

造林学フィールドノート

博士(農学) 上原 巖 著

コロナ社

はじめに

「造林」とは、その名のとおり、森林を造ることである。この場合の「造る」とは、新規に森林を創出することだけではなく、そこにすでにある森林を保全・管理することも含む。

わが国では、奈良県の吉野林業に代表されるように、数世紀前より、各地域において林業の技術が産み出されてきた。長野県の本谷のように、禁伐制度がつけられた時代もある。

その後、明治時代におもにドイツから造林の理論を輸入し、20世紀の昭和の時代まで、有用な樹木・林木を生産することが、わが国の造林の第一目的に置かれてきた。その木材生産の目的、意義は依然として不変である。

しかしながら、21世紀の今日の日本において、造林の目的は、木材生産のみならず、現代社会の要請を受け、環境保全や保健休養はもとより、生物多様性の保全など、環境そのものの保全としての意識、意義も高まってきている。けれども、木材生産以外のその環境保全の動きの根底には、木材の輸入経済の構造が変化したことが影響していることが考えられる。2017年現在、わが国は木材の約70%を輸入に依存しているが、この輸入量が減少した場合には、国内における木材需要量は当然ながら上昇し、木材生産が再び主幹となることは想像に難くない。

森林は、多様な生命によって形成される生命集合体である。無機物の土壌と水環境の上に、個々の木本植物をはじめとした植物が成立、生育し、森林を形成している。このことは、天然林であっても、人工林であっても同様である。けれども、その個々の植物、樹木の相互関係が有機的に結び付いた結果、ときに予期せぬ姿の森林を形成、創出していくことが見受けられることも、集合生命体としての森林環境の持つ特徴である。そして、その森林環境が多様、多岐、複雑であるならば、そのアプローチもまた、多様、多岐、複雑な手法が必要とされる。

造林の手法には、大きく分けて、人の手によって行われる「人工更新」と、自然の力によって形成される「天然更新」の2種類がある。かつてわが国において「造林」といえば、「木を植えること：人工更新」とほぼ同義語であった。地拵えを行い、苗木を植栽し、数年間にわたって下刈り、除伐を行い、やがて枝打ち、つる切りなどの保育作業をほどこし、間伐を実施し、主伐期を迎えていく。その植栽木、育成木には、そのときの市場価値の高いもの、ニー

ズのある樹種が選ばれる。これら一連の造林は、経済性至上の観点から、その場には本来なかった樹種を植えることにもなるのだが、それがあつという間に各地に伝播し、日本のどの地であっても、同傾向の人工植栽林が雪だるま式に増えていく。これが第二次世界大戦後の拡大造林の様相であった。

しかし、現在のわが国における造林の主体は、植林ではなく、森林保育、森林管理にもシフトしてきている。その際は、間伐などによって生じた森林環境の変化に伴って、侵入する自然散布の植物、樹木のコントロールがそのポイントとなる。いわば、「人工更新+天然更新」による造林技術が求められている。

森林は、個々の樹木、植物によって構成される。そのどの樹木、植物にとっても、内的に備わった要因と特性があり、造林では、生まれ持った生長特性などの内的要因の上に、植栽されたその土地の気候・気象、土壌、水分、生物条件などの外的な要因を受け、その相互の要因が造林樹木の生長と、森林の成立をコントロールしていく。また、その外的要因は、植物、樹木の選択性も有している。つまり、その土地の気候、気象、土壌、生物などが、植物、樹木の生存、生育を選択しているともいえる。環境の選択性に適わない樹種は健全な育成ができにくい。人工造林で時に失敗造林があるのは、その多くがこの選択性をクリアできなかったためである。これらの内的、外的要因の相互関係には、さまざまなパターンがあり、さまざまな影響、作用をたがいに及ぼし合っている。いわば、森林が成立するということが、高度に多重な組合せ（combination）と確率（probability）のこともあってよい。そして、一つの系（system）として考えた場合、まさしく森林は「複雑系：complex system」であり、単純な論理整合性をもって理解・把握することは困難であり、その系の中では、通常の因果律や理屈に従っていない部分もままあることが考えられる。

