

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 150

January 2004

太田猛彦が語る

「国土づくりと森林－森林の多面的機能について」

中野泰雄。吉本俊裕。金子正洋

Interview with Dr. Takehiko OHTA "National Land Management and Forest "

Yasuo NAKANO, Toshihiro YOSHIMOTO and Masahiro KANEKO

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

太田猛彦が語る

「国土づくりと森林—森林の多面的機能について—」

中野 泰雄 *

吉本 俊裕 **

金子 正洋 ***

Interview with Dr. Takehiko OHTA, National Land Management and Forest

Ya5u0 NAKANO

Toshihiro YOSHIMOTO

Masahiro KANEKO

概要

本報告書は、太田猛彦東京農業大学森林総合科学科教授に「国土づくりと森林」について話をうかがい、その内容を取りまとめたものである。太田教授は、森林水文学、砂防工学、森林環境学の専門家として活躍中である。国土技術政策総合研究所では、今後の社会資本のあり方を考えるために「国土形成史を踏まえた今後の国土マネジメント」についての研究を実施しているところであるが、研究をすすめるにあたって、森林の多面的機能を踏まえた観点から太田教授の見解を聞いたものである。

キーワード：太田猛彦、森林、水文学、砂防、環境、多面的機能、国土形成史

Synopsis

This report shows interview with Dr. Takehiko OHTA, Professor of Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture, about National Land Management and Forest by Dr. Takehiko OHTA, an authority on Forest Hydrology, Erosion Control Engineering and Environment of the Forests. National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) studies for "management of national land in the future based on the history of infrastructure formation" to plan policies for creating infrastructure. So NILIM interviewed Dr. Takehiko OHTA for his advice from viewpoint of versatile function of forest to develop NILIM studies.

Keywords: Dr. Takehiko OHTA, Forest, Hydrology, Erosion Control, Environment, multiple function, the history of infrastructure formation

中部地方整備局河川部長

Chubu Regional Bureau, Director of River Department

(前国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター長)

** 国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター国土マネジメント研究官

National Institute for Land and Infrastructure Management,

Research Coordinator for National Land Management,

Research Center for Land and Construction Management

企画部国際研究推進室長

(前建設経済研究室主任研究官)

Head of International Research Division,

Planning and Research Administration Department

目 次

はじめに	1
1. 森林を考察するときの立場	3
2. 我が国の森林の過去と現状	5
3. 森林の原理	11
4. 地球史的発想から見た森林の位置づけ	13
5. 森林の多面的機能	17
6. 森林と人類の共進化	22
7. 森林の管理と国土づくり	25
謝辞	29
太田猛彦の紹介	30

はじめに

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という）は、平成 13 年 4 月に、土木研究所、建築研究所及び港湾技術研究所の技術政策研究部門が再編され、新たに国土交通省の研究機関として発足しました。国総研は、住宅・社会資本のエンドユーザーである国民一人一人の満足度を高めるために、技術政策の企画立案に役立つ研究を実施することになっています。具体的には、これからの美しい国土づくりをどのように進めるのか、豊かでゆとりのある生活環境をどのように創り上げていくのか、そして、これらを進めるうえで必要となる社会資本整備をどのように評価しながら進めるのか、というような観点から研究することになっています。

その中で、今後の社会資本のあり方を考えるとき、社会資本がどのように使われ、どのように社会と関わるのかが大変重要だと思っています。私どもは、社会資本を考える重要な視点の一つとして「歴史的な視点」があると考えています。そこで、「国土形成史を踏まえた今後の国土マネジメント」というテーマを技術政策課題の一つとしてとりあげ、研究を実施しています（図－1）。

「国土形成史を踏まえた今後の国土マネジメント」の研究の一環として、これまでの国土形成過程や社会資本整備について調べていますが、太田猛彦教授が、森林と環境の関係を森林の持つ多面的な機能によって評価しこれを国土づくりに組み入れていくべきではないかということを提唱されておられるのが目にとまりました。

そこで、太田教授に話を聞く機会をつくっていただき、国土づくりと森林についての認識を深めることにしました。本報告書は、太田教授にうかがった内容を中心として「国土づくりと森林－森林の多面的機能－」に関連してとりまとめたものです。

1. 持続可能な社会を支える美しい国土の形成
 - ① 国土形成史を踏まえた今後の国土マネジメント
 - ② 地球環境への負荷の軽減
 - ③ 住宅・社会資本のストックマネジメント
 - ④ 良好な環境の保全と創造
2. 安全で安心な国土づくり
 - ⑤ 災害に対して安全な国土
 - ⑥ 安心して暮らせる生活環境
3. 豊かでゆとりのある暮らしの実現
 - ⑦ 快適で潤いのある生活環境の形成
 - ⑧ 住民参加型の地域マネジメント
 - ⑨ 豊かでゆとりのある住宅等の市場基盤の整備
4. 活力ある社会、個性ある地域の創造
 - ⑩ 人の交流の円滑化と物流の効率化
 - ⑪ 都市・地域の活力の再生
5. 住宅・社会資本整備マネジメント手法の向上
 - ⑫ 技術基準・契約方式等の高度化
 - ⑬ 政策及び事業評価手法の高度化
6. 高度情報化社会に対応した国土づくり
 - ⑭ ITの活用による活力ある社会の構築
7. 国際社会への対応と貢献
 - ⑮ 国際貢献の推進
 - ⑯ 国際基準への戦略的対応

図－１ 国土技術政策総合研究所 ７本の柱と１６の技術政策課題

○国総研

―― 国総研は、国土交通省の研究機関であって、これからの美しく安全な国土づくりをどのように進めるのか、豊かでゆとりのある生活環境をどのように創り上げていくのか、そして、これらを進めるうえで必要となる社会資本整備をどのように評価しながら進めるのか、というような観点から研究を進めています。

当研究所の技術政策研究課題の一つに「国土形成史を踏まえた今後の国土マネジメント」というテーマがあり、今後の社会資本のあり方や方向性に関するヒントを、これまでの社会資本や社会システムを含んだ国土の形成過程に学ぼうとする研究を進めています。

太田先生は、森林水文学、砂防工学、森林環境学の専門家として、森林と環境の関係を森林の持つ多面的な機能によって評価し、これを国土づくりに組み入れていくべきではないかということを提唱されています。今日は、森林と環境、森林の持つ多面的機能、これらを踏まえた国土のあり方について話をうかがいたいと思います。

1. 森林を考察するときの立場

○国総研

―― 一口に森林といっても、屋久島や白神山地のようにもっぱら自然が強調される森林や、居住地域に隣接した里山のような森林、グリーン・エコツーリズム等の観光に活用される森林、産業の一つである林業において木材を生産する森林、地球温暖化問題においてCO₂の吸収が期待される森林と、多岐にわたります。まず、太田先生が、森林について研究されるとき森林のとらえ方、研究の立場などについてお話しいただければと思います。

○太田

―― 私の森林の話は、森林を研究している全ての人が、このように考えているとか、このような認識でやっているということではないと、まず、お断りしておきます。といいますのは、私の専門分野は砂防ですが、大学では砂防と治山は同じ研究室でやっており、一方で、森林水文も研究してきましたが、最近は森林一般についても手を広げて研究しています。さらに、CO₂の問題などもあるので、もっと広く見ようということで、地球的な森林環境の研究も始めていて、それで森林環境もやっているということです。一般に森林環境を研究しているのは、生態学者です。私も「森林環境」と言っていますが、私は、砂防・治山の観点から森林環境が大事であるという立場です。そこから展開した森林論ですので、森林そのものを中心に研究してきた研究者の森林の考え方とは多少違うところがあります。したがって、私が主張しているような話は、いわゆる森林サイドからはあまり聞かれないな、と思われるかもしれません。

○国総研

―― 確かに、書店に行けば、きれいにカラー印刷をした森林生態系の本が多数販売されています。一般に、森林環境や森林の話をされている方というのは、生態学の方が多いのでしょうか。

○太田

— やはり森林のことで皆さんがよく知っておられる知識は森林生態学の知識だと思います。森林の保全・保護、一緒に動物も保護しようという立場です。森林生態系、植生遷移、自然保護、水辺林の保護等、いろいろ言われています。

もう一つ、森林といえば、林業です。日本の林業は自給率が約 20 %であり、山村は過疎に悩んでおり、今最も困っている産業の一つですが、森林科学的に言うと、林業学あるいは林業政策学になります。

私の専門は、治山・砂防、森林水文学でして、林業学でもなければ森林生態学でもないの、一般に知られている森林の見方とは、少し異なった見方と言えらと思います。

○国総研

— 林業学、森林生態学から見た森林と先生の専門の治山、砂防、森林水文学から見た森林の違いについて、具体的にお話し願えますか。

○太田

— まず、森林生態学では、森林の話の中に人間はあまり出てきません。人間はたいていの場合、悪者として扱われます。つまり、人間は生物多様性をどんどん壊していきます。一方、砂防・治山では、森林の話の中に人間が入っています。人間が森林の中に入ることでは林業がよく知られていますが、我々、砂防・治山でも入っています。砂防・治山分野では、林業以外の森林と人間の行為との関係を、土砂災害や水を取り扱うことによって研究しています。

そのような研究をしているのが私たちの研究室で、砂防工学と森林水文学が中心になりますが、広く考えれば、森林環境物理学の分野を研究していることになると思います。そして、このあたりのことが、世間一般には、よく知られていません。よく知られていないのには、我々の責任もあるかもしれません。「緑のダム」の機能がきちっと伝わっていないのも、砂防、治山の役割や森林水文学の話が、充分にアピールできていないことに原因があると思います。

生態学では、森林というと、「森林生態系には有機的要素と無機的要素があって、その有機的要素である生物と生物の関係、あるいは生物と無機的要素の関係を研究する」と、専門的な話になってしまいます。一方、砂防の世界では、例えば『日本の砂防』という本を開くと、第1ページに日本の地図すなわち地形があって、次に、地質、気候、植生が書いてあって、それから社会条件として人口分布が書いてあります。ですから、植生すなわち森林は、そのような自然環境の要素の一つなのです。このように、砂防の世界で森林を扱う場合は、中学生、高校生にとっても分かりやすい一般的な話になっています。

さらに、治山・砂防の研究者は、地質のことも多少は研究しているので、森林を考えるにあたって4億年の地球の歴史という発想も出てくるのです。日本学術会議において、森林の多面的機能の評価の話があったときに、このような、治山・砂防から見た森林の話を出したところ、皆さんから「結構じゃないか」と言ってもらい、そのまま学術会議の答申の森林の部分の枠組みになっています。

