

造林学ワークブック

❧ 森林科学の学び方 ❧

上原 巖 著

Iwao Uehara

はじめに

森林は地球の陸地の1/3を占めている。地球全体からみると、森林はその1/10を占めている。私たちの日本の約7割は森林である。森林は人類にとって身近な存在であり、また私たちの生活にとって必要不可欠な存在である。

森林から私たちは木材をはじめ、きのこや山菜などの恩恵を受けるだけでなく、森林から流れ出る水、生産される酸素を享受し、災害防止などの保全効果や、風景・景観、保健休養などの効用も得ている。

森林・林業というと、第一次産業的なイメージが強い。これは自然、森林の恵みをダイレクトに受けるからである。けれども、森林の持つ意義は産業的な意義だけではなく、いまや地球規模で、また私たちの毎日の生活にとって大なり小なり何らかの影響を及ぼしている。都市化が進むことによって、生活の人工環境化が進むことによって、むしろ森林の存在意義は高まりを見せているのだ。

本書は、大学で森林科学を学ぶ学生を対象に編んだ。しかし、読者の対象は幅広く、自然、森林に関心を持つ一般の方々にとっても、森林を学ぶ上でのガイドブックとして書いた。各地への旅行や行楽のおりにも、車窓からの森林の風景を眺めながら、本書を手にとっていただきたい。

私たち人間の原点回帰は自然である。森林の中には私たち人間の暮らしの様々な原点がある。はじめは遠い森林でなくてもいい。ぜひ身近な森林から歩みを進めていってほしいと願っている。

2022年 立秋
実習を終えた演習林にて

筆者

contents

第1章 序論

1.1 造林学とは何か？	001
1.2 現在の日本の森林・林業の課題、問題点	002
1.3 なぜ造林学か？ なぜ森林科学なのか？	007
1.4 造林学研究室での研究内容	008

第2章 森林科学を学ぶみなさんへ

2.1 森林科学の使命と素養	014
2.2 地域からの要請の例	014
2.3 日本の森林・林業の現状に関心を持つこと	019
2.4 学会誌を読もう	020
2.5 森林・林業と数学の雑誌の比較	021
2.6 数学の雑誌との比較	022
2.7 ここで再考してみよう（研究室選択の前に）	024
2.8 造林学で興味のあるテーマは？	025
2.9 将来研究者を目指している方へ	026
2.10 レポートの提出について	027
2.11 調査・研究は単調な繰り返しである	028
2.12 常に新たな疑問・課題を持つこと	029
2.13 実習、実体験、そしてコミュニケーションの大切さ	030
2.14 卒論研究、修論、博論について：テーマの見つけ方、設定の仕方	031
2.15 卒論研究、修論、博論の特徴	032

第3章 造林学での学び

3.1 様々な難問、未解決問題がある！	035
3.2 造林学における難問、未解決問題	035
3.3 造林上の課題	040

第4章 育苗

4.1 現在の育苗の課題について	042
4.2 挿し木苗の養成	044
4.3 挿し木苗の育成時の疑問	046
4.4 挿し木から新たな発見もありうる	046
4.5 挿し木は調べ尽くされている？	048
4.6 ふとしたことから新たな研究のヒント	048
4.7 新たな工夫	049
4.8 これまでの挿し木研究からうかがえること	051
4.9 実生苗	051
4.10 成長測定、データの取り扱い、研究倫理について	053

第5章 大学構内での実習	
5.1 構内樹木を使つての樹高測定	055
5.2 構内樹木の葉緑素 SPAD の測定	056
5.3 構内での相対照度の測定	057
第6章 街路での実習	
6.1 街路での実習	059
第7章 森林での実習 (大学演習林、民有林)	
7.1 演習林での実習	064
7.2 林床植生の調査	067
7.3 森林の林床のエントロピー	071
7.4 各樹木の性質、特徴	072
7.5 森林の中の要素の分類	073
7.6 森林土壌の調査	073
7.7 林分リター量の測定	076
7.8 当年成長量の測定	077
7.9 富士試験林での実習	079
7.10 小菅試験区での実習	080
7.11 青梅市有林「青梅の森」での実習	082
7.12 各地の私有林での実習	083
7.13 広葉樹二次林、里山、緑地での調査	085
7.14 研究室旅行	088
7.15 銘木店での見学	090
第8章 森林の管理手法	
8.1 林床植生調査	093
8.2 土壌診断	094
8.3 局所性と大域性	096
8.4 放置林の抜本的な再生手法	097
第9章 自然と人為との拮抗	
9.1 いろいろなアプローチから森林を眺めること	100
9.2 植栽における疑問	102
9.3 植栽広葉樹の成長測定	106
9.4 広葉樹林の管理	107
9.5 広葉樹の特徴と広葉樹造林の種類	108
9.6 広葉樹林・雑木林の管理上の留意点	109
9.7 広葉樹林管理の課題	111
9.8 広葉樹造林の課題	112

