という面から見た里山の管理計画をある程度描き得たので、達成度はまず満足できると思う。

7. 今後の課題

まだ不十分な点、新しい知見の資料収集・分析の継続。森林を材料とした環境管理計画(地域・都市計画など)立案の基礎資料として活用。実際の里山管理計画への提言。実行。

8. 外部発表状況

*論文

只木良也 森林の効用、どこまで解明されたか. 森林科学 29: 61-64. 2000.

只木良也・中川有里・池上博身 小里山地域における植生の環境保全機能の相対的評価とその水平的分布標示の試み. 環境科学会誌 15:341-348. 2002.

*雑誌

只木良也 環境資源としての里山. 緑化工技術 21: 23-31. 2000.

只木良也 森林の環境保全的はたらき、特に水源かん養. 月刊浄化槽 2000-2: 13-21. 2000.

只木良也 健康と快適性の森と21世紀に向けて. 森林都市 28: 17-21. 2000.

只木良也 森と里山の生態学と都市に対する役割. 東海化学工業会会報 230:1-4. 2002. 5.

只木良也 「緑のダム」その意味するもの. PREC Study Report 8:22-31. 2002.

只木良也 緑を巡る最近の話題--二酸化炭素、水源--. 緑化工技術 24:1-15. 2003.

只木良也 二酸化炭素問題対応の環境材としての森林・木材. 春夏秋冬 30:59-66. 2003/12.

只木良也 環境資源としての森林・木質材料. PREC Study Report 9:14-21. 2003/12.

*講演

只木良也 森林を巡る最近の話題-とくに二酸化炭素吸収と水保全機能-. 北信林業振興会総会講演 2002. 8. 27.

只木良也 生態学を味方にした自然の見方. (2) 二酸化炭素問題・里山問題. 愛知県緑地工事協.
2003. 6. 20.

只木良也 わが国の自然と人の営み. NHK 市民講座「美しい国を創る」. NHK 文化センター.
2004/4/23.

只木良也 「木の文化」とわが国の自然. -マツ林盛衰記、自然が育てる思考、文化資源としての森
林. 岐阜森林文化アカデミー. 2004/4/30、6/11、9/10.

只木良也 「森林と環境総論」. 大阪自然大学開校講座. 2000～2004/8/8.

*講習とテキスト

只木良也 森林の効用. 森林インストラクター養成講習テキスト. 林業編. H14 年度:17-29. H15 年
度: 15-27. H16 年度: 19-31. 森林レクリエーション協会. 2002, 2003, 2004.