○国総研

— 今のお話しでは、林業も砂防・治山も、森林に人間が入るという点では同じということでした。この2つの立場の違いを、もう少し具体的に教えてください。

○太田

—— 林業をなさっている方と大きく考え方が違うなと思うのは、森林の現状に対する評価です。

林業をなさっている方は、さかんに「森林が荒れている」とおっしゃっています。しかし、私に言わせると「森林が荒れているのではなく、人工林が荒れている」のです。人工林は初めに苗木を大変な密度で植えこみます。吉野林業の例では、最初に1ヘクタール(100m×100m)に1万本、つまり1メートル間隔で植えることもあります。2メートル間隔で植えると2,500本ですが、そのくらい間をつめて植えるのです。それらの苗木が40年、50年、70年と成長したときに、何も手入れをしない場合は自然に減少して1,200本なり、800本なりの森になりますが、それでも非常に稠密で、一本一本はひよろひよろとした木になっています。そういうわけで、最初に植えたものを間伐しなければ、荒れるのは当たり前です。林業関係者は間伐がおこなわれているから荒れていると言っているのですが、それは人工林が荒れていると言っているのであって、それを聞いたマスコミが「森林が荒れている」と言い直すから、おかしくなってしまうと私は思っています。

2. 我が国の森林の過去と現状

○国総研

—— 確かに、先生が言われるとおりの「森林が荒れている」のではなく、「人工林が荒れている」ということだと思います。しかし、戦後の人口増に伴う宅地開発等により、森林が切り開かれて森林も荒れてきているというか、その絶対量が少なくなっているようにも感じられるのですが、そのところはいかがでしょうか。

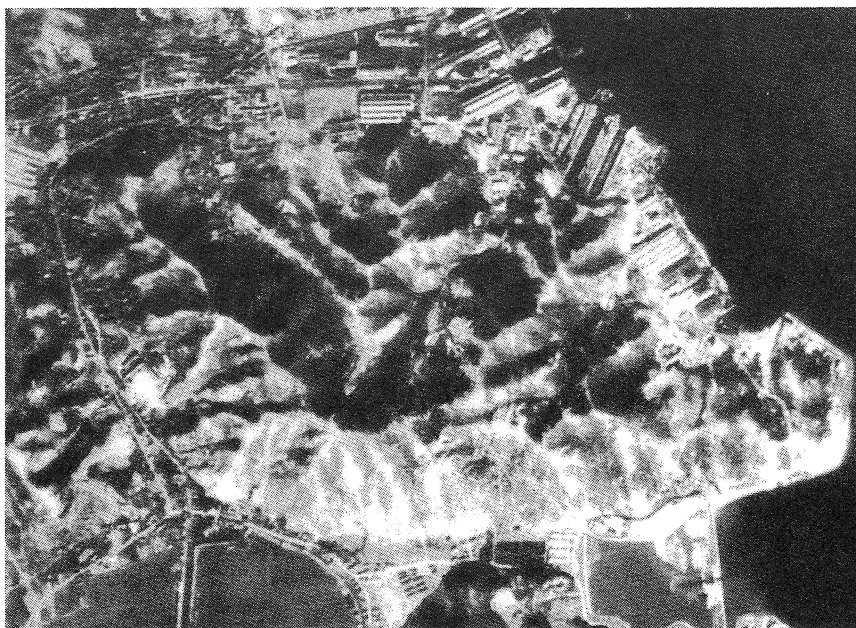
○太田

—— 森林が荒れていないことを示すために、時間を少しさかのぼって森林がどのような状態であったかを説明します。

これは、岡山県玉野市のはげ山の写真です(写真-1、2)。白く写っていますが、これは雪ではなく、はげ山です。このように過去にはげ山が大規模に広がっていたことについては、我々のように長年砂防の研究をしている者にとっては常識ですが、初めて砂防を学び始めた学生は全く知りません。

この写真は、岡山県ではなくて愛知県です(写真-3)。他にも何枚でもはげ山の写真があります。また、この写真は丹沢山地黍殻山(きびがらやま)周辺の写真です(写真-4)。1922年に関東大震災が発生したが、戦前は充分な治山・砂防事業が行われず、1940年時点においてさえ、崩落のために、いっぱい引っかいたようになっていました。しかし、戦後になって、様々な手当が行われた結果、1977年時点では豊かな植生が回復しています。

1枚ぐらい見せたのでは学生には印象が残らないので何枚でも見せるのです。ともかく、現在の中国やアフガンとかわからないような山が、過去においては日本中にあったのです。これは、砂防関係者の間ではあたり前の話ですが、山は20年もたつと、だんだん変わってしまうので砂防でも時々忘れてしまいます。



1948

写真－1 岡山県玉野市における治山事業

(鈴木雅一 著「航空写真で見る日本の森林の変貌」(社) 日本治山治水協会、2002 年、p.21 より)



写真－2 岡山県玉野市 昭和25～27年頃の森林荒廃状況

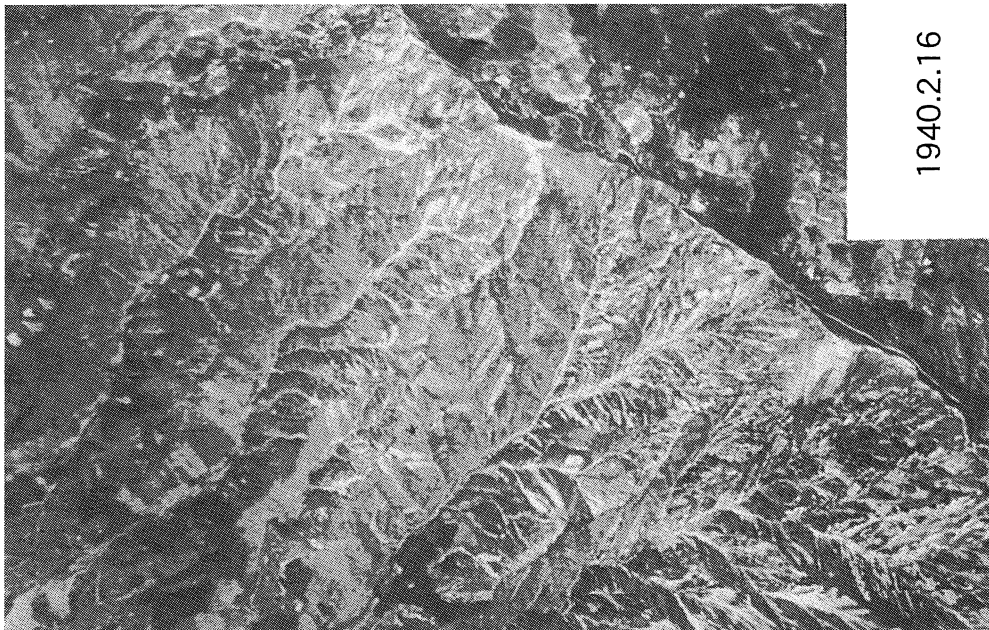
(太田猛彦 著「森林と環境」(社) 日本治山治水協会、2001 年、p.58 より)



1948

写真－3 瀬戸市ホフマン工事施工地

(鈴木雅一 著「航空写真で見る日本の森林の変貌」(社) 日本治山治水協会、2002年、p.17、p.29 より)



1940.2.16

写真－4 丹沢山地桑殻山北方斜面の変遷

(鈴木雅一 著「航空写真で見る日本の森林の変貌」(社) 日本治山治水協会、2002年、p.17、p.29 より)

日本の国土は、このような状況だったのです。私がいまお見せした写真は花崗岩のところが多かったのですが、花崗岩以外の場所でも、かなり崩れていて、表面侵食を起こしているところがたくさんありました。このような写真は、北海道や東北にもあります。人口の少ない時代に、北海道や東北にもはげ山に近い山があったということは、だれも想像しないと思いますが、現実としてあったのです。

先日、東京都の水源林、奥多摩の一番奥の山梨県塩山市の地域を見てきました。そのとき、写真を二、三枚見せてもらいましたが、状況は同じです。木が少なかったことは全国的な傾向でした。

100 年前の土地利用を、地理の先生が整理したものが図-2 です。この図を見ると、全国がどのような状態であったのがよくわかります。白っぽく見えるのは荒地です。それから、針葉樹と書いてありますが、これはマツです。つまり、この針葉樹は立派な針葉樹ではなく、荒地に近い状態です。私たちとは全然違う分野の人が、違う目的で整理した図ですが、結果は同じように出ています。同じく 1985 年の土地利用が図-3 です。富士山と九州の阿蘇山に少し白い荒地が見えるぐらいで、ほとんど白いところがありません。

このように、日本の森林は、100 年前と比較して、非常に良い状態にあるのです。

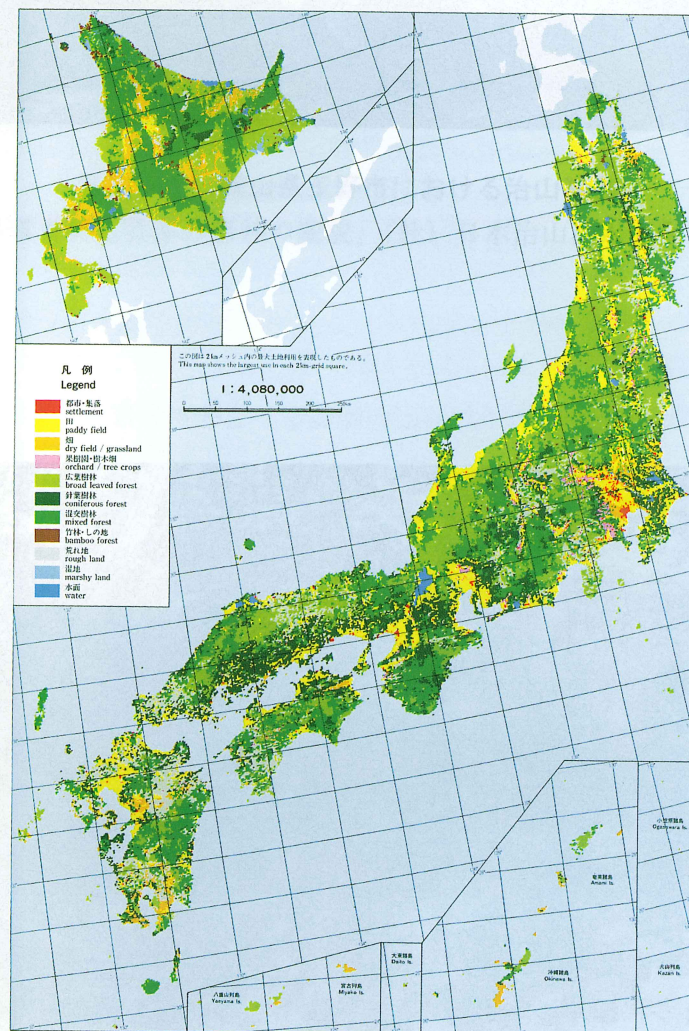


図-2 明治大正期の国土利用 (作製：氷見山幸夫)