第 10 章 農学部のエシキとサイエンスとしての森林科学

10.1 業（なりわい）からさらに裾野を広げた 森林業、森林環境業、地球環境業へ	115
10.2 意識、イメージとしての森林研究	116
10.3 現在の世界の林業と日本の林業	117
10.4 森林、樹木、木材との新しいアプローチ	119
造林学フィールド事例① いまどきの東京近郊の林業は？	121
造林学フィールド事例② コロナ禍での森林実習の代替	130
造林学フィールド事例③ 北限のブナ林と最古のブナ人工林	139
造林学フィールド事例④ カラマツの実生をさがす	170
造林学フィールド事例⑤ 各地の中高生との森林体験と香り体験	180
造林学フィールド事例⑥ 建築学科の学生の演習林での実習	187
造林学フィールド事例⑦ 地域の山林の福祉利用	191
造林学フィールド事例⑧ 森林・樹木と数学	198
おわりに・謝辞	211
参考文献・索引	212

本書に掲載している図（グラフ）、写真で出典を明記していないものは、筆者の撮影または作画による。

第1章 序論

1.1 造林学とは何か？

造林学とは、その名の通り、森づくりに関する学問、科学である。森づくりというと、人が山に苗木を植え、それを守り育てていく、というイメージが頭に浮かぶ。しかし、実際の森づくりはそれだけではない。風や動物による種子散布など、人為ではない「自然の力」によっても森はつくられていく。否、人為よりも、自然による森づくりの力の方が遥かに大きい。そして、その地域の森林を保続させ、健全に保っていくこともまた、森づくりである。つまり、森林をつくり、保続すること、存在させ続けることを考究することが造林学なのである。

造林、森づくりの主体は、樹木である。樹木、木本植物は、肥大成長をして木化し、樹種によっては長大な体積と寿命を持つ。また、その成長、一生は、植栽された、あるいは芽生えた土地の環境によって左右される。その土地の環境条件には、草本植物や他の木本植物、微生物から鳥類、哺乳動物などの生物要素、さらに土壌、水、気候などの無生物の要素がある。造林学とは、いわばこの樹木と環境との相互関係、相互調整の創造的な科学である。



森をつくる： 造林学は環境科学の最先端の一つである

今日、地球温暖化、異常気象、自然災害の発生など、自然環境の様々な課題について目を向けることが多い。実は、それらの中において造林学は最先端の環境科学である。気象変化、人口爆発など、環境や社会の変容が多うかがえる現代において、森林環境の持つ、環境保全機能、林産物生産機能、保健休養機能などはいずれもその意義を高めているからである。そうした様々な環境問題の先端にアプローチしていく側面もまた、造林学の魅力である。

1.2 現在の日本の森林・林業の課題、問題点

現在、日本の国土面積に占める森林の割合は、約7割である。この森林率の高さから、日本は森林国であるとすることが多い。しかしながら、その約半分に達する面積の森林は、人が植えた人工林であり、それも第二次世界大戦後に植栽された約70年生前後の、しかもスギ、ヒノキといったごく限られた樹種の人工林が大半である。さらにそれらのスギ、ヒノキの人工林には、枝打ちや間伐といった、森林を健全やかな姿に保つ手入れ作業をしないまま、いつの間にか放置、あるいは放棄されたしまった「放置林」の比率も高い。つまり森林率約7割といった表向きの姿、数値



全国各地に増加している「放置林」
林床に植生はなく、表土は流れ、土砂崩れなどの災害の元凶にもなる

とは裏腹に、実際は問題ありの森林が各地にみられるのが実態なのだ。

さらに問題や課題は、森林にだけあるのではない。現在、森林・林業に携わる労働者の高齢化問題のみならず、その労働者の数そのものが減っている。木材の単価も低迷している。

しかしながら、その一方で木材の需要、また森林そのものに対する需要は高い。特に風致や保健休養などでそれは顕著である。放置林の増加と裏腹に、「森林＝癒し」というイメージは増大している。木材を使った建築も再び脚光を浴び、木材を基調とした住宅建築だけでなく、木をあしらったおしゃれなレストランやカフェも多い。

これらの課題や事情、背景を背負った各地の森林をどのように健全な姿にし、また持続させていくか、それが現在の日本の森林・林業の最も大きな課題である。

そこで、本書では、現在の我が国の森林・林業の諸課題とその解決の手法について学びながら、課題解決能力も養うことを目指している。樹木生理学、森林生態学、森林土壌学、森林美学など、幅広い分野と関連づけた、造林学の調査・研究の各手法を学びながら、自分が興味を持つ対象の見つけ方、研究のテーマ設定から、課題研究遂行までの能力を身につけ、研究室での過ごし方、学ぶ姿勢などについても学ぶことを企図している。

現在、私は、東京農業大学で造林学研究室を主宰している。研究室には1年生から在籍する学生もいるが、大学での単位履修としても正式には3年次から入室することになっている。その入室した3年生に研究室での心構えとして毎年話していることには次のようなことがある。



林業における高齢化、労働人口の減少も大きな課題だ



木材をふんだんに使ったカフェ。木を基調としたお店が増えている
森林・林業にとっては、追い風である



ミズナラを主とした天然林。天然林では環境保全と共に美を兼ね備えている森林が多い

①主体的に学ぶこと

大学や研究室のみならず、「学ぶ」ということは主体的な姿勢が基本である。自らが「なぜなのだろう」という問いを抱き、能動的な姿勢で調べ、聴き取り、まとめていく姿勢である。「先生が何も言ってくれなかったから」「先輩から聞いていなかったの」という言葉や言い訳を耳にすることがあるが、そのいずれもが受動的、受け身的な姿勢から出る言葉である。

