

次世代に森林を残すには

箕 輪 光 博*

Sustaining Forests for the Next Generation

Mitsuhiro MINOWA *

Abstract

The purpose of this paper is to discuss a fundamental way of thinking about how to sustain forests for the next generation. First, I propose an imaginary model representing the mathematical relationship between the exponentially increasing inner and decreasing outer worlds with growth rates $+p$ and $-p$, respectively. Second, I present some examples of the circulation-type model concerned with growing stock and age distribution in forestry. Third, I discuss how to sustain forests for the next generation in terms of sustainability, technology, economy, and institution.

Key words : next generation, imaginary circulation world, growing stock, circulation-type model, sustainability

キーワード : 次世代, 虚的循環の世界, 林木蓄積, 循環型モデル, 持続性

1. はじめに

エネルギー循環, 物質循環, 水循環という言葉に象徴されるように, 私たちの住む地球は様々な種類及びレベルのサブ循環システムを含んでいる。私たちの命, 日々の暮らしもそのサブシステムに属している。経済成長や自然成長という社会の富は, そのような循環型サブシステムからの恩恵であり, もっとも大切なことは経済系や生態系としての循環構造を壊さないことであるということに私たちは気がつき始めている。しかし, 1972年のローマクラブの報告「成長の限界」の警告にも関わらず, 世界経済は未だに経済成長の神話もしくは呪縛から脱することが出来ない。依然として, 持続可能な社会の発展を阻害するような経済の拡大に腐心している。

これに対して, 森林や林業の世界では, 洋の東西を問わず, 300年ほど前から地域ごとに森林からの毎年の木材生産を永続させることを最大の原則に掲げてきた。これを専門用語では, 「持続性原則」という。その背景には, 森林を一定の年齢で循環的に伐採する(専門用語で, 輪伐といい, たとえば, 輪伐期 $u=100$ 年)ことを基本に, 第1輪伐期 100年の計画を策定し, 第2輪伐期(100年から200年)において理想的な森林状態の実現を期するという気宇壮大なフォレスター(Forester)の精神が存在する。森林を次世代に残すには, それくらいのスケールの大きい価値観・歴史観と, それを支える科学・技術, 法律・制度が必要である(図1)。

そこで, 本稿では, まず, 成長・拡大の世界と循環世界の関係を模式的に把握し, 次いで, 森林・

* 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻

* Department of Forest Science, School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo

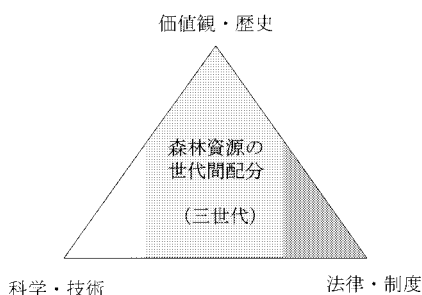


図 1 森林を次世代に残すために必要な三つの観点。

Fig. 1 Three aspects of sustaining forests for the next generation.

林業の世界における循環型の思考とモデルを紹介し、最後に森林を次世代に残すにはどのような方策が必要かを論ずる。

II. 実的成長の世界と嘘的循環の世界

経済成長は、時間軸上を一定の成長率 (p) で運動する物体に喩えられる。成長率 p は物体に備わる「力」の定量的表現であり、その成果は仕事して集積していく。ここでのキーワードは、積としての「力×距離」(仕事)であり、図形的には縦×横としての面積である。この世界では、面積の大小が価値判断の基準となり、それが究極的には自己増殖という成長現象につながっていく。これは見えるものを追求する実的成長の世界である。

これに対して、同じ積でも、量ではなく回転を表す場合がある。その典型的な例が、 $1 \times i = i$, $i \times i = i^2 = -1$ などである。ここで、 i は虚数である。前者は数学的にはガウス平面における x 軸から y 軸への 90 度回転 (第 1 象限)、後者は y 軸からさらに x 軸 (負方向) へ向けての 90 度回転 (第 2 象限) を表している。要するに、次々と i を掛ける操作は原点のまわりの連続的 90 度回転を意味している。また、この回転における積の特徴は、 i の二乗が -1 ($i^2 = -1$) になるという点にある。これまで、二乗すると負になるというこの不思議な性質は理解しがたいものとして遠ざけられてきたが、循環もしくは回転の視点からみれば容易に納得がいく。虚数は回転の世界において実数よりも