これらの事象を考えると、造林学を考え、進める上では、生物学、数学などだけではなく、地理学、気象学、物理学、化学など多様な科学アプローチが必要とされることが明らかである。森づくりは、空間形成、環境創造でもあり、その地域の風景、景観をも創出することとなり、美学、芸術、アートとしての側面、要素もあわせ持っている。

その造林学の持つ多層をつぎの図に示す。前述した生物学、数学、物理学、化学などが基盤となることはいうまでもないが、人文、社会科学もまた造林学にとって裾野が広いことを意外に思う人もいるかも知れない。しかし、例えば、古文書に書かれている当時の自然、森林の様子や、昔の絵画、また物語、昔話からも、断片的ではあるが、当時の森林のありさまや営みを推察することができるのである。そして、このような多層構造は、実際の森林構造とも共通している。

通常の造林学の教科書では、森林帯、森林分布など、大枠の森林環境からまず論ずるものが多い。しかし、本書では、森林は個々の樹木の集合体であることから、樹木の特性を冒頭

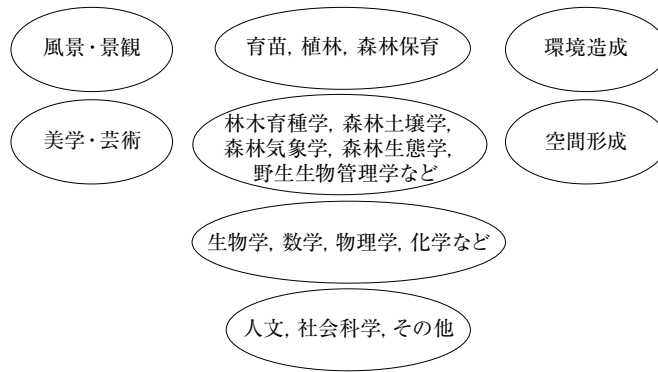


図 造林学の持つ多層と関連分野

におき、順次、森林環境、森林土壌、育苗、更新、今後の課題という流れをとった。造林という一連のシステムが根付いている現在のわが国において、いつの間にか、個々の樹木の特性を顧みることが忘れ去られてしまっている感があり、そのため、その樹種の適地ではない場所に植林がなされ、あまりにも安易に樹木、樹種が取り扱われてしまっているからである。

また、研究トピック、コーヒープレイクなどのコラムもちりばめ、「フィールドノート」のタイトルを表すようにした。「ノート」としたのは、造林学の体系としては、もちろん不十分であることが一番の理由であるが、哲学者の三木清（1900～1945年）の「哲学ノート」「人生論ノート」のタイトルを範とした。体系ではなく、小片の集まりをノートとすることで筆者の考えを表し、造林学の分野に一石を投じることが本書の目的である。

読者のご指摘、ご意見を賜りたい。

2017年 晩秋の東京農業大学の研究室にて

上原 巖

目 次

第1章 樹木のおもな特性 —樹木の生長, 生理, 生態の特徴—

1.1 「樹木」とはなにか	1
1.2 樹木の歴史	2
1.3 樹木と人間の共通点	3
1.4 樹木の種類	5
1.5 樹木の生長の特性	7
1.6 樹木の耐陰性	9
1.7 温度, 季節変化の影響	12
1.8 休 眠	14
1.9 紅葉・黄葉・褐葉・落葉	15
1.10 樹木の根系	17
1.11 菌類との共生	20
1.12 その他の根の形状	21
1.13 繁 殖	22
1.14 樹木のストレス診断	28
1.15 アレロパシーとフィトンチッド	29
1.16 樹木にまつわるその他の研究トピックス	32

第2章 森林環境

2.1 森林とは	34
2.2 森林の種類	35
2.3 森林を形成する因子	37
2.4 森林の変化予測: 四次元スケールでの手法	38
2.5 森林・林分構造のモデル解析アプローチ	40

2.6 「健全な森林」の林学的意義	42
2.7 身近な樹木の観察	43
2.8 森林・林地に出かける	44
2.9 森林の中に入ってみる	46
2.10 森林の有機物生産	48
2.11 森林の意義	49

