

2. 適切な森林管理とは

富村周平¹⁾

What are the Sound Forest Managements

Shuhei Tomimura

要約

森林劣化は林分の構造が単層化し、不揃いな木々の集合体となって、森林そのものの成長が阻害され、自然崩壊に向かう。森林環境の劣化は、これに獣害などが作用し、林床が裸地化して土壌流出を招き、森林を取り巻く生物や水などの正常な循環を断ち切る状態をいう。今、丹沢の多くの人工林とその環境がこのような状況になっている。適切な森林管理とは、閉鎖する森林に光を届けるための間伐等作業を継続的に行うことである。丹沢の人工林は広葉樹を伐って戦後植林されたものであり、土壌の生産性は今のところ保たれている。荒廃林と称する劣化した森林（広葉樹二次林等も含む）も今この時期に適切に管理すれば、木材生産を伴った優れた環境を有する人工林や、生物相の豊かな広葉樹林に再生できる。

(1) 丹沢の森の特徴

先に述べたが、丹沢の森林と森林環境は劣化の一途を辿っている。しかしながら、今回の調査で、拡大造林している地域で土壌流亡が見られるとしても一代造林であって土壌の肥沃度がそれなりに保っているため比較的樹高成長の良い人工林が多いことも分かってきた。今この時期に森林を適切に管理すれば、木材生産を伴った優れた環境を有する人工林を再生できる。

A. 森林劣化の現状

林況調査は、清川札掛、津久井、秦野表丹沢県民の森、寄、山北地域を対象に合計 17 箇所で行った。対象地は林道沿いの県有林であるため、比較的管理が行き届いた林分も含んでいる。このことがかえって光条件の良いところでも森林環境が劣悪になりつつ状況、すなわちシカの食圧やそれに伴う表土の流出問題を浮かび上がらせることができた。

以下に調査した林分から森林構造の特徴を列記する。

a. 樹高成長

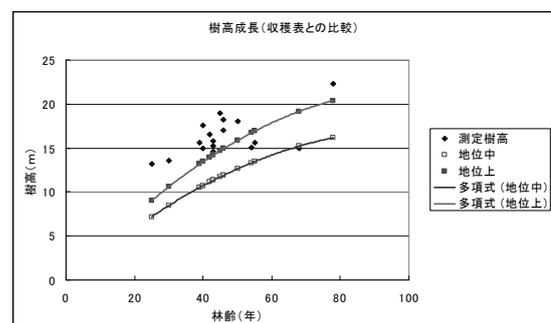
樹高の成長は図 1 に示すように、収穫表地位上の値よりも上回り、成長の良いことを示している。林道沿いの県有林で比較的立地条件に恵まれているとはいえ、丹沢の樹高成長は良く、森林が成長面で劣化しているとは考えられない。このことは、県の地位判定表から見ても、地位 2 と同等の値を示し、今回他調査（日大、増谷）でも検証されている。樹高成長の良いことから、森林整備が進めば、循環型林業が営める地域であることが伺える。樹高成長は 40 年を過ぎても旺盛な成長を示すが、80 年生に近いヒノキ林でもなお樹高の成長を持続しているものの、やや成長の衰えが目立ってくる。

b. 蓄積成長

管理の差が直径成長に現れ、これが蓄積を低下させている（図 2）。樹高の成長の割には、蓄積が乏しい。過去の間伐等森林整備の遅れを表し、この状態だと良質材が供給されない。