単純なその姿を現す。実の世界では力や距離及びその積である量の集積が問題になるが、虚の世界では循環や回転 (波の周期もしくは波長) だけが関心事である。これは見えないものを見ようとする嘘的循環の世界である。

なぜ、このような (詰まらぬ) ことをここで強調するのかというと、後述するように、経済の世界においては、時間軸上の成長や割引という実の面が重視され、回転や循環に立脚する虚の面が軽視されているからである。今や、私たちは、経済問題や環境問題を GNP やその集積値で見るのではなく、どのようなレベルの、どのような循環の下で捉えるかという「古くて新しい考え方」に立つことを求められている。理論的には、嘘的循環の世界は、実的成長の世界よりもレベルが一段上である。このことを別の観点から考えてみよう。

今、簡単のために、世界の内部では経済は成長率 ($+p$) で自己増殖し、世界の外では環境が減衰率 ($-p$) で劣化 (廃棄物やゴミの集積、環境ホルモンの増加などによる) する世界を想定する。数学的には、前者は増殖型指数関数 $\exp(pt)$ 、後者は減少型指数関数 $\exp(-pt)$ で表され、共に異常な過程である。次に、この内と外の二つの異常な世界を総合するモデルとして、成長率 $+p$ と減衰率 $-p$ の積の平方根、つまり ip (i は虚数) を係数に持つような指数関数 $\exp(ipt)$ を考える。このモデルに相当する世界は、オイラーの定理: $\exp(ipt) = \cos(pt) + i \cdot \sin(pt)$ から分かるように、循環型の構造を待ち、内と外の境界領域を表す。図 2 は、世界の内と外、境界領域の関係を模式的に示したものである。農業や農学の分野は、その本性上、このような循環型の境界領域をなし、昔から循環型の生産仕組みや理論モデルをみずから境界内部に有している。特に、森林・林業の世界では、200 年ほど前から、森林や林業経営の持続を旨とする「保続性原則」を柱に、循環的に森林を利用する生産システムの構築に多くの労力を費やしてきた。

これに対して、近代以降に発展してきた工業は自己増殖する内部と減衰する外部に世界を分ける傾向を強く持ち、その結果様々な環境問題を惹起

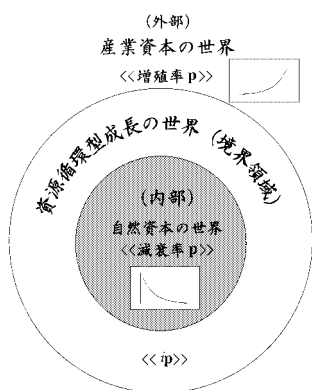


図 2 自己増殖・循環・減衰・世界の内外、境界領域の関係を模式的に示したもの。

Fig. 2 An imaginary model repeseting the relationship between the inner and outer worlds.

するに至っている。その第一の原因は、資源や環境容量を無限と見なし、自己増殖型の成長を持続可能な発展と誤解していること、第二の原因は、持続可能な経済発展問題に関して、境界領域の重要性に気がついていないことである。

III. 森林・林業における循環と林木蓄積

上述の境界領域の代表格である森林・林業の世界には、森林経営に関わる専門用語として林木蓄積 (Growing Stock) という言葉がある。林木蓄積は、個々の林木の幹の体積 (専門用語で材積という) の合計を表す。どのような森林経営においても、量及び質の面からみた林木蓄積の適正水準を定め、計画的にそれを造成し、いかに永続的に維持していくかが主要な任務となっている。再生型のストックである林木蓄積はその絶対量が有限であっても使い方次第では永久に持続できるのである。ここに、枯渇資源である石油や天然ガスとの大きな違いがある。

ところで、林木蓄積には、大別して三つの側面がある。「力」という 20 世紀風の概念を用いて表現すると図 3 のようになる。「成長力」の基体は森林を構成している立木であり、毎年「成長収益 (潜在：市場に未実現)」を産み出している。また、

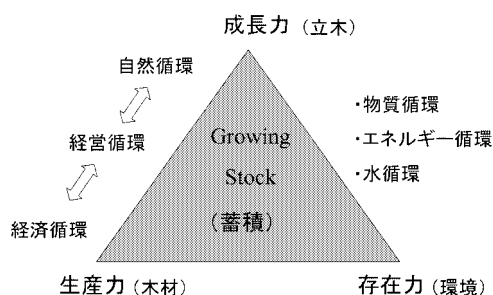


図 3 林木蓄積 (growing stock) の三つの側面。

Fig. 3 Three aspects of growing stock.