第3章 森林土壌

3.1 土壌の定義	51
3.2 森林土壌	53
3.3 森林土壌の性質	54
3.4 土壌の生成	54
3.5 土壌呼吸	55
3.6 リターの分解と温度環境	55
3.7 土壌生物	56
3.8 土壌動物	57
3.9 土壌微生物	57
3.10 土壌の堆積様式と土壌断面	58
3.11 菌根菌	62
3.12 土壌養分	63
3.13 森林土壌の物質循環	66

第4章 育苗

4.1 実生苗の育成	68
4.1.1 種子	68
4.1.2 苗畑	70
4.1.3 よい苗木の条件	70
4.1.4 育苗容器	71
4.2 挿し木苗の育成	72
4.2.1 挿し木の長所と短所	72
4.2.2 挿し木の容易な樹種と困難な樹種	72
4.2.3 挿し木の種類	73
4.2.4 挿し木の実際	73
4.2.5 挿し木苗育苗上の課題	76

4.3	その他の無性繁殖	77
4.4	林木育種	79

第5章 造林学とは

5.1	造林とはなにか	80
5.2	「造林学」とはなにか	81
5.3	造林学の意義	81
5.4	造林の特質	82
5.5	造林・育林の成果モデル	83
5.6	造林の方法：更新	83
5.7	人工更新：人工造林	84
5.7.1	人工林の林木の健全な生長	85
5.7.2	造林樹種の選び方	85
5.7.3	地 拵 え	87
5.7.4	苗木の植栽	87
5.7.5	植栽時の留意点	88
5.7.6	コンテナ苗	89
5.7.7	人工更新，人工造林の課題	90
5.8	天然更新	91
5.8.1	天然更新の種類	91
5.8.2	天然更新における課題	92

第6章 森林保育

6.1	下 刈 り	96
6.2	ツル 切 り	97
6.3	枝 打 ち	98
6.4	除 伐	100
6.5	間 伐	100
6.5.1	諸外国における間伐の意義の相違	105
6.5.2	欧米諸国における樹型級	107
6.5.3	寺崎の樹型級編成に至るまでの経緯	109
6.5.4	間伐種の分類	109
6.5.5	寺崎の樹型級のモデルとなった浅間山国有林の現況	111
6.5.6	寺崎の樹型級における問題点	111

第7章 その他の造林の方法

7.1 広葉樹造林	113
7.1.1 広葉樹の特徴	113
7.1.2 広葉樹の樹形	114
7.1.3 日本における広葉樹造林	114
7.1.4 広葉樹造林の種類と目的	114
7.2 省力造林	115
7.3 ゴーニング	118
7.4 複層林施業	119
7.5 林分施業法	120
7.6 森林美学	121

第8章 新たな造林の手法

8.1 “多様な森づくり”のニーズと模索	123
8.2 人工更新+天然更新+遷移 → 針広混交林および複層林	126
8.3 天然更新の樹木の持つ可能性	127
8.4 天然更新の今後	129
8.5 日本における造林学の課題	133

付録 森林・樹木と数学

A. 樹の形：樹形	138
B. 森林と数学	143
C. 「古典造林学」から「現代造林学」へ	146
D. ま と め	147
引用・参考文献	148
おわりに	158
索引	160

第 1 章 樹木のおもな特性

—樹木の生長、生理、生態の特徴—



森林は、植物、生物、土壌などからつくられる生命集合体であり、その最も代表的な構成生物は、樹木である。そこで本ノートでは、その樹木のおもな特性についてまず説明することとする。

1.1 「樹木」とはなにか

樹木の定義には、さまざまなものがあるが、端的に表すとすれば、木本植物 (woody plant) のことである。木本植物とは、形成層によって木部の二次肥大生長が行われ、木化 (英: lignification, 独: verholzung) する植物であり、多年生 (perennial plant) で、堅い幹、茎を地上部に有する植物のことである。

樹木の形態は、根、幹、葉、枝の栄養器官 (vegetative organ) と、花、球果などの生殖器官 (reproductive organ) によって形成される。

ここで、樹木である木本植物と、樹木ではない草本植物は、下記のように定義する。

木本植物 (英: woody plant 独: die Holzpflanze): 茎および根において肥大生長が見られ、そのことにより多量の木部を形成し、またその細胞壁の多くが木化して強固になっている植物。