c. 本数密度

本数密度は、収穫表の地位上の標準的な本数密度から大きくずれている（図 3）。手入れを受けているものの、管理体系に一貫性を欠いている。



注) 収穫表は、「富士箱根地方ヒノキ林, S 29 年, 林野庁」

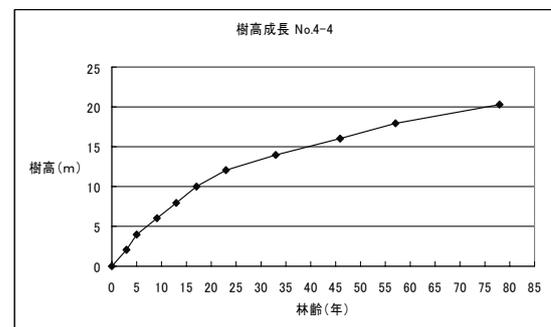


図 1. 80 年生ヒノキ林の樹高成長

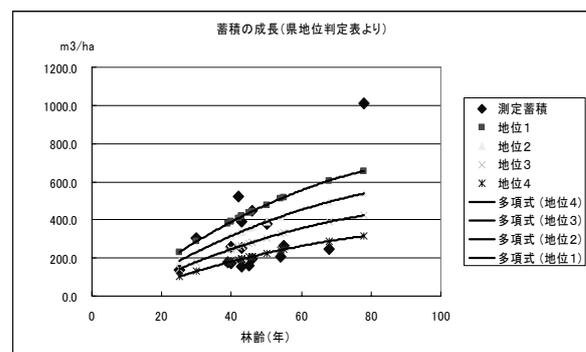


図 2. 蓄積成長

1) 富村環境事務所

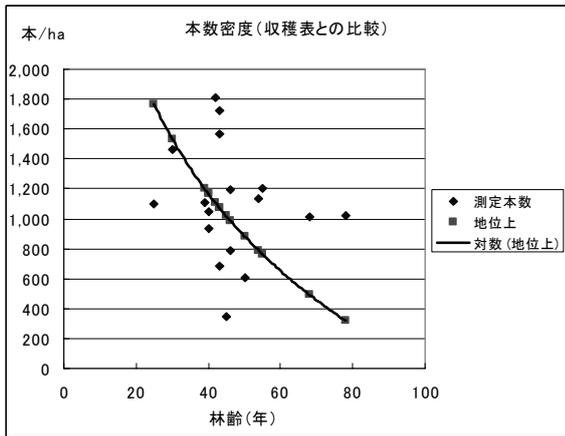


図3. 本数密度

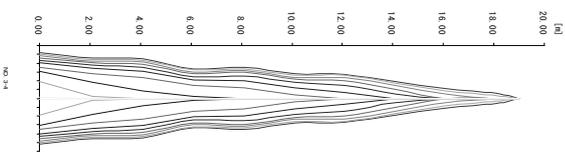


図4. 樹幹解析図

d. 樹幹解析結果

樹幹解析図(図4)からは全地点で概ね樹高成長は順調な伸びを示す。しかし、肥大成長に関しては管理頻度の違いからばらつきを示している。なかでも、約5林分で肥大成長に波動が見られる。成長過程で数回以上の過密から来る成長阻害があったものと考えられる。

e. 森林の劣化

森林の劣化と森林環境の劣化とは区別して議論しなければならない。丹沢の森林劣化は表1の荒廃判定基準によって調査されており、人工林の約60%が荒廃林となっている。

丹沢大山地域の森林荒廃現況：箇所数ベース(図6)で見ると、「良好」な管理が行われていると評価された林分

表1. 荒廃現況判定基準

ランク	判定基準
A	森林の手入れが適正に行われている。
B	森林の手入れが適度実施されているが、ここ数年間手入れの形跡がない。
C	長期にわたり森林の手入れの形跡がなく、林床植生に乏しい、あるいは表土の流出が見られる。
D	荒廃が進み、劣勢木を整理すると人工林として成林する見込みがない森林。

は全体では15%と少なく、「管理が実施されている」を併せても全体の1/3に満たない。最も多いのが「管理が不良」林分で、全体の2/3に達している。

荒廃現況を概観すると、「良好」な管理が行われていると評価された林分は、丹沢大山外縁部の低標高地域にまとまって分布する地域がみられる(図5)。それらは、北丹沢では水沢川流域、東丹沢では宮ヶ瀬金沢、中津川流域、南丹沢では四十八瀬川流域、西丹沢では河内川流域などである。