(西川治監修「アトラス 日本列島の環境変化」朝倉書店、1995 年、p.7 より)

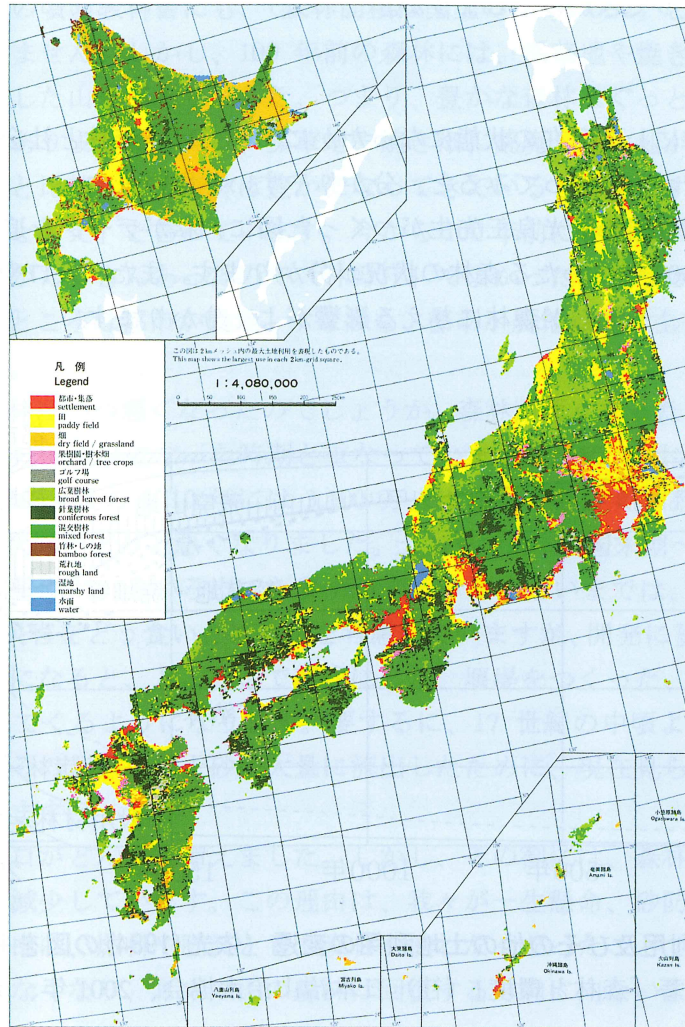


図-3 現代の国土利用（作製：氷見山幸夫）
（西川治監修「アトラス 日本列島の環境変化」朝倉書店、1995年、p.11より）

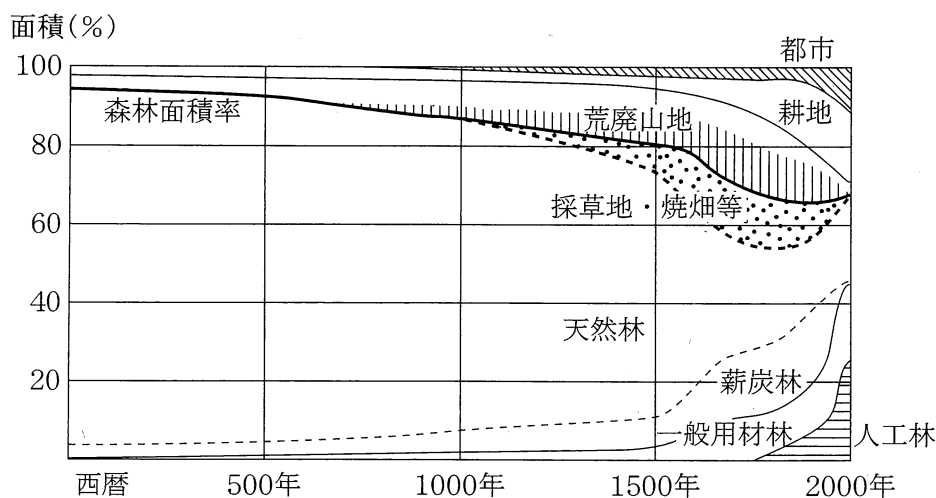
○国総研

―― 森林の状態は、100 年前より今の方が良いということでしたが、どうして 100 年前の森林の状態が悪く、今は良くなってきたのでしょうか。

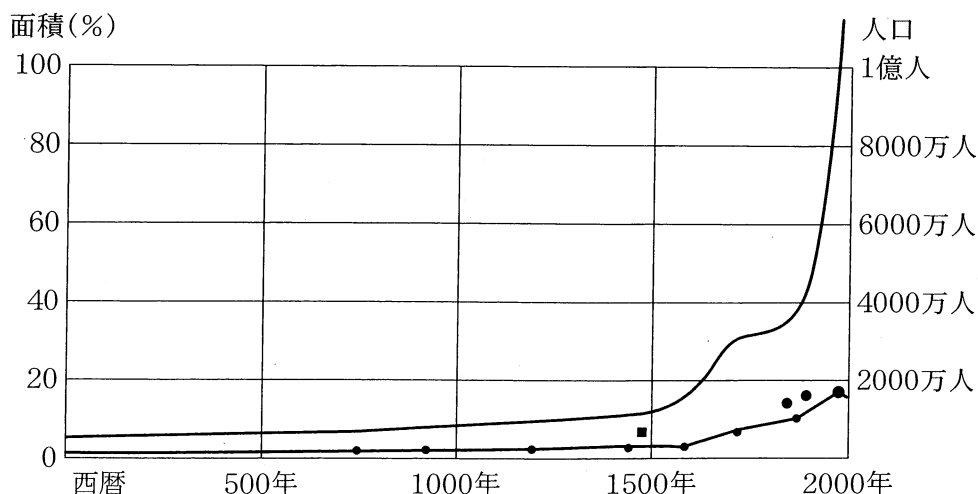
○太田

―― 森林がどのようにして現在の状態になったかについては、森林と社会の関係を、100 年前よりさらに前の時代にまでさかのぼってみると、分かりやすいと思います。

図－4 は、林政学がご専門の依光良三先生がつくった図に、私がデータを追加して作成したものです。この図から、過去 2000 年にわたる森林の状況が分かります。また、人口や耕地面積率の変化（図－5）と合わせてみると、それらが森林に与える影響がよく分かります。



図－4 森林利用及びその他の土地利用の変遷（依光(1984)の図をもとに作製）
（太田猛彦 著「森林と環境」（社）日本治山治水協会、2001 年、p.52 より）



図－5 人口と耕地面積の変化
（太田猛彦 著「森林と環境」（社）日本治山治水協会、2001 年、p.51 より）

森林面積率（図－４の太い実線）は、ここ 100 年、200 年全然変わっていない。先ほども言いましたように、近年、森林が荒れてきているとよく言われますが、実際のところ、森林面積率は、変わっていません。私が子供の頃の教科書にも、「森林面積は国土の 3 分の 2」と書かれていましたし、今の教科書も変わっていません。しかし、100 年前の森林には、採草地や焼き畑が含まれていました。また森林の外に、荒廃した山地がありました。つまり、豊かな森林はぐっと減って、国土の半分ぐらいまで減少した時代がありました。今は、採草地や焼き畑、荒廃した山地がほとんどゼロであることを考えると、100 年前と比較して、森林は豊かになってきていると言えます。したがって、私は、林野庁の人には「林々庁と言え」と言っています。今から 100 年前に林野庁ができたときには、「野」、すなわち、野原や原野がたくさんあったので「林野庁」でよかったと思うのですが、今は、もう原野はなくて、森林でないところは都市か農地、すなわち、都市か農地以外は全部森林になったので、「林々庁」と言うべきです。

ところで、日本の森林はいつ悪くなったのでしょうか。森林が悪くなったのは、1500 年頃から 1700 年頃にかけて日本の人口が 3 倍になった時期と重なっています。1450 年頃に日本の人口は 1,100 万人ぐらいでしたが、約 250 年後の 1710 年には 3,100 万人になっています。この人口増加のすぐ後を追うようにして、森林の状態がどっと悪くなりました。土木史では、戦国末期～江戸時代初めにかけて、信玄堤などの社会資本整備がいろいろ出てきますが、1650 年ぐらいまでは、災害を意識しない開発、あるいは、開発に伴う災害をどう食い止めるかを考慮していますが、開発に重点が置かれていました。ところが 1660 年以降になると、どこそこで禁伐にした、堰堤をつくった、などといった、砂防関連事項が文献に頻繁に出てくるようになります。要するに、17 世紀の中頃より急に山が荒れてきたということです。実は、そのとき以来土砂が大量に流出したために、現在見られるような大きな扇状地も発達したと考えられます。

明治期になると、人口がどんどん増えました。しかし、その割には、森林が荒れずに、採草地や焼き畑、荒廃した山地が減少しています。この理由は、我々が一生懸命、砂防・治山を行ったのも一つですが、最も大きな理由は、燃料や肥料として森林を使わなくなったことです。燃料や肥料として森林の木や落ち葉を使わなくなり、日本の山の森林は回復する方向に向かいました。

3. 森林の原理

○国総研

―― 図－４や図－５を見ると、森林の状態は単に森林だけの問題ではなく、人口の増減やエネルギーの使い方など、人間社会との係わり方が非常に大きいことが分かります。その中で、花粉症などの別の問題の発生はあるものの、現在の日本の森林がいわゆる「荒れている」のではなく、むしろ「豊かになっている」ことは一つの重要な視点としておさえておく必要があると思いました。

ところで、先ほど日本学術会議の答申で森林部分の枠組みの話が出ましたが、その枠組みについて、もう少し詳しくお話しをしていただけないでしょうか。

○太田

―― 日本学術会議の答申というのは、「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機

能の評価について」(平成13年11月1日)のことです。その中の第Ⅲ章で「森林の多面的機能」を扱っています。全国に研究者は、約70万人いて、1,400ぐらいの登録学会があります。それらの学会から推薦された学術会議の会員は210人で、私たち森林関係は研連が3つあり、会員として3人出ています。私はその中で森林工学研連、すなわち、日本林学会、日本緑化工学会、日本地すべり学会、砂防学会、水文・水資源学会などの学会が所属する研連を代表しています。