草本植物 (英: herb 独: das Kraut): 木部があまり発達しない草質、または多肉質の茎を有し、地上部は多くは1年で枯れる植物。しかし、地下茎が発達し、二年生、多年生のもの、常緑葉のものなども見られる。

木本植物と草本植物との大きな違いは、木本植物は木化し、木材を形成し、長期間生存することである。木化とは、「木質化」ともいい、高等植物の生長に伴って、細胞壁にリグニンが蓄積され、強固になる現象のことである。

そのほか、樹木は、以下のような表現もでき、これらの特徴を持った植物である。

- すべて維管束植物 (tracheophyta) に属する種子植物である。
- 地球上で最大の有機物生産の生物である (太陽エネルギー、水、炭酸ガスより有機物を生産している)。
- 地球全体の光合成の約 40 % が樹木によって行われている。

2 第1章 樹木のおもな特性

- ・植物・樹木の分布の決定要因は、気候（日照・日長、気温、地温、降水量、季節変化）である。
- ・樹木は、長期間、その立地環境のもとで生育するので、その環境の持つさまざまな要素の影響が大きく、水分欠乏、日照不足、公害（大気汚染、酸性雨等）などの環境要因は、個々の樹木生理にも影響を及ぼす。

しかし、樹木の生命の基本的なことについては、意外にもいまだにわかっていないことが多い。例えば……

- ・森林の樹木は、人工林であっても、天然林であっても、やがて林冠の樹高が揃^{そろ}っていく。林冠から樹冠（crown）を突出して生育する個体木はあまり見られない。その理由はなんだろうか？
- ・カエデに代表されるように、秋には美しい紅葉を見せる落葉広葉樹が数多く見られる。常緑樹にも、クスノキのように落葉の際に紅葉するものがある。しかし、その紅葉を生じさせる明確な理由はいまだにわかっていない。

クイズ 樹木の特徴はなんだろうか？

最大の生物、長寿の生物、移動しない、歴史が古い、上長生長を行う、大型生物、有機物生産の最大生物、独立栄養（自己施肥が可能）の生物などの答えがある。その他にどんなことがあるだろうか？

1.2 樹木の歴史

樹木は、われわれ人間よりも遥^{はる}かに太古の時代から地球上に誕生、存在し、今日なお生きながらえている生物である。けれども、地球の歴史上では、意外に若い生命体でもある。ここで簡単にその歴史を振り返ってみよう。

よくたとえられるように、地球の歴史を1年という尺度として、樹木の歴史を表現すると、おおよそつぎのようになる。

元旦：1月 1日（約46億年前）……地球誕生

1月 8日（約43億年前）……この頃、海洋が誕生する

2月15日（約40億年前）……この頃、「生命」が海中に誕生する

11月30日（4億年前）……この頃、陸上生活に移行する植物が出現

3億9千万年前頃（デボン紀）、最初の樹木の出現

3億6千万年前頃（石炭紀）、森林ができあがる

12月 7日（3億年前）……この頃、陸上生活に移行する動物が出現

12月31日（2億年前）……この頃、メタセコイアが誕生する、恐竜誕生

12月31日 16時（600万年前）……この頃、猿人誕生

12月31日 20時（150万年前）……この頃、原人誕生

12月31日 23時 30分（30万年前）……この頃、旧人誕生

12月31日 23時 58分（5万年前）……この頃、新人誕生

今日、日本の各地に植栽されているメタセコイア（ヒノキ科：*Metasequoia glyptostroboides*）は、大型動物の恐竜が跋扈していた2億年ほど前の太古に誕生した樹木であるが、それでも、地球の歴史を1年にたとえると、大晦日^{おみそか}の誕生である。

また、イチョウ（イチョウ科：*Ginkgo biloba*）も中生代ジュラ紀の約1億年以上前に誕生した。われわれ人類から見ると、やはり古い樹木であり、スギ（ヒノキ科：*Cryptomeria japonica*）もまた、白亜紀に誕生した歴史のある樹木である。そのいずれも太古の樹木の特徴があり、イチョウには葉脈が分枝状ではない単純な並行脈が、スギはどこまでが葉で、どこからが枝かわからないという枝葉未分化の様相が見てとれる（図1.1）。