中流域別の森林荒廃現況：ランクC、D(荒廃森林)の箇所数割合を中流域別に見ると、ほとんどの流域で5割以上の林分が荒廃した林分に該当している。北丹沢の道志川、串川、東丹沢の宮ヶ瀬ダム下流、西丹沢の玄倉、中川、皆瀬川などで荒廃が進んでいると考えられる。

f. 森林環境の劣化

森林環境の劣化は、森林整備の遅れ、シカの食圧、そして双方から招かれる表土の裸地化と土壌流亡である。これにより生物多様性機能の衰退のみならず、水源涵養・土砂流出防止機能が損なわれる。丹沢では、以下のような森林環境の劣化を生んでいる。現在では人工林のみならず、緩傾斜面でのブナなどの広葉樹林及びモミ自然林が荒廃化している。

特に、人工林の管理は遅れ、緩斜面にある小規模所有者地の里山では林業離れからその荒廃が一段と進んでい

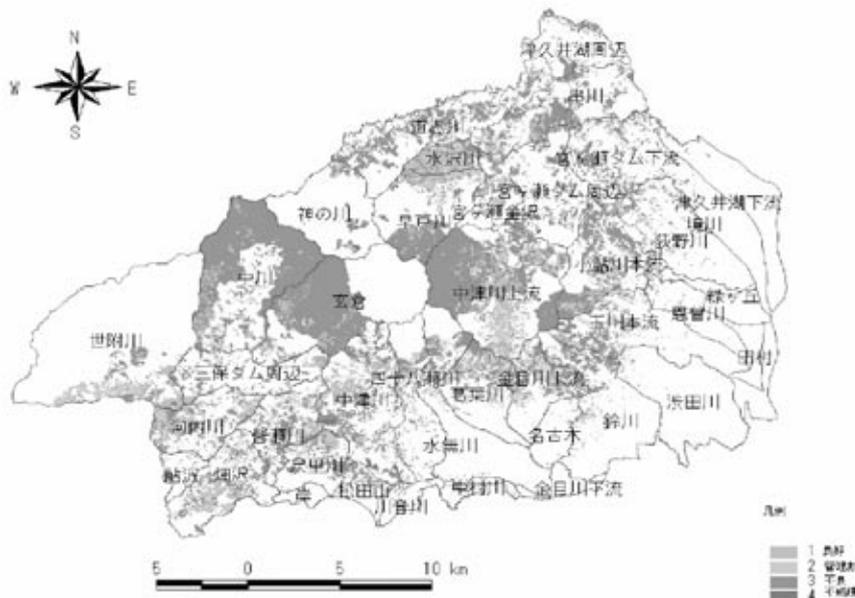


図5. 丹沢大山地域の森林荒廃概況(平成14年)

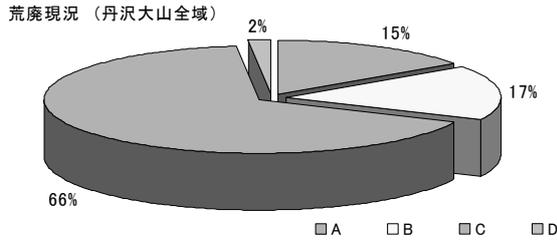


図 6. 丹沢大山地域の森林荒廃現況割合 (平成 14 年の箇所数割合)



図 7. シカ食害のない津久井と急斜面では下層植生が見られる

る。このための強間伐実施が必要で、林地に光を届け、林床植生の繁茂を促す必要がある。ここで障害になるのがシカの存在で、シカの防止策をパッチ状に配置しながら、シカと下層植生の同居を図る試みが広域で行なわなければならない。強間伐した材はその場での土留工に使用し、枝葉も敷き詰めて雨滴の拡散を図るような工夫が必要である。

(2) 森づくりの考え方

A. 森づくりの指標

a. 森づくりの一般的指標

一般的な森づくりの指標とは、以下のような健全な人工林の状態を指す。

- ・ 日が差し込む明るい森。
- ・ 植物の種類多く、よく繁茂している。
- ・ 鳥の種類が多く、さえずりがよく聞こえる。
- ・ 落ち葉が堆積し、土壌がスポンジ状でふわふわしている。
- ・ 土壌に棲む生き物が多い。