答申を出すにあたって、「森林と農業は全然違う」というのが、私の主張です。そこで、森林と農業の2つのワーキンググループがつけられ、私が、森林のワーキンググループの座長をつとめました。

ワーキンググループで森林の多面的機能について1年ほど議論しましたが、その時に、私は、「森林の原理」を考えようと提案しました。というのは、農業分野にはたくさん問題があり、農業の多面的機能は、そのような問題の中の一つに過ぎないと思います。しかし、森林の多面的機能といえば、ほとんど森林全体にかかわる問題です。そこで、森林をもとから議論しようと提案したのです。そして、その中身が、私が主張している森林論になります。ワーキンググループの議論では「いや、そんな“原理”なんて今さら何だ。生態学の原理だって、もう教科書が出ていて、先刻承知じゃないか。」といった主張もありましたが、「いや、そうじゃない。見方を変えれば、まだもう少し基礎から議論するところはあるだろう」ということで、私の立場、すなわち治山・砂防の立場から、正確に言えば森林環境物理学の立場からの森林論、森林の原理を提案し、結果的にはすべての先生方が、いいだろうと言ってくださいました。

○国総研

—— 「森林の原理」について、詳しく、お話しいただけたらと思います。先ほど、森林生態学と治山・砂防との比較の中で、治山・砂防で取扱う植生や森林は、「地形、地質、気候、植生といった自然環境の要素の一つである。」ということでしたが、これらの要素と森林の原理との関係はどのようなのでしょうか。

○太田

—— 「森林の原理」として、「環境原理」「文化原理」「(物質)利用原理」を考えています。

今言われた「森林(植生)は、地形・地質、気候とともに自然環境を構成する要素の一つである。」は、環境原理です。しかも、現在の大気環境、温度環境、土壌環境の中で森林が生まれたのではなく、4億年の間、地表に森林が存在し続けて、現在の二酸化炭素濃度となり、現在の気候や豊かな土壌が形成されました。また、森林は自然環境だけでなく、我々人類までも創り出したと言っても過言ではありません。

さらに、森林は人類を創り出したのみならず、日本人の文化や民族性を育んだものであり、このことが、文化原理です。

また、私たちが木材を利用すると、それは光合成生産物の最も有効な利用方法ではありますが、自然の森林が持つ本質的な機能を低下させることになり、異質な機能を発揮させることになります。木材の利用に関して、“本質的な機能を低下させ、異質な機能を発揮させる”ことに着目したのが、今回の(物質)利用原理です。

4. 地球史的発想から見た森林の位置づけ

○国総研

―― 先ほど、「4 億年の地球の歴史からの発想」というお話がありました。また、今も環境原理の説明の中で「4 億年の間、地表に森林が存在し続けて、現在の二酸化炭素濃度や気候、それに豊かな土壌が形成された。」というお話がありました。地球の歴史のようなタイムスケールの大きい発想と森林の原理との関係をもう少し詳しくお話しください。

○太田

―― 4 億年よりももっと昔、46 億年前からの話です。46 億年前の地球の成り立ちから今に至るまでを、金星や火星と比較して考える「地球史」です。3 つの星は兄弟星で、大きさも大体同じですが、最も違うのは二酸化炭素の濃度です。これは、初めは同じだったはずですから、46 億年の間に地球だけは二酸化炭素の濃度が変わったということです。もちろん太陽に近い金星では水はなくなっているし、太陽から遠い火星は氷の世界になっています。地球は太陽からちょうどいい位置にあったということも、現在の地球の状況を創り上げている一つの重要な要素です。

地球の表面近くの C を全部集めて CO_2 にして大気中に戻すと、地球大気も金星や火星と同じ 95 % ぐらいの二酸化炭素濃度になるということはいろいろな文献に書いてありますが、地球は 46 億年の間にどのように変化してきたのかということ、海、大陸、プレートなどがあるといった地球の特徴をふまえて私なりに整理してみました。

地球の歴史の大きな特徴として 4 つ挙げられます。1 つ目は、大気の組成が変化していることです。最初は、大気の中に酸素はありませんでした。2 つ目は、地球の表面は最初は暑かったが、その後は、どんどん寒くなっていることです。しかし、暑いといっても、海が全部蒸発するほどに暑くはなかった。3 つ目は、その間にプレートテクトニクスで大陸の移動があったことです。さらに、4 つ目は生命が発生したことです。

地球の大気組成の変化を 45 億年前から示したのが図-6 です。二酸化炭素は、45 億年前からずっと減って、20 億年前には、ほとんど 0 に近くなった。一方、酸素は 20 億年ぐらい前からやっと大気の中に出てきた。このように、地球の大気組成は変化しているということです。

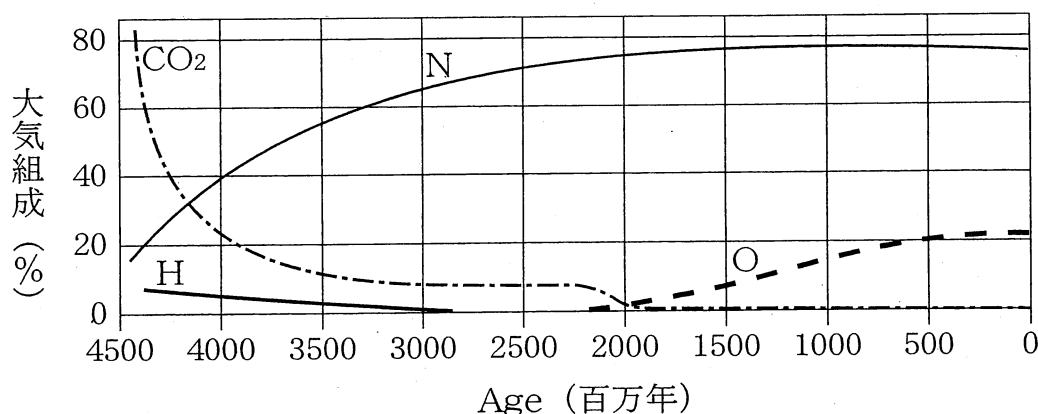


図-6 過去46億年の地球大気組成の変化 (Cattermole and Moore, 1985)

(太田猛彦 著「森林と環境」(社) 日本治山治水協会、2001 年、p.31 より)

そして、38 億年前、硫化水素などを食べる最初の生命が海の底で発生しました。その後、硫化水素はおいしくないから、光合成で直接酸素を食べようということで、光合成生物が発生しました。それからしばらくの間は、生物は海の中にいました。海の中で単細胞の光合成生物シアノバクテリアが爆発的に繁殖したのは 20 数億年前でした。海の中で光合成をしたので海の中に酸素が放出され、その酸素が鉄と化合して鉄鉱石をつくった。さらに酸素がどんどん放出されたので、海の中から大気の中にも酸素が漏れ出した。それが 20 億年前です。その酸素が、だんだん大気中にたまってきて、5 ～ 4 億年前に、約 21 % の濃度になりました。そうすると、酸素同士が紫外線を触媒にして、オゾン層を生成した。それは、オゾン層を形成し、紫外線をカットするようになった。これにより、海の中だけにしか棲めなかった生物が陸地の上にも棲めるようになった。それが、4 億 2,000 万年前です。海の中では、10 億年前にはすでに多細胞生物がいて、5 億年前には魚がいたが、それまでは陸地の上には生物は全くいなかったのです。それが、4 億 2,000 万年前になって、初めて陸地の上に生命が誕生した。その生物がシダ植物と両性類です。

この時点から陸地の環境が変わっていきます。オゾン層があることを前提として、陸上に生命がどんどん繁殖します。したがって、陸上の生物にとってオゾン層の破壊は恐いのです。オゾン層が破壊されると、我々は海の中にしか棲めません。しかし、一般的にはそれは知られておらず、「オゾン層破壊はがんになるから悪い」と言ってお茶を濁しています。オゾン層の破壊は、紫外線のために陸上に生物が棲めなかった時代まで地球の環境史が戻るということです。

地球の歴史のもう一つの特徴である温度については、どんどん下がってきています。46 億年前の太陽は今より 30 % ぐらい暗かったのです。太陽は、1 億年に 1 % ずつ明るくなっています。そして、あと 60 億年経つと、爆発してなくなってしまい、太陽系は終焉を向かえます。現在の地球の大気条件をそのままにして、1 億 6,000 万年前の太陽の明るさまで暗くすると、地球は氷づけになってしまうそうです。46 億年前は 30 % も太陽が暗く、それから次第に明るくなってきたのに、どうして地球の気温は暖かい状態からだんだん下がってきたのでしょうか。それは、二酸化炭素の強力な温室効果のおかげです。太陽の明るさの増大と二酸化炭素温室効果低減の微妙なバランスのもとに、生物は何億年もの間、生き延びてきたのです。

○国総研

―― 地球誕生からの大気の組成や温度の話と、オゾン層が形成されて 4 億 2000 万年前にシダ植物や両生類といった生物が陸上に進出したというお話でした。このような地球史的な時間の流れと、今日のテーマである森林との関係について、もう少し詳しくお話しいただけないでしょうか。

○太田

―― 4 億 2,000 万年前にオゾン層ができ紫外線が遮断されるようになって、最初に陸上に上がってきたのはシダ植物です。シダ植物の中でも維管束系が発達した種類、すなわち樹木は、3,000 万年ぐらい遅れてスタートしています。つまり、森林は生物の上陸後、結構早い時期に形成され、石炭紀のシダ植物の森林は、3 億 5,000 万年ぐらい前に繁栄し、石炭となりました。

余談ですが、現在の熱帯地方には森林がありますが、樹木が倒れても有機物は全て分解されてしまって石炭はできません。それでは、石炭紀には、どうして、あのように石炭がいっぱいできたのでしょうか。いろいろの説がありますが、一つの説は、まだ生物進化の最初の段階だったので、有機物を

分解するような微生物が進化していなかったということです。したがって物理的に粉々になって、つぶされても、有機物が分解しないから石炭として残ったということです。それを今我々は、エネルギーとして使っているのです。