②メモをこまめにとること

私の研究室では、毎週レポートの提出を課している。これは何も珍しいことではない。しかし、そのレポートを書くには、メモを常に取り、書くための要素を記録していかなければ、あとでレポートを書き進めることはできない。そのため、常に筆記用具、紙は持ち歩くことを入室時のガイダンスで学生にはすすめている。現在は、インターネットを使って様々な検索ができ、レポートのテーマについてもパソコンをクリックするとたちまち数多くの情報が出てくる。それらをコピーし、語尾などをアレンジして「レポート」として提出する学生もいるが、もちろんそれは論外である。

③インターネットよりも紙媒体の方が強い

インターネット、ウェブサイトによる検索情報は膨大であり、電子空間辞書のような様相を呈している。だが、それらの情報は今日でも、またこれからも玉石混交である。なぜなら、それらの情報投稿は自由であるからである。たとえば、北欧からあるジャーナリストが来日し、東京の明治神宮の杜を訪ねたことがあった。その目的をたずねると、「明治神宮は、都内唯一の原生林である」とインターネットで紹介されていたとのことであった。いうまでもなく、明治神宮は1920年に造成された人工林の杜であり、その紹介記事は明らかに誤りである。しかし、優美に整然と紹介されたインターネットの情報面からは間違った記事と判断することは一般には難しい。

そこで筆者がすすめるのは、紙媒体、つまり本や論文である。もちろん、本や論文であっても、誤りがあるものもある。しかしながら、それらには一定の校正作業があり、特に学術論文では内容を精査する査読（さどく）のステップがある。それ

らを経て印刷された紙媒体の方を重く見るようにしている。

④「個」を強くすること

「寄らば、大樹の陰」ということわざがある。われわれ日本人には他者や集団の考えを判断基準とし、「みんなはどうするだろう？」「とりあえず、みんなと同じようにしておこう」という言動をとることが実に多い。その他者本位、社会本位、大多数本位が、人生哲学になっているともいえる。

しかしながら、学術面、特に科学研究においては、それは当てはまらないことが多く、むしろ弊害となることもある。歴史においてもそのことは示されており、ブレイクスルーは、大多数の意見からではなく、たいがいは少数の意見から生じるものである。「みんながやっているから、自分も」という姿勢では、処世的には波風が立つことはないかもしれないが、常に二番煎じ、三番煎じであり、革新的な発見や開発などはできない。そのためには、「個」を強くすること、そして揺るぎのない個人としての意見、考えを持てるようになることである。

⑤様々なことに興味&疑問を持つこと、自分の興味を広げること

科学は年々細分化し、先鋭化を加速している。したがって、個々の研究もピンポイントのまさに針の先のような、極端に限定されたテーマや対象になっていく。自らの研究領域、空間に限定することを「蛸壺研究」と表現することもある。

しかしながら、そうした個別の研究は、実はその領域、領分だけにとどまっているのは、実は進化および深化していくことはできない。その周辺領域はもとより、時には全くの別次元の領域の研究に親しみ、興味関心を持つことによって、普段の研究に思わぬ効果的なヒントやブレイクスルーをもたらすことがある。これは学生のみならず、大学教員や研究員にとっても言える。様々な分野の研究者が集う機会があっても、自分の領域の仲間とだけ談笑をしてお茶を濁して過ごす人と、異領域のことにも関心を向け、それを楽しむことができる人とは、研究の幅や容量が異なる。豊かで革新的な研究成果を生むのは、様々なことに興味、関心、疑問を持ち、自分の世界を広げる者である。

⑥自分の疑問を大切にす

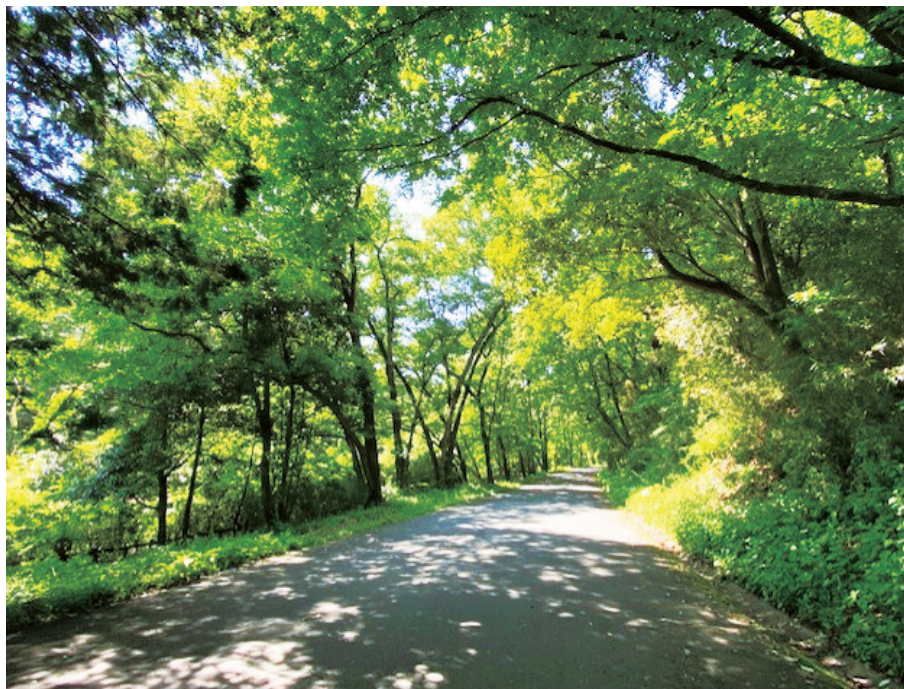
現在は実におびただしい数の研究論文が生産されている時代である。インターネットが進歩し、情報伝達が通信媒体になったことにより、その数はさらに増加した。造林学、森林科学の関連分野だけでも、世界中で読み切れない論文が今日も生み出されている。では、この論文の大量生産の時代にどのようなことが大切なのか？ それは、自分の疑問を大切にすることである。つまり、数多くの論文が生まれ、数多くの論文が一顧だにされず忘却されてしまう今日だからこそ、自分の疑問を大切にすのだ。自分が最も不思議だな、考えてみたいという疑問をぜひ研究テーマにしてもらいたい。「みんながやっているから、自分もそれで…」 「先輩に強くすすめられたから」などの受け身的な理由からそれを研究テーマにするのであれば、実に勿体ないことである。