枝葉の区別が不明瞭であり、原始的な形態である。
(a) スギの枝葉の特徴



スギの葉は、拡大してみると、ササの葉やネギの葉にも似ている。葉の表面から出ている泡つぶが、酸素である。
(b) スギの葉のクローズアップ（木材・合板博物館：新木場）

図1.1 スギの枝葉

1.3 樹木と人間の共通点

樹木と人間の共通点にはどんなことがあるだろうか？ ざっと考えただけでも、以下のよう
なことがあげられる。

- ・ 直立する
- ・ 体内を養分が循環する

- ・水が必要である
- ・呼吸をする
- ・生長（成長）する
- ・細胞からできている
- ・死ぬ，病気になる
- ・子孫を残す
- ・それぞれに名前がある
- ・光エネルギーが必要：太陽エネルギーが必要（人間も太陽光がないと，うつ病になる）
- ・二酸化炭素を排出している
- ・幼いうちは手がかかる
- ・目立つようにおしゃれをしている（樹木の花，人間の衣類，化粧）
- ・近親結婚を避ける

樹木からさらに根本的な視点に立ち，そもそも植物とはなにか？ と考えてきた歴史上の賢人たちがいる。

古代ギリシャのプラトン（B.C.427～347年）は，ソクラテスの弟子であり，哲学史上屈指の哲人で，イデア論を唱え，学問の府であるアカデメイア（今日の大学，学校のアカデミーの語源となっている）を創立した。そのプラトンは，植物を使って人間を比喻し，「人間は地から生えた植物ではなく，天から生え出た植物だ」，「人間は逆さまになった植物だ」など



☕ **コーヒーブレイク** 樹木さまざま

① 野山だけでなく，市街地を歩いているとき，時折変わった樹形の樹木に出会うことがある。そのような樹木の写真を撮り，樹形が変容した理由を樹木生理学的に考えてみよう。

② 数学の分野では，順列・組合せで，「樹形図」という樹木の形をした抽象的なモデルがあり，「グラフ理論：離散数学」の分野では，「樹木」「林」といったモデル理論がある（図1.2）⁶⁵⁾。そのほか，自己相似形を表す「フラクタル図形」，樹木の分枝数列を表す「フィボナッチ数」などもある。これらの樹木にちなんだ各モデル，理論を使って，身の回りの実際の樹木を再考してみよう。

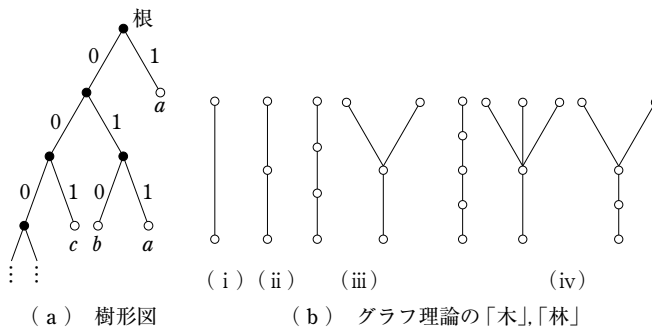


図1.2 樹形図とグラフ理論の「木」，「林」

の言葉を残している。これは、人間の理性（頭）は、神によって与えられたものであり、そのため、頭は神に近いほうに位置するのだとプラトンが考えたことにもよる³⁸⁸⁾。

一方、プラトンの弟子のアリストテレス（B.C.384～322年）もまた、哲学史上屈指の哲人である。若きアレキサンダー大王の教師もつとめ、プラトンとは異なる学府リュケイオンを創設したアリストテレスは、師プラトンの言説とは逆に、「植物は逆さまになった人間だ」と表現した。植物の根は人間の頭が相当し、根は人間の口であり、幹は胴体、花は生殖器にあたと記述し、植物も人間もともに直立することが特徴であるとした³⁸⁸⁾。彼は、「植物学」という体系も残している。

また、こんな表現もある。スウェーデンのリンネ（1707～1778年）は、学名の2命名法（属名と小種名からなる）の創案者でつとに有名であるが、彼は、擬人的な植物論を書き残している。リンネは、苔を「日雇いの農民」と表現し、野生の草を「自営農民」、また、栽培される草類を「貴族」とし、樹木に至っては、「諸侯」とであると表現した。擬人的な表現であるが、栄養摂取や生長特性などをふまえた的確な比喻であるともいえる³⁸⁸⁾。ちなみに、リンネの家は医師の家系であったが、18世紀当時のスウェーデンでは医師は社会的な地位はさほど高くなく、本来であれば、医師になるべきだった彼が植物学者になったことには違和感がなかったそうである。