シダ植物は、精子が水の中を泳いでいって卵子と受精するので、雨の降るところにしか生きていくことができません。このころ、大陸は一つの大きな大陸となっていたので、雨は海岸付近にしか降りませんでした。現在のように大陸が分割されても、大陸の奥深くまでは海の大気はなかなか入っていきません。したがって、大陸が大きい当時においては、海岸にしか森林はなかったのです。

ところが、次の段階として、種子植物が進化して、種をつくるようになります。種は乾燥に強いので、マツやスギといった裸子植物の針葉樹が繁栄するようになって、初めて地球の陸上のほとんどが森林で覆われるようになりました。森林は水を蒸発させます。例えば、琵琶湖の水面からの蒸発よりも、琵琶湖周辺の森林からの蒸発の方が多いのです。このような経緯を経て、陸地の表面は岩石がむき出しになった、昼暑くて夜寒いという世界ではなくて、森林がカバーする蒸発散面になったのです。海の水面に相当するものが陸の上まで広がっていったと言うこともできるでしょう。

森林が最高に発達したのは人間が地球上に現れて森林を壊す直前であると考えられますので、そのころは、海の面積は地球表面の70%しかないにもかかわらず、地球の表面の90%以上が蒸発面だったと言えます。そうすると、気候システムも当然安定していたものと思われます。したがって森林を壊したら、温暖化よりも前に気候がおかしくなると私は思っています。

ところで、裸子植物は、簡単に言えば風媒花です。要するに花粉症のもとです。受精するための風媒花なので、いっぱい花粉を飛ばします。しかし、このような受精の仕方は非常に効率が悪い。そこで、動物に花粉を運んでもらえば、少しの花粉でうまく受精することができるので、動物と植物が共進化して、花を咲かせる被子植物が登場しました。これが6,000万年ぐらい前です。針葉樹の時代は恐竜の時代で、哺乳類が繁栄したのは、6,000万年前に被子植物ができてから後の時代です。そして、共進化という方向性の中で生物多様性が一気に広がったのです。

地球は暖かくなったり寒くなったりしましたが、傾向としてはどんどん寒くなっています。第三紀の時代はほとんど熱帯林と温帯林しかありませんでした。つまり、地球の上に寒いところはなかったのです。人間が登場した500万年とか、600万年前より後、100万年より手前で最も寒い氷河時代がおとずれました。それを人類は通りぬけてきたのです。その氷河時代に、植物はどうしたのか。植物の中に、春から成長し、花を咲かせ、実をつけて、その年のうちに種を落とすという、1年草が出てきました。いわゆる1年性草本は植物進化の最後にシベリアの草原に登場したのです。一見すると、この植物の登場順は生態学でいう植物遷移と反対の順序になっています。植物遷移では普通、山崩れが起こった後にまず最初に草が生えてきて、それから陽樹が生えてきて、それからだんだんクライマックスに行くと、陰樹が出てきて、そしてシダが出てくる。植物の進化の順序と植物遷移の順序は逆と覚えておくと便利です。

以上のような植物の進化の歴史をまとめますと、表-1のようになります。

表－１ 植物の進化の歴史

- (１) 海中での進化：大気組成の変化（オゾン層の生成）
→上陸への準備
- (２) シダ植物の上陸：維管束系の発達（森林へ）
→炭素の貯蔵
- (３) 種子植物：乾燥地への適応（内陸へ）
→気候の安定
- (４) 被子植物：動物との共存（共進化）
→生物多様性の獲得
- (５) 草本植物：寒冷化と乾燥への適応

○国総研

―― 植物の進化の歴史と人類の生存との関係、とりわけ日本における人の暮らし方との関係についてお聞かせください。

○太田

―― 人類が生存している地球上の現在の環境は、森林が地球上で初めて出現した約４億年前から陸域に森林が存在することによって、少しずつ形成されたものです。そして、その中から生まれた人類にとって、生活のほとんどの場面で森林が有益だというのは当たり前ではないかと思います。子供にとってのお母さんのようなものではないかと思います。

また、日本人はどこから来たのかという話があります。北から来た、南から来たと諸説がありますが、日本人は、１万年間は森の中で住んでいたのです。したがって、日本人にとって、森は生存そのものを保障する基盤の一部であると言えます。

弥生時代にイネが入ってきて、狩猟や採取を中心とした食料の確保から食糧を生産するようになりました。このイネは、背後にある里山の水を使って栽培しているので、里山と部落と田んぼが一体のものとなって、そこに日本文化が形成されました。

日本人の文化や民族性は、長い間の森林との関わりで形成されました。当然、それは、日本人の「こころ」にも影響しており、生活や環境を含む文化にまでつながり、地域性を形成している、と思います。

それが森林の文化機能ではないか、原理ではないかと考えたのです。

5. 森林の多面的機能

○国総研

―― 日本学術会議では「森林の多面的機能」について議論されたということでしたが、これと「森林の原理」との関係についてお聞かせください。

○太田

―― 私は、答申の中で森林の機能を8つに分類しました。「生物多様性保全」「地球環境保全」「土砂災害防止／土壌保全」「水源涵養」「快適環境形成」「保健・レクリエーション」「文化」「物質生産」の8つの機能です。そして、これらは、先ほどの森林の原理「環境原理」「文化原理」「(物質)利用原理」と密接に関連しています。森林の8つの機能と森林の原理との関係について整理したのが、図-7です。

最初に記している機能は、環境という要素の中で、生物多様性を保全するというものです。その次に、物理的機能として、地球環境保全機能、土砂災害防止、水源涵養あるいは快適環境形成など、森

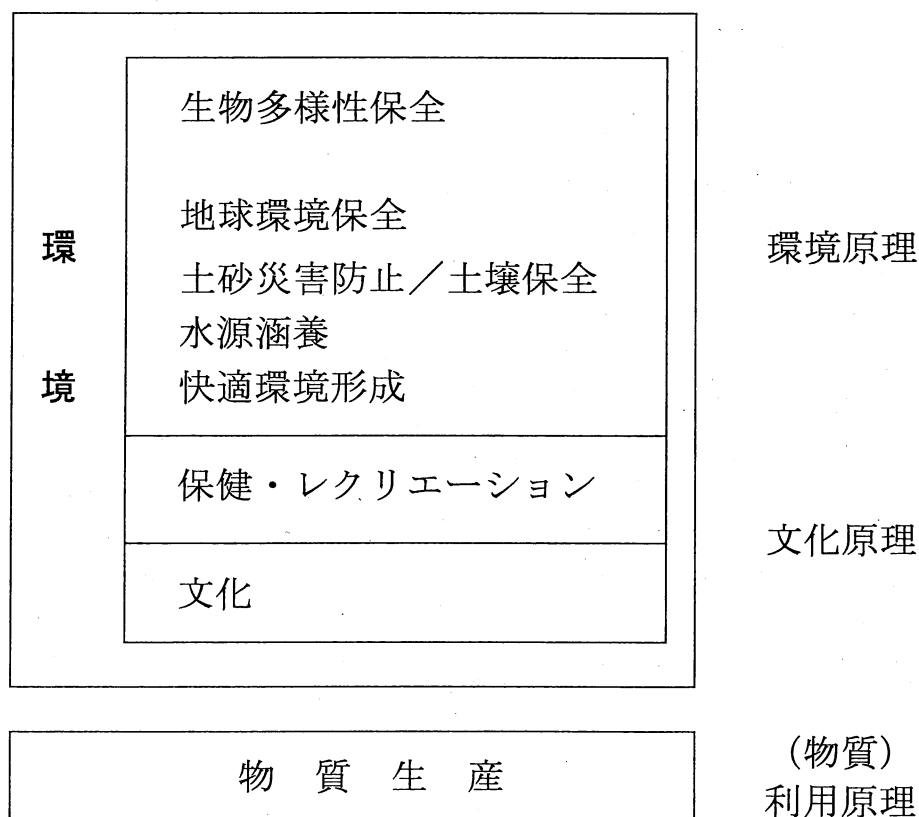


図-7 森林の多面的機能の種類

林・山地において治山・砂防が対象としている4つの機能があります。そして、環境の中に人間が存在して文化的な要素がでてくる。それが文化機能であり、この文化機能と先ほどの4つの物理的機能の中間に、保健やレクリエーションの機能が入ってくる。それらに対して、物質利用原理、すなわち木材生産の機能は全く別の機能だということを、私は林業の人たちに言ったのです。これは、林業の人たちにとってかなり衝撃的だったようです。私は、森林の機能は原理的には環境に関わるものが主で、林業は従なのだと言っています。もちろん、従の方が価値が低いと言っているわけではありません。

また、私が主張している森林環境学は、基本的には森林の機能は環境保全機能が最も基本であるところから出発しています。生態学から出発した環境学ではありません。この環境保全機能の内容は、図-7の生物多様性保全機能から快適環境形成機能までに記されているものです。

このうち、真ん中にある4つは物理的な機能であり、機能を算出することができます。それに対して、最初の生物多様性保全機能は、4億年の陸上生物の歴史の中で、森林の中でサルから人間が生まれたような進化の結果としての現在の生物多様性、それを現在の森林も保全していることの重要性を言っているのです。これは根源的な機能であり、計算というような話ではない。さらに、日本人の文化を形成してきた機能も、やはり根源的な機能であって、計算できるものではありません。

○国総研

―― 環境原理、文化原理、そして最も下位に利用原理があるというご説明でした。このような考え方を提示されたときに、林業をやってきた人たちに衝撃を与えたということでしたが、その意味は、林業の人が今まで別の整理を考えていたからということなののでしょうか。それとも、このようにきっちと整理されたのは初めてだったからということなののでしょうか。

○太田

―― 環境原理や文化原理に比べて異質の原理であると言っているのであって、利用原理が下位にあるという意味ではありません。木材の利用なしに人類の生活は成り立ちませんから。しかし、これまで、このような視点での整理はまったくなかったと思います。当たり前の整理ですが、世の中はそれぞれの分野の人たちが個別に、水関係者は水のこと、土砂関係者は土砂のことを考えてやってきました。木材関係者は木材のことだけ考えて社会に有効な林業を成立させた。結局、林業の都合しか考えていなかったのです。したがって、総合的かつ歴史的に森林を考えることがなかったのです。同じようなことは都会の人たちにも言えます。化学関係者は化学だけ、自動車関係者は自動車だけを考えてきたが、今まではそれでもよかったのです。森林の中のそれぞれの分野が、それぞれ有効だと思ってやっていた。しかし、それを全部寄せ集めたら、うまくいかなかったというのが現在の社会で発生している諸問題です。