1.3 なぜ造林学か？ なぜ森林科学なのか？

ここで再び考えてみよう。今なぜ造林学なのか？ 遺伝子工学、量子力学、ゲノム研究、地球環境科学など、様々な魅力的で最先端の科学研究がある。なぜ造林学なのだろう？

造林学とは、森づくり、森林を保全する学問研究である。その造林学は、森のしくみを考えることでもある。森林は、われわれ人類はもとより、この地球上で最も大切な生態系の一つである。造林学はその森林のしくみ、生誕から死滅までの流れを考え、森林の新たな可能性を考究する科学である。

そして、さらに対象の範囲を広げて、今なぜ林学、森林科学なのか？ ということも考えてみよう。森林はこの地球の大切な要素であることにふれたが、その森林は現在世界の各地で危機的な状況を迎えている。違法伐採をはじめ、森林の減少はいわゆる第三世界で特に進んでいる。けれども、その第三世界における伐採も、もとはといえば、「発展国」がそれを引き起こしているのだ。他方、林産物供給をはじめ、環境保全、保健休養など、森林の重要性、需要性は普遍的なものである。つまり森林科学は、森林を対象とした自然科学であると同時に、生活環境や社会生活を考える科学の面も持ち、森林生態系を対象とした生命哲学でもあり、美学でもある。



森林科学は、生命哲学でもあり、自然の美学でもある

1.4 造林学研究室での研究内容

それでは、ここで、筆者の所属する造林学研究室での研究の内容をざっとご紹介しよう。

2023年現在、全国の大学では、計27の大学で森林科学を学ぶことができる。しかしながら、そのうち、「森林」を学科名に關している大学はなんと4大学（国立2、私学2）しかない。このことは、かつては24の大学で「林学科」を有していた昭和の時代と比べるとまさに隔世の感がある。現在の27の大学のうち、北海道大学、岩手大学、東京大学、信州大学、静岡大学、九州大学、琉球大学、そして小生が勤務する東京農業大学の8つの大学には造林学研究室がある。

以下は、筆者の造林学研究室で取り組んでいる研究の例である。どの大学の研究室でもそうであるが、造林学の研究に新たな視点、新たな切り口をもたらすことを日夜心掛けている。

- 針葉樹人工林+天然更新の広葉樹の造林モデル

- 間伐による樹木および林分の成長変化
- 植栽または天然更新による混交林、複層林の造成
- 放置林における植生調査
- 有機態窒素から無機態窒素への物質循環過程
- 広葉樹の豊凶周期、成長特性
- 広葉樹林化における植栽樹種の組み合わせ
- 鹿、ネズミ、鳥類、ミミズ、虫類などの野生動物による森林更新への関わり
- 様々な挿し木苗の手法の開発
- 林分、樹木による菌根菌の比較と樹木の成長への影響
- 樹木の芳香によるアレロパシーと成長促進またはその抑制効果
- 林分施業による樹形の変化
- 森林風景、風致作用の諸要素
- その他: 放置竹林の整備手法、高齢林の成長調査、コケ上の散布種子の発芽と成長、植栽苗木の樹木生理学的研究など

上記の研究テーマは、他大学の造林学研究室でも共通、類似の傾向があることだろう。



造林学研究室での調査研究
室内実験（左）と森林でのフィールド調査研究（右）の2通りがある

筆者の造林学研究室では、以下の3つも掲げている。

・歩く研究室

造林学の研究は、森林フィールドでの調査が主体である。それには、林地や作業道、けもの道を自分の足で歩き、実地に調べることである。つまり、歩くことが基本となる。「より早く、より時間を有効に」と、実習林や調査林に自動車で一気に移動する方が効率的とする考え方もあるが、本研究室はそれには該当しない。なぜなら、その移動の間にも、林縁や林道、作業道脇では、研究の対象となり、ヒントとなる樹木、植物、野生生物の跡などがそこそこに見られるからである。自動車での移動は、そうした貴重な機会、ヒントをむざむざと逸してしまうことになる。