「生産力」の基体は生産される木材 (丸太) であり、連年収益 (市場に実現) を産み出している。これに対して、「存在力」は、立木の成長や丸太の生産とは別の次元での森林の有する総合的な機能に由来している。そして、これら三つの力は、経済・社会系に関わる循環 (自然循環, 経営循環, 経済循環) と森林生態系に関わる (物質循環, エネルギー循環, 水循環) と不可分の関係にある。したがって、各生産力を適正な水準に保つためには、各系における健全な循環の維持に努力しなければならない。

なお、この三つの力に土地の生産力を加えてそれらの変遷を見ると、明治から大正にかけては土地の生産力、次いで戦後の高度経済成長期までは立木の成長力、高度経済成長期には森林の丸太生産力、低成長時代 環境時代に入ると森林の存在力、というふうに、換言すれば、ある時は土地、ある時は立木、またある時は丸太、さらには森林という存在そのものに、というように、時代の価値基準の変遷と共に、生産力の発見様式が変化してきている。いずれまた、経済重視の時代が到来すると考えられるが、そのときは、この三つの力 (土地の生産力を含めると四つの力) をバランスよく発揮させることのできる総合型の森林経営もしくは管理が求められるであろう。

1) 時間軸方向の循環モデル

ある土地に植林し、一定時間後に伐採する。その後に再び植林し、一定時間後にまた伐採する。このプロセスを永遠に繰り返す経営を土地純収益

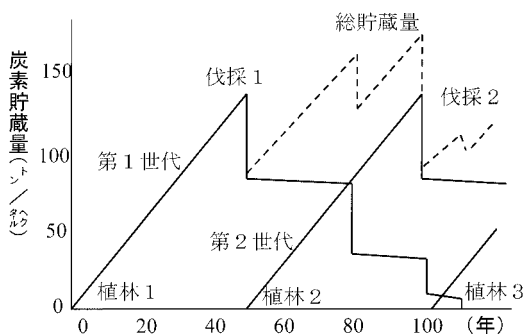


図 4 森林の成長と木材利用による炭素蓄積(日本木材学会, 1995 による)。

Fig. 4 Carbon storage through forest growth and timber use.

型の森林経営といい、一定の植林・伐採の循環期を輪伐期(u)と称する。これは、くさび形の波状をなす時間軸方向の循環型経営モデルの典型的な例である。波の高さは伐採時点における森林ストックの大きさを、循環期は林分(立木)の一種の平均寿命を表している。他方、森林は伐採されて木材になり、様々な利用を経て無形の二酸化炭素に還元される。この立木と木材の二つのプロセスは通常別々に見られているが、これらを重ね併せて考えると物理量としてのストックは一定の高さを有する循環型の展開を示す(図4)。この複合循環モデルは、二酸化炭素の貯蔵庫としての森林、木材加工物を同時に考える場合には大変興味深い。

2) 空間軸方向の循環

さて、図5は、「広義の法正林」と呼ばれる理想とされる森林の年齢分布の形を表したものである。理論的には、現在の年齢分布がどのような形をしていようが、一定の伐採パターンで伐採・植栽を無限に繰り返していくと、いずれは図5のような年齢分布に落ち着くことが証明される。ちなみに、現在の日本の森林の年齢分布を見ると、ガンマ分布に近い富士山型の分布をしており、理想のそれとはかなりずれている。その理由としては、第二次世界大戦後における無計画な集中伐採と人工林の急激な造成、及びその後の木材価格の低迷などによる伐採・植栽活動の減退などが挙げられる。

それでは、広義の法正林はどのような意味で望ましいのであろうか。それは、図の斜線で示した毎年の各年齢での伐採面積を翌年植栽(更新)すると、その合計は次の年の一年生の面積となり、二年生以降は自動的にその年の伐採面積分だけ減りながら一年だけ年齢が繰り上がるので、翌年はじめの年齢分布は一年前のそれと同じになり、年齢分布は不変という法正林の性質にある。いったん、森林がこのような状態に達すると、毎年の伐採量(フロー)、林木蓄積(ストック)、年齢分布の形はいずれも不変となり、安定な構造が実現することになる。