このような整理は今までなかったもので、日本学術会議において、私が「原理」と言ったことに対して皆さんは反対しなかったのだと思います。ただ、本当にこれで正しいのかどうか、私は断定的に言うことはできません。ここは違っている、あそこはこうではないかというようなことが、たくさんあると思います。しかし、大きな枠組みとして、このように考えてもいいのではないかと考えています。

○国総研

―― 先ほどのお話しでは森林の機能には8つあって、そのうち4つについては物理的な機能として計算できるけれども、それ以外の機能については計算できないということでしたが、その辺の関連

についてももう少し詳しくお聞かせください。

○太田

―― 4つの物理的な機能「地球環境保全」「土砂災害防止／土壌保全」「水源涵養」「快適環境形成」は、計算できる、あるいは何とかかなるということです。けれども、それ以外の機能は計算できません。

上述の計算できるものについても、実際には、委員会として計算をしている時間はないので、林野庁の計算した結果を引用して、これとこれは計算できるよと、試算の例として示したところ、新聞はそれを単純に合計して70兆円と書いてしまいました。

図7の中で、例えば一番上の生物多様性の保全機能については、いろいろの生物遺伝子の保全、生物種の保全、生態系の保全、ランドスケープの保全あるいは景観の保全など、様々なことが言われていますが、基本的には、「森林は、生物進化の結果である人類を含めた地球の生物の現状を、その環境を含めて維持し、その将来を保障する根源的な機能を果たす役割を負っている」というところに本質的な意味があるのです。それらを一口で言うと、「生物多様性保全機能」になってしまうのです。

結論として強調したいのは、先ほども申し上げたように、森林の機能は非常に多様であって、計算できない機能もあるということです。

○国総研

―― 環境原理が最も基本的な原理で、計算できないものも含まれているというお話でしたが、現実には地球上で人間が暮らしているということであれば、計算はできないにしても、森林がどうあるべきかといったような方向性については何らかの考え方があるのではないかと思います。その辺についてご意見がありましたらお願いします。

○太田

―― 計算できないのは、生物多様性保全や文化機能のような根源的な機能です。一方、物理的な機能については何とか計算して、実際に利用しています。

例えば、水の流出の分野では、ニュータウンをつくるときに、今まで森林だったところを、開発したら、その流出増加に見合うだけの防災調節池をつくらせています。このことは、森林の水に対する機能を計算し、その代理施設をつくらせているということです。防災調節地は昭和40年頃からやっていたと思います。また、CO₂の削減についても、実際に、“森林の吸収で何％”などと計算しています。したがって、物理性のところは単独にそれなりには計算できるという話です。しかし、生物多様性のように根元的なところ、地球史の問題に関係するようなところは計算できないという意味です。全部が計算できないという意味ではありません。

○国総研

―― 計算可能な物理的な機能については、計算に基づいて対策をたて、開発をする。しかし、そういうものがいろいろ積み重なり規模が拡大したときに、森林の根源的な機能の部分に大きく影響してくるという図式ではないかと思います。そこで、計算はできないが、根源的な機能のあるべき論のようなものがあって、「いや、開発はここまでですよ。」というようなあるべき姿があるのではないかと思います。

○太田

— 例えば、水に関しては、開発するときに防災調節池を造って森林の洪水緩和機能をカバーしますが、その森林は他にも多面的な機能を持っているので、計算ができなかった機能を開発によって全部失っているのです。

こういったパターンを地球上で積み重ねてきているから、今、自然のしっぺ返しがきているのです。人間は、どうしても目的優先で行動するので、例えば水という目的の場合には、水の世界だけでの対応で済ませてしまい、水以外の機能を捨ててしまう。ところが、森林は水以外のものもたくさん持っているということです。

水の部分だったら何とか評価できるが、開発で失われたものには文化機能まで入っています。これらの機能をどのように評価するのかは、答えがありません。現在、事業評価でよく使われている B/C で私が最も感じているのは、人工物の B/C は計算できるが自然が入ると難しいのではないかと、ということです。例えば、災害などが入ると評価が難しいのではないかと思います。

しかし、6省庁が足並みをそろえて B/C は全部でやるのだと決めてしまった。みんながやるので、農水省もやらなきゃしょうがないといって始めた。ほかの省庁や部局では計算できても、農水省の林野庁や国土交通省の河川局は B の中で計算できないところがあるだろう。B の計算ができなくて最後まで問題が残るのは、森林と河川ではないかと思っています。

したがって、森林の場合、B/C の B は B プラスアルファと書けと、いつも私は言っています。

プラスアルファが付いていると「何だこれは」と思うかもしれません。そこが森林、あるいは河川環境の特徴だと思います。目に見えるところだけを考えると、例えば、河川の場合には洪水調節効果を B として計算するかもしれません。けれども、洪水だけを考えると、河川環境のプラスアルファが消えてしまいます。そのプラスアルファが大事なんだと言って洪水調節池の建設に反対する人がいるのです。つまり、B/C については、自然を扱っているものでは B の計算ができない。計算にのらないので、無視されてきた。それがたまって、根源的機能が少しずつ侵されてきたということでしょう。

日本学術会議では、このような環境問題を「行き詰まり問題」と言っていますが、その行き詰まり問題をどのように解決していくのか。サステナブルな対応をしながら、対応そのものを“共進化させて”うまくやる必要があるというのが、私の考え方です。

○国総研

— 8つの多面的な機能というと、森林はパーフェクトな機能を持った存在のように聞こえますが、機能間の関係やそれぞれの機能の大きさなどについて解説してください。

○太田

— 多面的な機能の一つ一つの機能はそれほど強力ではありません。森林の各種機能には限界がある。しかし、その多くの機能を重複して発揮できること、つまり総合力があることが森林の多面的機能の特徴になると思います。

ところが、森林を扱っていない人たちはその中の一つの機能に注目します。例えば、国土交通省の河川関係の方は、森林と水の話しかしない。森林関係者でも林業の方は、森林と経済の話しかしません。生態学分野の大半の人は、生物多様性がなくなった話しかしないのです。しかし、そのような機能の話を一つ一つしていくと、森林の機能はあまり大きくありません。バイオマス生産や土砂災害防止の機能はそれなりに大きいと思いますが、水源涵養機能はあまり大きくありません。

森林の最大の長所は、それらを総合的に発揮するということです。一つ一つの機能は小さいかもしれないが、それらを総合的に発揮することによって、大きな機能を発揮するということです。実は、これは森林にかぎらず、自然は元々そういうものです。したがって、河川もそういうものの一つと言っていいでしょう。

多面的機能のうち、特定の機能を大きくしようとすると、残りの機能に影響が出ます。例えば、河川の中にダムをつくって、幾つかの問題をクリアすると、多分、総合的で多面的な機能の、ある部分が失われるということになります。しかし、そうしていかないと我々は生きられない。木材を使うとか、あるいは水を使うためにダムをつくるとか、我々は生きるために、そういうことをやってきているのです。

このあたりは人間の生活と密接に関わってきます。生活がどのように変わっていったら、自然のどの機能が使われてくるのか、そして、どの機能が影響を受けるのかということは、密接に関連しています。例えば、土砂災害がなければ土砂災害防止機能は全く話題になりませんし、森林があれば砂漠化の問題は起こりません。我々が、森林とうまく折り合うということが大切だと思っています。

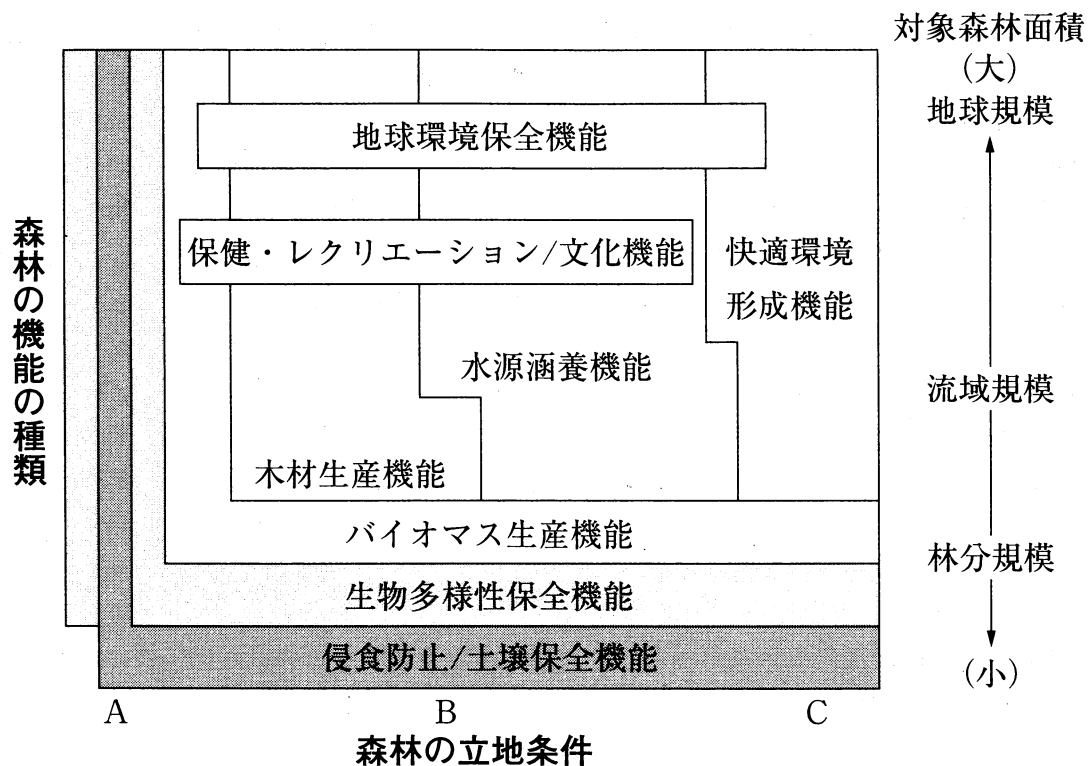
○国総研

—— 森林の多面的な機能に留意しつつ、我々が森林とうまく折り合っていくための基本的な考え方についてお聞かせください。

○太田

—— 森林の機能には、その取り扱いに順番や階層性があります。例えば、急斜面で森林が山崩れを止めているのは、自分自身が生き延びるためにしているのであって、何も人間のためにやっているわけではありません。森林が生き延びるために侵食防止機能を発揮しているのであって、この機能がないと土壌を保全できず、森林は成長できないので、これが最も基本的な機能です。富士山の森林には、100年たっても2mしか伸びないものがあります。勾配が少し緩くなるか、あるいは土壌が動かないところで森林は成長でき、バイオマス生産もできるのです。その結果として、木材生産ができるようになり、さらに、森林がたくさんあることによって文化機能も発揮されるようになります。また、地球上の森林が多いか少ないかが地球環境保全機能に関わってきます。