図 8. 荒廃林 (左) と管理優良林 (右) の比較

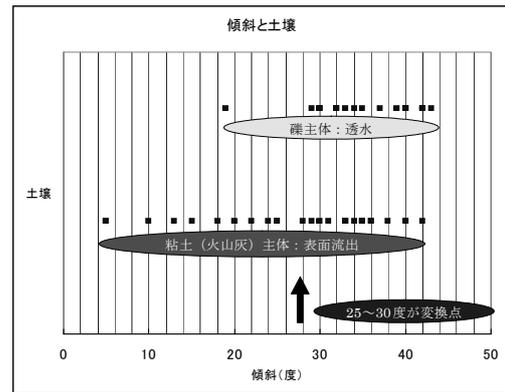


図 9. 傾斜と土壌, 緩斜面粘土質土壌で侵食

- ・ 美しく、気分が休まる。
 - ・ 一本一本の木が元気で、炭素の吸収が盛ん (図 10)。
- 【参考：直径 35 cm, 樹高 20m のスギ一本 (約 1 a) で 250kg の炭素を固定している】

B. 森づくりの方向性

a. 生物多様性を高める

人工林は間伐もせず放置すると光が林地に届かず暗い林となり、ほとんど裸地に近い状態になる。このような森には生物が棲まず、無味乾燥な森林環境となる。適度の光を林地に届けてやると、下層から草本が進入し、時間が経つにつれ亜高木層まで木本類が繁茂するようになる。除伐

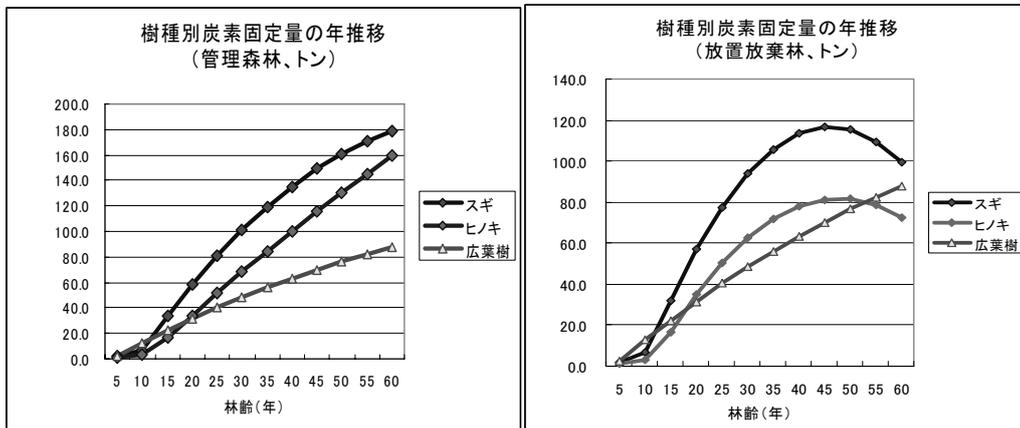


図 10. 管理森林と放置林の炭素固定量の比較 (平成 17 年度 (株) 森林再生システム作成)

や間伐を定期的に行い、林冠の開放度を20%以上に保てば、その土地の二次林に近い多様な植物相となる。林床の植物が常緑広葉樹林帯では約30種、落葉広葉樹林帯では約60種あれば植物相としての多様性が高いことが最近の調査で分かっている。

b. 水土保全機能を高める

年間約500mmの降水量があれば大きな森が育つ。世界の熱帯から寒帯までの森林は降水量の多い地域に存在している。そして、降った雨は森に留まり蒸発し、また葉から蒸散して水を大気に還元している。わが国の山地では2,000mm以上の年間降水量があり、恐らくその半分ぐらいは大気に水を返している。残る半分の水が地下水や地表水となって下流域を潤している。森の持つ水源涵養機能は土壌や地下に蓄えられたものに比べれば少なく、地質条件など山体の機能として考えるべきなのである。この場合、森は次の降雨を呼ぶ海のような役目を果たしている。森林の公益的機能は、水源涵養機能よりむしろ土砂流出の防止や一時的に大きな流出量とならない洪水緩和機能の方が優れている。森林を伐採した後に河川流量が増大するのも、また暗い森で林地が裸地状態となると土壌侵食が増えることなども実証されている。森があればいいというのではなく、どのような森であるべきかが大切なのである。人工林ならば特に適切に管理された森が上で述べた生物多様性の維持も含めて、このような諸機能を高度に発揮するのである。人工林の皆伐後、巻き落としとして等高線状に伐採枝を並べるのも、また早期の植栽が必要なのも土壌の侵食を防ぐ大切な作業なのである。