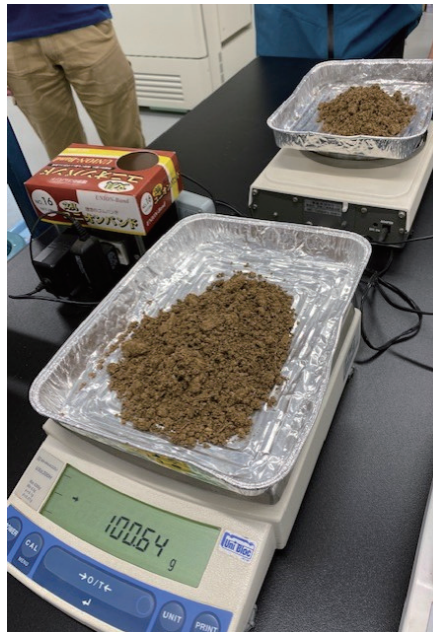


筆者の造林学研究室では、歩くことが基本

・考える研究室

造林学は、実地に学び、考察、考究する学問である。

研究とはあらためて言うまでもなく、考えることである。ここで肝要なことは、考え続けること、考え続ける力である。昨今は、インターネット、ウェブサイトの検索機能が幅広い世代で使われるようになり、何か疑問を持てば、クリック一つで何らかの「回答」が得られる時代である。その弊害のためか、現在の大学生、大学院生は、「どうしてなのか？」という疑問を抱いてからすぐにその答えを求める傾向が強い。「うーん、それはわからないんだよ」「まだわかっていないテーマなのだよ」と答えると、「えっ、なんでわからないの？」と腑に落ちない顔をされることが多くなった。しかし、ちょっと考えてもわかることであるが、そんなに簡単に短答できるものであれば、当に誰かが研究をし、答えを出していることだろう。研究には、答えが出るか出ないかもわからない疑問を抱え続ける力が必要でもあるのだ。



足元の樹木と土壌 こんな当たり前の対象にも未知の発見は満ちている

・育てる研究室

筆者の研究室では樹木はもとより、菌や、時には動物なども毎年育てている。3年生からは、自分自身の挿し木苗を持ち、育苗を担当する。ベートーベンの第九交響曲の「歓喜の歌」の詩で知られるシラー（1759 - 1805 : Christoph Friedrich von Schiller）は、“Etwas muss er sein eigen nennen, oder der Mensch wird morden und brennen.” 「人間には、何か「自分のもの」と呼びうるものがなければならぬ。さもないと、殺人、放火のし放題になるだろう」との言葉を残している。つまり人間には、「自分にはこれがある」と言えるものが必要なのだ。家族や友人といった人間関係をはじめ、自分の住まいといった物質的なものもある。そこで、研究室では、その「自分のもの」の一つとして樹木を対象とし、相対してもらいたいと思い、挿し木の育苗を毎年おこなっている。



毎年の造林研3年生の挿し木実習 一人一樹種を担当する

<造林学 学びのポイント ①>

以下のポイントについて考え、自分の考えを整理してみよう。

1. 自分が森林科学を学ぶことを選んだ理由にはどのようなことがあるだろうか？

2. 現在の世界の森林、日本の森林にはどのような課題があるだろうか？

3. 自分が森林科学を学ぶ学科には、どのような研究室があるだろうか？

4. 自分が学んでいる学科の先生方が取り組んでいる研究にはどのようなものがあるだろうか？



訪問した研究室の卒業論文、修士論文、博士論文も
読ませていただく

おわりに / 謝辞

毎年のことであるが、卒論をうまく書けずに悩む4年生がいる。手法やまとめ方で悩むのではない。「一体どうしたらいいのかわからない」という根本的なことで悩むのである。3年次までは比較的順調であった。レポートや課題も提出していた。しかしながら、いざ自分で「自分の研究」を始めるとなると、何をどうしたらいいかわからなくなってしまう。これまでは、ただ何となく実習のグループに乗っていただけだったのだ。本書を書いたきっかけの一つは、そんな学生の姿であった。

何か問題を抱えた時、その問題を抱えている場から一時的に離れ、他所の場所で過ごしてみると、その問題を客観的に眺めることができ、落ち着いて俯瞰できることがある。例えば、他の研究室に顔を出してみると、自分の研究室での流儀とは異なった雰囲気、視点で、問題を考え直すことができたりする。本書もいかがだろうか？

読者のみなさんの過ごしている大学、研究室、また職場や家庭とはかなり異なった視点を持っていることだろう。でも、その中で何か新しいヒントやひらめくことはないだろうか？

問題は、そのままドーンと受けるのではなく、小さな要素に分解してみると、その難しさがほぐれていくことがある。卒論が書けない場合も、自分の興味の対象は何か？ その対象にアプローチするにはどんな方法があるか？ その中で実際に調べられそうなことは何か？ などなど、一つ一つのステップに区切っていくと、漠然と硬直していた難題も少しずつ軟化していく。本書のどこかにそのヒントが見つければ幸いである。

本書の執筆に当たっては、理工図書のみなさまに大変お世話になりました。また、森林科学、造林学を共に学んでいる先生方、学生諸子にも常日頃大変お世話になりました。ここに重ねて感謝申し上げます。そして、全国各地の森林で出会った皆様方にも厚く感謝申し上げます。最後に、東京農業大学 造林学研究室のみなさまに心より感謝申し上げます。