現在、森林を「資源の循環利用林」「水土保持林」「森林と人との共生林」の3つに区分して森林の整備を推進する施策がとられています。ここでも、1つの目的だけを追求してはいけません。特に、ある機能より基本的な機能、例えば、ある地域が資源の循環利用林に区分されたとしても、その中に急勾配の斜面があれば、もっと基本的な機能を大事にしなければならないのです。それが分かった上で地域にうまく密着した、最も合理的な森林の機能分類をやってほしいと私は提案しています。この考えは「森林の機能の階層性」と名づけられています。図-8に、森林の機能の階層構造のイメージ図を示します。



図－8 森林の機能の階層構造（イメージ図）

（21 世紀農業・農学研究会 編「農業・農学の展望」東京農業大学出版会、2004 年、p.126 より）

6. 森林と人類の共進化

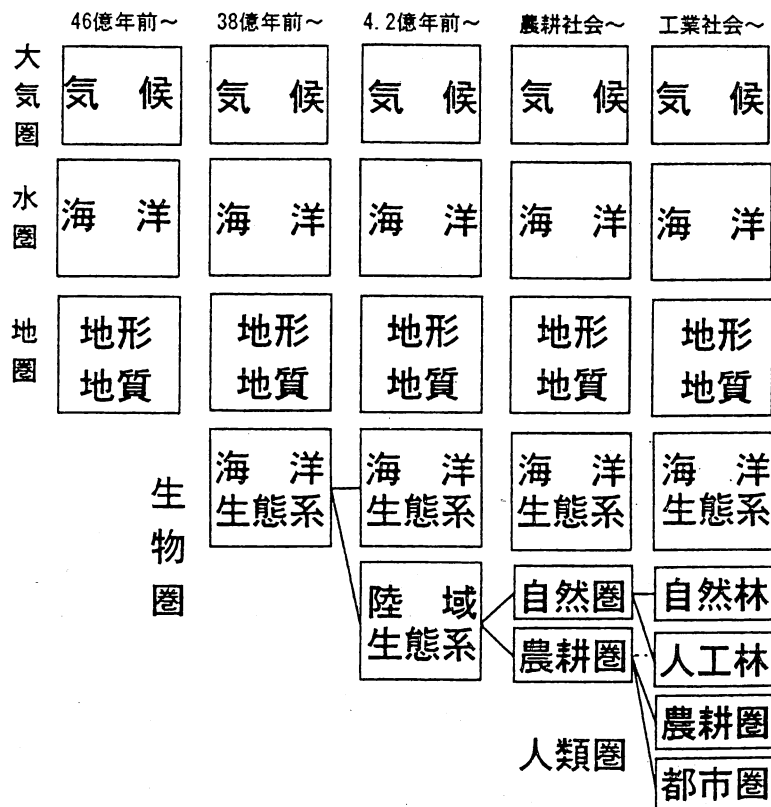
○国総研

―― 森林は多面的機能があり、かつその機能は階層性があるということでしたが、そのような森林と私たちが、どのように共生していけばよいのか、先生のお考えをお聞かせください。

○太田

―― 最近、森林と都会との共生とか農村との共生とか言われていますが、実際のところはほとんど共生していません。むしろ、どんどん離れています。それは何故かを考えるときにも、46 億年前からの地球の歴史がヒントになります。

図－9 に地球環境の構成要素の変化を示しています。46 億年前には、生物はおらず、3 つの要素、大気圏・水圏・地圏で構成されていました。38 億年前に生物が誕生しました。図には生物圏と書いていますが、実態としては、まだ圏などと言えるようなものではなかったと思います。4 億年前に陸域に森林が形成されましたが、このあたりから森林を中心としたいわゆる生物圏が、陸地の環境を中心に、地球環境に影響を及ぼすようになりました。弥生時代には、森林の中から人間が飛び出して、農耕地という人類圏のスタートのようなものをつくりました。そして、さらに大都市という完全な人類圏をつくり上げました。このような経過で、現在は生物圏の中の人類圏が大きくなっています。



図－9 地球環境の構成要素の変化

(日本学術会議 循環型社会特別委員会報告「真の循環型社会を求めて」2003 年、p.106 より)

46 億年という長い地球史において、人類の歴史は、その最後のごく短い期間の話にすぎません。しかし、その短い期間に人類はいろいろな変化をもたらしました。まず、縄文時代は森林の中に住んでいましたので、人類は森林と一体です。次に、弥生時代になって、人類は森を出て農耕地をつくり、村落をつくり、そこに住むようになりました。生活をする場所や食物は変化しましたが、その食物のイネを育てる肥料も水も、全部自然から調達したのです。特に、肥料は森から下草や落ち葉を持ってきました。したがって、農作物と言っても、森林の機能の一部を使って収穫していたのです。もちろん道具についても、そのほとんどを森の木を材料にして制作していましたし、鉄はほんの少ししか使っていません。エネルギーも、薪や炭は森から調達していました。それが、工業社会になって、化石エネルギーと地下資源を使うようになり、人々は膨大なエネルギーを消費しながら都市に住むようになりました。

農業と森林は、大地の上で、同じ太陽エネルギーのもと、雨の恵みを受けながら生産しているので農林一体だと言われますが、農業が 1 年単位であるのに対し、森林は 50 年、70 年とかかる。その長い期間に台風が一発くると、風で倒れたり、流出したりして、長年に渡って蓄積した成長がおしまいになる。農業は、肥料をやったり、水をやったりしているが、森林は肥料も水も使っていない。もちろん、育種技術が進歩したから農業生産が増大したということもあるし、農地開発をどんどん行ったから生産量が増えたということもあるかもしれない。しかし、農業があれだけの生産性を上げているのは、化石エネルギーをつぎ込んでいるからです。農業機械にしても、農業用水用のダムをつくるに

しても、すべて化石エネルギーをつぎ込んでいます。その結果として、これだけの限られた農地でこれだけの生産量が上がって、60億の人間が養えています。ところが、森林は、いまだに太陽エネルギーのみによって育つ状態のままです。このように考えると、やはり「森林と農業とはかなり違うのではないか」と考える必要があります。

森林に“自然”を加えてもよいでしょう。すなわち、森林・自然域は太陽エネルギーだけに依存した世界です。それに対して農耕地は、太陽エネルギーのもとで生産が行われていますが、化石エネルギーもたくさん入っています。したがって、農耕地は都市に近いのです。農業は工業のほうに近いのです。

つまり、「本当の自然は太陽エネルギーのみで駆動する世界である」ということが基本的な考え方です。例えば、立派な釣り道具を持って、高速道路や林道を乗り継いできて、溪流で釣りをやって、そこら辺にごみを捨てるという行為は、都市がはみ出して自然を汚しているのです。そうすると、ミネラルウォーターのもとになるような自然のきれいな水がなくなってしまう。自然は、太陽エネルギーだけでやっているところだから、人間はそれを壊してはいけない。森林に入るときには、“ヒト”で入ってくれ、“現代人”で入ってくれるな。歩いて入ってこい、裸で入ってこい。そうじゃないと、森林が壊れてしまう、ということです。

規制があるので、森林の中には建物につくれないが、資材置き場はつくれる。だから、資材や廃棄物を置く。けれども、それは都市そのものが森林の方にはみ出してきているのと同じです。森林と都市との違いを理解した上で、森林と都市との共生をやっていないと、森林や自然がめちゃくちゃになる、と思っています。

外国の考え方を若干紹介すると、ドイツでは、「保続の思想」といって、森林をサステナブルに利用していこうとする考え方があります。要するに森林を100等分して、1区画ずつ順番に切っていれば100年で一回りとなり、森林は保続されるという考え方です。これが林業の基本思想です。保続という言葉を使っていますが、今の言葉で言えば持続性です。一方でアメリカでは、林業に生態学の理論が取り込まれました。これがモントリオール・プロセスというもので、生態学の先生は生態学の知識を林業・森林の管理に生かさなければならぬと盛んに主張しています。

○国総研

―― 先生が言われる森林の多面的機能や根源的な機能をこれから保全していくためには、国土の中での森林と人間活動や都市との関わりをうまくコントロールしていく必要があると思います。しかしながら、現在の実態としては、今まで中山間地に人が住んでいたのがどんどん過疎化していなくなっている一方で、都市からはレジャー等の場所を求めて、どんどん人が入っているということで、森林と人間活動、都市との関わりがうまくいっていないように思います。このような状況を踏まえて、具体的にはどのようにコントロールすればいいのか、ということを教えていただければと思います。例えば、完全に人が入らないような雰囲気のある森林にしてしまうのがいいのか、それとも、昔のようにある程度人が山村に住んで、何かその中で地域を守るような活動を続けていくのがいいのか、その辺、どのようなお考えをお持ちでしょうか。

○太田

―― 森林と人間活動や都市とを、共進化させていかなければならない。そのためには、様々な工夫をしていかなければいけないと思います。両者を完全に切ることはできないでしょう。例えば、自

然——森林や河川は癒しの場という貢献もできるので、私は切ることはできないと思います。

切ることができないとすると、まず、森林と人間活動や都市との関係がこういう構造になっているということを知らせることが必要です。知った上で、それでは、どのように共生していったらいいのか。例えば、森林の分野では、林業がうまくいっておらず、従事する人の数も減っているのです、林業の人たちが今までと同じレベルで森林に対応することはできない。そのときに、都市あるいは森林に直接携っていない地元の人たち、それからボランティアも一体として森林管理に組み込んでいかなければならないと考えます。実際にも、そのような事例はたくさん出てきています。

ただし、ボランティアについてはあくまでもボランティアなので、100%のことはできません。ボランティアを入れてどんなに頑張っても10%か20%でしょう。あとの80%は、やはりシステムをちゃんとしなければなりません。枠組みが整理されれば、関係する人々が、自ずと知恵を働かせるようになるのではないかと思います。

また、日本の人口がこれから減っていくことも考慮する必要があります。しばしば複層林と言われますが、複層林は実は手間のかかる森林管理なのです。手間をかけて良い森林をつくらうということですが、人口が減っていくなかで実際に手間をかけられるのか、ということです。そこで、私は、手間をかけて早く天然林にする森林と、ずっと手間をかけ続ける森林の2つに分けなさい、と言っています。森林に手間をかけて早く天然林の状態にするのがよい場所もありますし、その集落の人々がずっと手間をかけ続けながらその森林を使っていく方法もあるのです。森林に手間をかけながら、木材の生産とほかの機能とを一緒に使っていく方法です。私は、このようなことが合理的に対応できるような枠組みをつくるのが大切だと思います。そのためには、CO₂の問題なども含めて、木材を人々に使ってもらうことが絶対に必要です。