c. 河畔を保全する

河川・溪流沿いの林が果たす役割は、水流への濁水流入の防止や両生類などの川と森の行き来を円滑にする効果、溪流林からの落葉という形での養分供給、鳥類・哺乳類などの餌場などその多様な機能が注目を浴び、河川・溪流沿いに植えられているスギ林などを広葉樹林に代える動きが始まりだしている。水系は網状に発達し、尾根沿いの緩衝地帯と結べば動物の生息や移動を促進するコリドールともなる。河畔に残る自然林の保護は勿論のこと、二次林の維持・遷移促進、人工林から広葉樹林の転換、人工林で維持していくならば巨木化を図り、多くの自然性種の混入を容認しなければならない。水圏と地圏、気圏が交わる水辺は、森林の環境の中でも優先的に保全すべきところなのである。

d. 林木の健全性を高める

森林の健全性とは何かという命題にはなかなかまともな回答が出にくい。木材を利用する観点からは、通直で節の無い立木で構成されているのが健全と判断され、生態的には雑然とした林も、枯損木の存在も無視できない。ここでは、人工林管理という視点からその健全性を述べることにする。

戦後拡大造林された人工林の多くは40年～50年生の森となり、間伐などの手入れも遅れているものが多い。その中では、もはや森としては自立できない荒廃林が目立つようになってきた。林縁から林内にかけて風倒木や雪害木が林立し、または被圧されて枯死した木につる植物が繁茂し、残る立木も林冠がほとんど無い鉛筆状の木で構成されている森などがその典型例である。これほどの荒廃状況を呈していなくても、枯損木や倒木が目立ち細い木で構成される40年生以上の人工林は今から手を加えても、肥大成長が

見込めず、間伐などで林冠や樹間を開けることでかえって風害や雪害に会いやすくなる。このような林は、林業的にも生態的にも価値が無く、人工林としては不健全な森として見捨てられる。この荒廃に至る過程の森では必ずといって良いほど、林床の裸地状態が長く続いているために土壌の侵食が激しく、土壌層も貧弱となっている。

除間伐などが行き届き、本数密度がその林齢（特に樹高）に対して適正で、樹幹は直立しかつ根元が太く、樹冠部位が1/2～1/3以上あり、下層植生で保護され養われたスポンジ状の土壌を有する、そのような森林が人工林の健全さを保っている理想形であって、このような形成過程にある立木が林木としての健全性を有しているととらえるべきであろう。そして、土壌の肥沃度を如何に維持するかが、適正管理の重要な指針となる。

e. 病虫害や風雪害を避ける

一般に、スギは山麓部の排水性がよく保水性もよい土壌に育ち、アカマツは尾根沿いの貧養な土壌に育ち、その中間斜面がヒノキに適すとされてきた。しかし、材価の高いヒノキが珍重されるにつれ、スギの適地にヒノキを植栽してトクリ病を出し、尾根沿いの貧養なかつ風当たりの強いところにもヒノキを植栽してほとんど成長が期待できないところにも植えられる傾向が強くなってきた。スギ、ヒノキ、アカマツなどの人工林用植栽種は元々尾根沿いや岩角地、崩壊地周辺などの厳しい立地条件で自然に育つもので、栄養豊かな斜面中下部に植栽して成長を早めたのが林業の始まりとしても、適地適木の原則を踏まえない植栽やその地域に合わない品種の選択、そして枝打ちなどの手入れの遅れまたは過度の手入れによって病虫害の発生が目立ってきている。