2023年 立春
世田谷に残る雑木林にて
筆者

参考文献

- ・浅田節夫・佐藤大七郎 (1981) カラマツ造林学. 農林出版株式会社. 東京. 289 p.
- ・東 三郎 (1999) 森づくりの技と心. ギミック. 札幌市. 296 p.
- ・林野庁研究普及課 監修・大日本山林会 (1981) 広葉樹林とその施業. 地球社. 東京. 262 p.
- ・林 弥栄 (1969) 有用樹木図説 林木編. 誠文堂新光社. 東京. 472 p.
- ・林 弥栄 (1985) 日本の樹木. 山と溪谷社. 東京. 751 p.
- ・今西錦司編 (1984) 森 日本の名随筆 21. 作品社. 東京. 258 p.
- ・梶原幹弘 (2008) 究極の森林. 京都大学学術出版会. 京都市. 204 p.
- ・金子 繁・佐橋憲生 (1998) ブナ林をはぐくむ菌類. 文一総合出版. 東京. 229 p.
- ・河原輝彦 (2001) 多様な森林の育成と管理. 東京農大出版会. 東京. 133 p.
- ・川名 明ほか (1992) 造林学 一三訂版一. 朝倉書店. 東京. 200 p.
- ・小池孝良編 (2004) 樹木生理生態学. 朝倉書店. 東京. 264 p.
- ・草下正夫・岡上正夫・松井光瑤 (1970) 亜高山地帯の造林技術. 創文. 東京. 183 p.
- ・正木 隆 (2018) 森づくりの原理・原則 自然法則に学ぶ合理的な森づくり. 全国林業改良普及協会. 東京. 198 p.
- ・右田一雄 (1989) 林業種苗学. 東京農業大学出版会. 187 p.
- ・中村賢太郎 (1971) 随想造林学 一喜寿翁の造林回顧. 中村賢太郎先生喜寿記念会. 東京. 295 p.
- ・日本林業技術協会 (1985) 私たちの森林. 日本林業技術協会. 東京. 117 p.
- ・日本林業技術協会 (1988) 森林の 100 不思議. 東京書籍. 217 p.
- ・日本林業技術協会 (1992) 続 森林の 100 不思議. 東京書籍. 219 p.
- ・日本林業技術協会 (1996) 森の木の 100 不思議. 東京書籍. 217 p.
- ・日本生態学会編 (2008) 森の不思議を解き明かす. 文一総合出版. 東京. 85 p.
- ・C.W.ニコル (2013) アフアンの森の物語. アートデイズ. 東京. 229 p.
- ・太田猛彦 (2012) 森林飽和 国土の変貌を考える. NHK 出版. 東京. 254 p.
- ・佐々木恵彦ほか (1994) 造林学 一基礎の理論と実践技術一. 川島書店. 東京. 238 p.
- ・佐藤敬二編 (1971) 新造林学. 地球社. 東京. 466 p.
- ・清和研二 (2013) 多種共存の森. 築地書館. 東京. 280 p.
- ・清和研二 (2022) スギと広葉樹の混交林 蘇る生態系サービス. 農山漁村文化協会. 東京. 203p.
- ・四手井綱英 (1974) もりやはやし 日本森林誌. 中央公論社. 東京. 206 p.
- ・只木良也・赤井龍男 (1974) 森 そのしくみとはたらき. 共立出版. 東京. 260 p.
- ・丹下 健・小池孝良 (2016) 造林学 第四版. 朝倉書店. 東京. 180 p.
- ・堤 利夫 (1989) 森林生態学. 朝倉書店. 東京. 166 p.
- ・堤 利夫 (1994) 造林学. 文永堂出版. 東京. 253 p.
- ・内田健一 (2007) 森を育てる技術. 川辺書林. 長野市. 421 p.
- ・上原 巖・日本森林保健学会 (2012) 回復の森. 川辺書林. 長野. 245 p.
- ・上原 巖 (2016) これからの造林の一視点:「現代における民有林経営の課題と展開方向」: pp. 19 - 24. 東京農業大学出版会.
- ・上原 巖 (2016) 精緻な林分管理の指標 天然更新の樹木を再考する. 現代林業. 2016 年 9 月号: 14 - 23.
- ・上原 巖 (2016) 研究の視点いろいろ 一精緻な林分管理モデルづくりに向けて一. 現代林業. 2016 年 9 月号: 24 - 29.
- ・上原 巖・清水裕子・住友和弘・高山範理 (2017) 森林アメニティ学 森と人の健康科学. 朝倉書店. 東京. 170 p.
- ・上原 巖 (2018) 造林学フィールドノート. コロナ社. 東京. 165 p.
- ・上原 巖 (2020) 森林・林業のコロンブスの卵 造林学研究室のティータイム. 理工図書. 東京. 162 p.
- ・上原 巖 (2021) 造林樹木学ノート. コロナ社. 東京. 116 p.
- ・上原 巖・根本 唯・佐藤孝吉 (2022) コロナ禍の東京農業大学における代替実習. 森林科学. 96: 28 - 32.
- ・上原 巖 (2022) 高齢者・障がい者のための森林のレクリエーション利用のてびき. 全国森林レクリエーション協会. 74 p.
- ・上原 巖 (2023) 北海道・長野県の中高生の森林体験と香り体験. 現代林業. 2023 年 1 月号. pp. 1 - 6.
- ・上原 巖 (2023) 東京農業大学・奥多摩演習林に見られるカラマツ実生の特徴. 森林技術. 969: 32 - 35.
- ・上原 巖 (2023) 都市近郊林における林業と森林アメニティ. 森林科学. 97: 41 - 45.
- ・矢頭献一 (1981) 日本の樹木. 朝倉書店. 東京. 176 p.
- ・渡邊定元 (2006) 富士山自然の森づくり 一理論と実践一. 日本森林技術協会. 東京. 152 p.
- ・造林技術研究会 編 (1982) 改訂 図説 造林技術. 日本林業調査会. 175 p.