IV. 森林を次世代に残すには

以上のように、いったん、循環型の安定分布が実現すると、計画的に利用する限り、森林資源は次世代を越えて永久に保続されることになる。したがって、次世代に森林を残すためには、そのような森林を出来るだけ早く実現させ、それを計画的に維持していくかがポイントとなる。

他方、現在、森林の分野では、持続可能な森林経営が標榜され、それを実現するための基準や指標づくりが各国で進められている。日本も、環境保全・市民参加型への森林計画の転換(価値観面)、多様な森林施業の導入(技術面)、森林認証への動き(制度面)など、新しい時代に入りつつある。そこで、上記の森林循環・林業の循環的性質を念頭におきながら、もう一度、このような変化に対応するための考え方や方法について振り返ってみたい。

まず、第一に、私たちは、学際的・歴史的な教育を通じて、成長志向の近代社会が歴史の一片であることを自覚し、自然や社会を多元的・歴史的に見る価値観・態度を養わなければならない。第二に、工業社会を支えているのは、衣食住の生産・保全に深く関わる農業社会であり、その力の淵源はその循環構造、再生性にあることを深く認識し、農工両全・環境保全型地域経済システムの構築に取り組みねばならない。第三に、特に、森林・林業の場合は、現在の流域管理システムをボトムアップ型・市民参加型の方へ転換し、都市

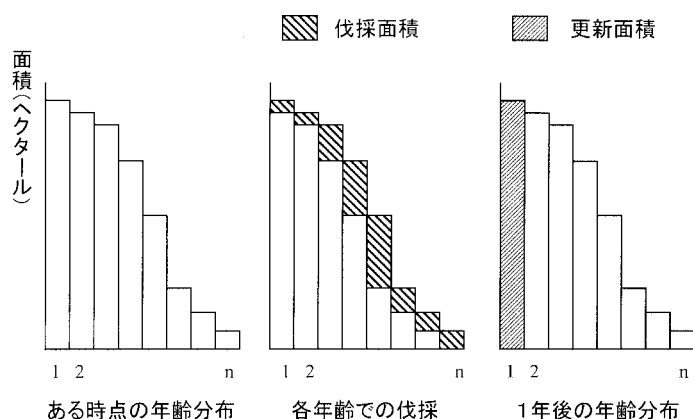


図 5 広義の法正林 (鈴木, 1979 による)。

Fig. 5 Generalized normal forest model.

住民と山村住民, 老若男女が一緒になって未来の森林を考える体制づくりを各地域で進める必要がある。以上のことを, より具体的に箇条書きで示すと次のようになるであろう。

現代の病根は, 見えるもの (現世代・経済・都市) と見えないもの (次世代・環境・山村) との間の対称性の破れにあると考えられるので, 成長一辺倒の非対称的な視点ではなく, 循環的な対称の視点から価値観, ライフスタイルを見直すこと。スローフードやスローライフの新しい文化スタイルの提唱。

農工両全・環境保全型の地域経済システムづくりの例としては, 農都市社会構想 (上越市) に基づく都市づくり, 地域マネー・地産地消社会や流域社会の形成などがある。

森林は重要な社会資本であるという公的視点に立って, 農山村における社会資本の維持・造成に力を注ぐこと。換言すれば, その担い手である地域林業を活性化するために, 森林組合や木材関連事業体を核とした統合型の森林・林業事業体を

形成し, その活動を経済面, 財政, 制度面から, 国, 地方自治体, 住民, 市民が一体となって支援する林業システムを築くこと。その際, 森林交付金制度, 森林認証制度などを含む地域森林計画制度の役割が調整役として一層重要になる。

各層間での各種情報の共有を可能にするための GIS (地理情報システム) などの情報システムの整備と, 政府, 地域住民, 研究・教育機関が三位一体となった協働型森林管理体制づくりを進める必要がある。

以上のような新しい動きを支えるのは究極的には人であることを確認し, 総合的な森林・林業教育 (林業専門学校, 大学), 各種ボランティア活動などを通じて, 家庭・学校, 地域が一体となった地域の教育力の復元・再生に努めねばならない。

文 献

木材学会 (1995) すばらしい木の世界, 海青社。
鈴木太七 (1979) 森林経理学, 朝倉書店。

(2003 年 12 月 8 日受付, 2004 年 3 月 25 日受理)