風雪害も立地的に無理な植栽、管理不足の森林で起きている。特に、間伐遅れの林は風や雪に弱く、林縁からドミノ現象のように倒れている風景を最近良く目にする。風雪害対策は土壌や地形条件にあった樹種選択から始めなくてはならず、例えば火山灰などの粘性土壌でのヒノキの管理不足林では根系の発達が悪く、根から倒れるケースが目立っている。ここでいう適正な管理とは、立木密度を調節することで、林齢（樹高）に応じた立木本数を保つこと、すなわち光を林内に入れることで、太くて通直な木、根張りの良い木、枝葉が繁る木などを育てることによって、単木としても林分としても風や雪に対する抵抗力を増加させることにある。また、風衝地の林分に対しては林縁部の間伐を弱度にして、林内への風の流入を防ぐことや、小班の境界に広葉樹を育ててバッファゾーンにすることも有効な手段である。

f. 地域の景観を保全する・向上させる

林齢の変化のないスギ・ヒノキ等の一斉林は単調な景観を構成する。また、関東以西で見られる里山からの竹林の這い上がりも景観的に問題となっている。森林の多様な景観については、景観生態の見地から、また視覚でとらえる環境感性工学の見地からも、その必要性が近年推奨されだしているが、未だ景観の改善にまでその意識改革とエネルギーの投入がなされていない。

和辻哲郎は「ための連関」としての地域の風土の成り立ちを説いた。この「ため」という必然性が無くなった今日のわが国では地域の風景が失われている。「歩くため」に靴が必要、「靴のため」に牛が必要、「牛のため」に牧場が

必要というように、「ための連関」が牧歌的な風景を作り出す。林業が衰退し、農業が行われないと、山や野は荒れ、雑然とした景観を作り出す。林業をやり、農業をやり続けることが地域の景観を保全し向上させる基本である。

森に手を入れることは、森林の持つ公益的機能を増進させることであるが、この機能の中に景観を向上させて、生物多様性を増すということも含まれている。尾根や河川沿いに広葉樹林を配置し移動性動物のためのコリドーとすることによって、また林道沿いにも広葉樹を配置して土壌侵食や崩壊の防止を図ること、このような多面的機能を重視する一環として風景も豊かなものになる。人工林内に育った広葉樹の大木は夏場の作業の休憩所となるばかりか、鳥にとっても餌を探すまたは敵から身を守る格好の場ともなり、人工林の単調な景観を変えるアクセントともなる。人工林は

また小区画で多年齢の林分を配置することによって、斜めから光を入れるエッジ効果も発揮する。反対に、針葉樹人工林内にどのように広葉樹を交えていくかという景観面への配慮は、その他の機能を向上させる。そして、多様な景観が豊かな森林環境を生み、林業的にも優れたものになることは、すでに各地で徐々に実証されつつある。

C. 立木密度のコントロール

最後に、森林管理の基本である立木密度のコントロールの好例を以下に示す。

通常、収穫表の立木密度に沿わせて密度コントロールをすることが推奨されている。このことは密度管理図で間伐率を計算している従来方法である。

しかし、間伐を強度にすることは、受光環境を良くし、さらに間伐収穫を増やして、生涯収穫量を最大にする点、理想的な施業体系といえる。丹沢のようにすでに荒廃している森林の改善には通常規定されている間伐率より強度に行うことが推奨される。このことによって風害などを被る危険性も生まれるが、放置してさらに荒廃するより、将来の森林と森林環境を保証する上で優れた選択と考えている。

その優れた密度管理の例を、三重県紀北町速水林業の施業体系から追ってみた。

図 11 に示すように、速水林業では林齢の若い段階から強間伐を繰り返し、常に林床に光が当たるように立木密度調節を行っている。これにより、林床植生が繁茂し、肥沃な森林土壌が維持され、継続的な木材成長が保たれる。森林生態を考えた良質材生産の見本を提示している。

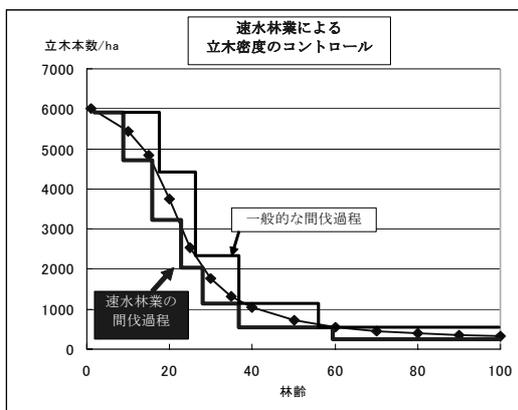


図 11. 速水林業による立木密度のコントロール