索引

アルファベット

DBH …… 63,116,130,135,170
SPAD …… 56
T/R 率 …… 176,178

あ

アカエゾマツ …… 104,180,181,182,183
アカマツ …… 37,67,68,104,109,184
アンブレラ種 …… 73,110

い

育苗 …… 12,15,37,42,43,54,100
一元配置分散分析 …… 172,173
イチョウ …… 44,58,82,116,132
イヌシデ …… 174,175

う

歌オブナ林 …… 150,151,152,153,155,167
ウツギ …… 49,50,109
ウリハダカエデ …… 174,175,178
ウワミズザクラ …… 18,48

え

エゾクロマツ …… 180
枝打ち 2,15,17,40,84,93,98,100,101,110,200
枝張り …… 65,66
エノキ …… 50,58,59
円周率 …… 198,205
演習林実習 27,63,67,73,130,131,134,137,138
エントロピー …… 71

お

横断面図 …… 66,72
オオバアサガラ …… 67,68,104,105
オオバクロモジ …… 142,143
オオバヤシャブシ …… 175,178

か

外生菌根菌 …… 51,175
街路 …… 59,60,62
カエデ …… 39,80,170
風散布 …… 70,82,85
下層植生 …… 28,66
カラマツ …… 37,38,42,67,68,104,105,170,171,172,173

ガルトナー …… 35,36
環境科学 …… 1,2
環境保全 …… 2,4,7,107,111,115,118,191,193
含水率 …… 46,73,94,95,100,109,174
間伐率 …… 15,22,63,64,130,135,195
間伐実習 …… 63,77,130,131,134

き

胸高直径 …… 19,58,64,65,67
局所性 …… 96,99
極陽樹 …… 105,112,170
菌類 …… 73,145,149,155

く

クスノキ …… 38,39
屈曲 …… 176,178,179
クマイチゴ …… 109,175,178
クリ …… 37,67,94,108
クロモジ …… 121,122
クロロフィル …… 56,57
群状間伐 …… 80,106
群生 …… 50,96,154,156,170

け

ケヤマハンノキ …… 109,175,178
原木 …… 109,125

こ

広葉樹造林 …… 107,108,109,111,112,114
広葉樹二次林 …… 40,67,72,81,85,117,134,170,184,188
コシアブラ …… 109,168
コドラート …… 69,79,82,132,170,171,172,174
コナラ …… 37,54,67,77,80,108,184,185
混交林 …… 9,36,148
コンストラクタル法則 …… 47,198,203
コンパニオン・プランツ …… 104,105,148

さ

材鑑 …… 180,181
材積表 …… 64,132
作業道 10,67,127,170,172,173,174,176,178
挿し木苗 …… 9,12,44,46,51,125
挿し穂 …… 44,46,48,50
里山 …… 59,60,85,108,111,140,148,153,205
サルトリイバラ …… 109,122
サンショウ …… 70,187
酸性雨 …… 144

し

自然散布…………… 59,80,87,88,101,122
 シナノキ…………… 153,154
 指標植物…………… 109,110
 斜度…………… 66,135,178
 収量比数…………… 64,135
 私有林…………… 14,16,79,83,88,97,100,118,196
 樹冠……………
 57,63,65,66,148,154,170,172,202,205,206
 樹冠直径…………… 170
 樹冠投影図……………
 63,65,66,72,132,133,135,187,189,205,206
 樹形級…………… 63,130
 樹形モデル…………… 198,204
 樹高測定…………… 55,67
 種子散布…………… 1,58,59,62,82,83,85,88,112
 樹皮…………… 140,149,158,164,166,207
 樹木検索…………… 59,63,81,130,133,135,136,137
 樹木生理学…………… 3,9
 照度計…………… 57,79
 植栽密度…………… 105,133,134,147,148,149
 植生調査…………… 9,28,79,82,93,94,99,135
 除伐…………… 40,91,93,148
 針広混交林…………… 36,148
 人工造林…………… 35,102,105,145,147
 薪炭林…………… 108,109,111,148
 針葉樹人工林…………… 8,40,42,107,134,184
 森林環境業…………… 115
 森林業…………… 115,128
 森林体験…………… 122,180,186
 森林土壌…………… 15,19,73,75,99,134,137,148,187
 森林土壌学…………… 3
 森林認証…………… 127
 森林美学…………… 3,150
 森林保育…………… 23,25,40,100,191
 森林療法……………
 155,156,168,169,191,192,193,195,196
 森林レクリエーション…………… 107,111

す

スダジイ…………… 38,52
 スマート林業…………… 48,127

せ

成長曲線…………… 73
 成長測定…………… 53,106

生物多様性…………… 107,110,111,191
 生命哲学…………… 7,8
 石礫…………… 94,95,96,109,133,154,173,178
 雪圧…………… 142,144
 遷移…………… 39,85,87,131
 浅根性樹種リター量…………… 76
 リョウブ…………… 175,178
 緑地…………… 57,85,88,116,130,131,133
 林縁…………… 10,97,109,156,165
 林冠……………
 36,82,97,100,101,104,105,153,154,200,205
 林産物生産…………… 2,191
 林床植生…………… 14,16,19,67,93,97,114,137
 林相…………… 14,19,81,125,127,134,170
 林分材積…………… 63,130
 林分密度…………… 19,63,91,130,135,145,170,195
 林分密度管理図…………… 64,132,134
 林齢…………… 19,121,125,127,160,176