木材はぬくもりがあるから使ってくださいといった情緒的なものではなくて、国際的にCO₂の3.9%を森林で何とかしようと言っていることを踏まえ、CO₂の問題を解決するためには、地元の木材を使わないといけないということを、都会の人たちを説得できるのではないかと私は考えています。

日本の森林が今、CO₂を吸収できるのは、一度森林を破壊したからです。したがって、森林が元の状態に戻る間はCO₂を吸収できるのです。しかし、未来永劫CO₂を吸収できるということではありません。CO₂を吸収し続けるにはどうすればよいかというと、木材をたくさん使ってどんどん木の家を建てて、それを100年、200年ともたせることです。木の家には、C(CO₂)が蓄えられたままであり、新たに植えた木はCO₂を吸収するので、効果的だと思います。

7. 森林の管理と国土づくり

○国総研

——森林と人間活動や都市との関係について、その構造を知った上で、それらが共生していくための枠組みをつくる必要があるということでした。ボランティアの活用もその一つではあるが、ボランティアは枠組みのごく一部しか担うことができない。人口が減少していく中で、持続的な森林管理をしていくためには、手間をかける森林とそうでない森林を分けることが必要であろうという主張でした。

このような考え方をふまえて、国土や地域づくりを考えた場合に森林をどのように位置づけ、管理

していけばよいのかについて、先生のお考えをお示してください。

○太田

—— 森林の管理は、主として林野庁が担当していますが、林野庁の中にどのような部門があるのかというと、国土交通省の河川部門に比べると小さいかもしれないけれども、林野庁内の物づくり部門としては大きい治山という部門があります。森林を管理する機関に、このような分野を持っている例は、ドイツやアメリカなどにはありません。日本では、森林に近いところにその様な部門を持っているということです。そのことを加味して森林管理を考えるべきだと私は思っています。

これは、砂防・治山から展開していった私の森林論の延長線上の考えで、私はその様に感じています。現在の森林計画には、治山・砂防関係の施策が、実態として入っていないと私は思っています。さらに、森林と河川、海岸及び湖沼は一緒でもいいではないか、あるいは、自然保護局のようなところも一緒でもいいではないかと考えています。

森林は、森林の外側に出てしまっている我々と、エネルギー、水、物質の循環でつながっているのです。森林の管理を考えるときには、このことが大切です。例えば、水という循環に着目すると、結局、流域で考えることになるのです。それを流域単位でどのようにうまくやっていくかということが、これからの森林の管理だと思います。

これまでは、世界のどこでも自然があり余っていたので、森林は開発用地として扱われてきました。したがって、マレーシアのマハティール首相は、先進国が熱帯林を保全しろと言ったときに、「自国の森林を先になくしてしまったのは先進国ではないか。それを、途上国が自分の木材を輸出して豊かになろうとして何が悪い。」と開き直ったのです。国土の森林面積率が高いということは、一昔前においては、その国の指導者にとって恥だったのです。なぜなら、それは開発が遅れているということですから。したがって、どんどん開発をしていきました。けれども、森林では何もしていないこと、何も手をつけないこと自体も、貴重な価値なのです。それが森林というものです。湖沼もそうかもしれません。

このことを日本について見てみると、日本は25%しか可住地がない。平野は16%しかないのに、我々は山を壊していろいろ利用しているが、日本がイギリスのような山地の少ない島国だったらどうでしょうか。多分、今までに我々は、ほとんどの国土を利用し尽くしていたことでしょう。そうすると、公害等の問題がもっと激しい形で発生していたと思います。日本は、国土の3分の2が手をつけられないような森林だから、環境問題がこの程度の問題で済んでいると私は思っています。また、日本は島国で、海というバッファゾーンがあったことも、日本の環境問題がこの程度の問題で済んでいる理由の一つであると私は思っています。

このように考えると、例えば、日本列島が中国の海岸地域のような地形の島だったり、あるいはイギリスのような地形の島だったら、とっくに日本は開発され尽くしているのではないかと私は思っています。したがって、山が高くて、あるいは土砂災害が起こって、砂防が必要だということは、何も手をつけられないバッファゾーンとして森林があって、それが環境の保全に効いている証であると思います。

○国総研

—— 日本の地形条件が厳しいことは、その国土の上で生活をし、産業を展開することに関してマイナス要因であるというとらえ方が一般的であると思いますが、先生のお話では、そのことがかえっ

てバッファゾーンとして働き、森林を守り、日本の環境を、それほどひどくないところで保っているということでした。見方や価値観の持ちようひとつで、様々な側面が見えてくるということだと思います。

○太田

―― 私が申し上げたことは、今までは一般にはあまりよく知られていなかったようだけれど、地球のあらゆる場所で人類がどんどん増え続け、農地をつくり、自然を壊してきました。そして、そのつけが21世紀の環境問題として回ってきているということです。

森林の多面的機能だけではなく、我々は海の多面的機能も、大気の多面的機能も、地球の上でどんどん壊しています。それらは、ほんの少しずつ壊していたから分からなかったのですけれども、それが今になって一気に、地球環境問題として浮かび上がってきたのです。

このように考えると、国土づくりにおいては、やはり自然などの価値をもう一度見直していかなければならないと思います。

石油や石炭を使うこと、すなわち、化石燃料を地球の表面に持ち出すことは、あの46億年の歴史を通して地球の自然がCO₂を地中に閉じ込めてきた過程に逆行して、再び外に持ち出しているということです。化石燃料以外の鉄やアルミニウムといった地下資源もそうです。土地利用についても同様のことが言えます。森林を切り開いて農地にし、都市にすることは、地球史で生物が陸地の上に進出し、森林が陸地を覆っていったことと逆のことをしているのです。

ここまで考えると、循環型社会の構築とは廃棄物やCO₂だけの話ではないことが分かります。CO₂の問題は、エネルギーの廃棄物が地球表面上にたまりだしたということですが、同様に、ごみ（廃棄物）、中でも特に有害廃棄物は地下資源のかすが地球表面上にたまりだしたということです。循環型社会では、資源を循環させてごみのない世界にしようということですが、エネルギーを使って循環させるのであれば、CO₂はたまっていくばかりです。したがって、循環は、ごみをないようにするのは当然ですが、これからは省エネルギーのほうが、むしろ重要になるだろうと私は考えています。

我々は都会に住んでいるのに、森林がどうして我々に役立っているかということ、それは都会と森林とをつないでいる循環があるからです。それは水の循環、物質の循環、あるいは水分の蒸発散・液化などを通じたエネルギーの変換・移動のように、循環があるので、森林から離れた都会に住んでいる我々に森林が影響しているのです。そのような循環の中で最も影響の大きな循環が水の循環です。したがって、水の循環を省エネルギーでうまくやっていくことがやはり循環型社会の基本です。

しかし、CO₂削減、廃棄物ゼロだけを考えている現在の循環型社会に関する施策では、都市の中を循環型にしようとしているだけです。エネルギーの問題や自然の問題を考えれば、都市の循環型社会だけではとても無理です。都市の循環化に加えて、自然の循環を健全な循環に戻すことや、人工の循環をできるだけ減らすことといった取組みが必要です。一連の取組みは都市だけではなくて、地球全体でやるべきです。手近なところでは、まず流域単位で取組みをすすめていかなければならないと思います。

省エネルギーではなく、本当は、太陽エネルギーのみの範囲で循環する社会が一番安全です。この多過ぎる人口が環境を破壊してしまうかもしれないときに、何とか知恵を絞って人類は生きていかなければならない。人類と地球環境系との共進化を実現させていかなければならないと思います。この「共進化」という言葉について、「進化」は、良いイメージだけの言葉ではないと進化学の先生方から怒られましたが、我々が持っている「進化」のイメージは良いイメージの言葉なので、良いイメー

ジに共進化していく必要がある。ただ単に、「自然に戻れ」では、とても対応できないと思います。

○国総研

―― 本日は、長時間にわたって楽しいかつ我々人類にとっては厳しいお話を聞かせていただきありがとうございました。森林の多面的な機能については、4 億年前までさかのぼり、地球史的に考えることによって総合的に取り扱っていくことの重要性が明らかになることが分かりました。また、我々がどのように森林と関わっていくかということについても、スケールが大きく、また示唆に富んだお話しをしていただいたと思います。それでは、今後も、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いします。本日は、本当にありがとうございました。

謝辞

太田猛彦先生には、お忙しい中、貴重なお時間をとっていただき、「国土づくりと森林」についてお話しいただきました。この中で、今後、国土技術政策総合研究所が、国土形成史に関する研究を進めるにあたりまして参考となる貴重なご指摘、ご意見等をいただきました。また、本資料を作成するにあたりましては、内容の修正、校正等、多大なご協力をいただきました。

ここに、厚くお礼申し上げます。

太田猛彦先生の紹介

太田猛彦（おおた たけひこ）

1941年 東京都生まれ

東京大学大学院農学生命科学研究科教授

専攻：森林水文学、砂防工学、森林環境学

○略 歴

1978年 東京大学農学部助手

1980年 東京農工大学農学部講師

1985年 東京農工大学農学部助教授

1990年 東京大学農学部教授

1996年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授

2003年 東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科教授

○主な学会活動

(社)砂防学会会長

日本林学会会長

日本学術会議森林工学研究連絡委員会委員(幹事)

治山懇話会世話人代表

○主な社会活動

林野庁中央森林審議会委員

国土庁水資源基本問題研究会委員

(社)全国治水砂防協会理事

(社)日本林業技術協会理事

(財)水利科学研究所理事

(社)砂防フロンティア評議員

○最近の著編書

1996年：『森林の百科事典』（編集委員）（丸善）

1996年：『水と土をはぐくむ森』（文研出版）

1999年：『溪流生態砂防学』（共著）（東京大学出版会）

2001年：『森のユニバーサルデザイン 自然を生かす人を生かす』（日本林業調査会）

2002年：『地球環境時代の水と森—どうまもり・はぐくめばいいのか』（監修）（日本林業調査会）

.....
国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

No. 1 5 0

January 2004

編集・発行 © 国土技術政策総合研究所
.....

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒 305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675