そ

雑木林…………… 108,109
 相対照度…………… 15,57,79,172,178
 草本類…………… 73,153
 素数…………… 198,208

た

大域性…………… 96,99
 耐陰性…………… 142,144
 大学演習林…………… 63,130,187
 体験学習…………… 180,186
 対称性…………… 66,198,202
 代替実習…………… 130,134,137,138
 タカトオコヒガンザクラ…………… 184,185
 立木…………… 19,64,65,69,77,101,117,133,138,160
 玉切り…………… 187,190

ち

地衣類…………… 140,141,153,158,164
 稚樹……………
 59,82,87,88,100,113,140,142,145,147,176
 調査プロット……………
 28,63,64,69,96,130,170,171,187

て

天然更新…………… 8,9,67,108,111,127,145
 天然林…………… 4,140,182

と

動物散布…………… 70,82,112
土砂崩れ…………… 2,107
土壌構造…………… 19,73,74,94,136
土壌硬度…………… 73,74,94,173,174,178
土壌サンプル…………… 73,75,94,99
土壌断面…………… 73,74,133
土壌断面図…………… 63,130,131,135,136
土色…………… 73,74,136,173
土性…………… 19,73,74,94,136
ドングリ…………… 38,52,70,144,185

な

ナンテン…………… 204

に

日本森林学会…………… 19,20,116

ぬ

ヌルデ…………… 109,122

ね

ネズミサシ…………… 67,68,109,184
根元直径…………… 106,172

は

伐期…………… 40,42,43,145,147
発根…………… 44,45,46,47,48,49,50,51,125
発根率…………… 47,48
バリアフリー…………… 155,158,159
ハリギリ…………… 142,168,208
ハンドソーティング…………… 133
ハンバーガー・フォーレスト…………… 117

ふ

フィボナッチ数列…………… 198,200
風致…………… 3,9,81,107,109,110,111,117,153,187
フウの木…………… 62
複層林…………… 9,36,37
フサザクラ…………… 80,109
フラクタル…………… 51,198,200,201,203,204
プランター…………… 45,52

へ

ベクトル…………… 198,206

ま

埋土種子…………… 15,82,98,101
毎木調査……………
63,64,65,72,76,88,90,130,135,162,189
薪ボイラー…………… 193,194
マサキ…………… 44,45,50
マンセルの土色表…………… 173

み

水挿し…………… 48,49,50
ミズナラ…………… 4,37,77,104,153,154,175
密植…………… 156,160,162,163
民有林…………… 14,63,79,92

む

ムラサキシキブ…………… 60,96,97,109

め

銘木…………… 90,91,92

も

目標林型…………… 19,93
木本植物…………… 1,44,174,175,176

や

ヤブムラサキ…………… 113
ヤマグワ…………… 44,61,80
山中式土壌硬度計…………… 73,74,173
ヤマボウシ…………… 113

よ

葉長…………… 176,177,178

ら

落葉広葉樹…………… 15,71,72,77,105,200

り

リョウブ…………… 175,178
緑地…………… 57,85,88,116,130,131,133
林縁…………… 10,97,109,156,165
林冠……………
36,82,97,100,101,104,105,153,154,200,205
林産物生産…………… 2,191
林床植生…………… 14,16,19,67,93,97,114,137
林相…………… 14,19,81,125,127,134,170
林分材積…………… 63,130
林分密度…………… 19,63,91,130,135,145,170,195
林分密度管理図…………… 64,132,134
林齢…………… 19,121,125,127,1607

著者紹介

上原 巖（うえはら いわお）

1964年 長野県長野市生まれ
1986年～
1987年 米国ミシガン州立大学農学部林学科
東京農業大学派米留学生
1988年 東京農業大学農学部林学科卒業
1988年～
1995年 長野県立下高井農林高等学校 教諭
1997年 信州大学大学院農学研究科 森林科学専攻 修士課程修了
1997年～
2001年 長野県の社会福祉施設にてケアワーカーとして勤務
2000年 岐阜大学大学院連合農学研究科 生物環境科学専攻 博士課程 修了
博士（農学）
2001年 日本カウンセリング学会認定カウンセラー
2001年～
2004年 長野県高校スクールカウンセラー
2002年 東海女子大学 専任講師
2004年 兵庫県立大学 助教授
2006年 東京農業大学 准教授
2010年 特定非営利活動法人 日本森林保健学会 理事長（兼任）
2011年 東京農業大学 地域環境科学部 森林総合科学科 教授
現在に至る

< 2023年度の東京農業大学での主な担当科目 >

（学部）

森林総合科学概論、地域環境科学概論、造林学、造林樹木学、森林アメニティ学、
森林学実験実習、演習林実習、専攻実験実習、Forest & Forestry（英語専門科目）
など

（大学院）

森林資源利用学特論、森林資源利用学特論実験、森林療法学特論など

造林学ワークブック

2023年3月25日 初版第1刷発行



著 者 上 原 巖

発 行 者 柴 山 斐 呂 子

発 行 所 理 工 図 書 株 式 有 限 公 司

〒102-0082 東京都千代田区一番町 27-2
電話 03 (3230) 0221 (代表)
FAX 03 (3262) 8247
振替口座 00180-3-36087 番
<http://www.rikohtosho.co.jp>

©上原 巖 2023 Printed in Japan
ISBN978-4-8446-0928-5
印刷・製本 丸井工文社

*本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上の例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。