ここであらためて樹木の姿を眺めてみよう。針葉樹、広葉樹で、その姿かたちは大きく異なるものの、ともに枝を伸ばし、葉を展開させているところはもちろん共通している。樹形、シルエットもさまざまであり、光の受け方をはじめ、常風の方向、雪などの重み、林地の傾斜などによって多様に変化する。葉の形の変化もまたさまざまであり、樹木の花からの花粉の送付、受粉、種子散布なども形態はさまざまである。

しかしながら、光合成を行い、上長および肥大生長をし、花を開花し、果実を結実するという一連の営みは、その形態がどんなに異なろうとも共通している。

1.4 樹木の種類

樹木は、一般に針葉樹（needle leaf tree, conifer）と広葉樹（broad leaf tree）の二つに分類され、それぞれ落葉性（deciduous tree）のものとは常緑性（evergreen）のものがある。また、針葉樹は裸子植物であり、広葉樹は被子植物である。

針葉樹のほとんどは常緑性であり、カラマツやメタセコイア、ラクウショウなどの落葉性針葉樹はまれである。広葉樹は、落葉広葉樹、常緑広葉樹の双方が相当種あり、おもに気候によって棲み分けがなされている。また、イチョウのように、針葉樹と落葉樹のどちらの範疇にも属しない樹木も存在する。

索引

【あ】		液相	53	間伐	100
亜寒帯	13	枝打ち	98	間伐材	100
秋播き	69	枝押し	73	完満	28
亜高木層	46	枝解析	40	【き】	
浅植え	88	エチレン	16	キカイダーの山	122
暖かさの指数	12	エネルギー循環機能	124	気候変動	50
亜熱帯	13	エリコイド菌根	20	気根	21
アーバスキュラー菌根	20	エリート	72	傷つけ法	69
アブシジン酸	14	【お】		気相	53
アブラムシ	16	大型動物	57	基層	59
アリストテレス	5	オーキシン	16, 78	揮発芳香物質	142
アルカロイド	30	温帯	13	休眠	14
アルプトイド菌根	20	温度の3主要点	15	胸高直径	98, 143
アレロパシー	29	温量指数	12	共生	20
アントシアン	16	【か】		強制休眠	14
アンブレラ種	125	外菌根	20	郷土	86
アンモニア態窒素	67	塊状	60	郷土樹種	86
【い】		塊状構造	60	極盛相の直前	121
イオン交換	53	外生菌根	20	極相種樹木	8
遺骸	66	階段地拵え	87	極陽樹	10
維管束植物	1	皆伐法	91	曲率	12
育苗	68	開放系の林分	127	巨形動物	57
育苗管理	76	改良進化速度	23	近交弱勢	25
育林	80	化学的風化	51	菌根	20
移住仮説	25	可給態	67	菌根菌	20, 62
気象因子	37	下種伐	91	ギンナン	95
一次根	77	風散布	24	禁伐制度	i
イチョウ	3	下層	59	【く】	
イチョウ科	3	下層間伐	100	空間的逃避仮説	25
一斉針葉樹人工林	113	活着	88	屈光性	11
遺伝性	79	活着率	72	組合せ	159
遺伝的組換え	23	褐変	76	グラフ理論	4
因果律	ii	活力度	55	クローネ	109
陰樹	10	仮導管	6	クロロフィル	16
インドール酪酸	74	鹿沼土	74	クローン	72
【う】		花粉制限	26	群状間伐	101
上原敬二	12	カルス	74	【け】	
鬱閉	102	花暦学	13	系	ii
梢殺	28	カロチノイド	16	景觀造林	125
運搬土	58	環境因子	147	形状比	120
【え】		環境保全機能	113, 124	形成層	77
栄養器官	1	還元法	69	茎頂	77
腋芽	77	環状剥皮	27	堅果状	60
		灌水	76	減数分裂	23
		乾燥貯蔵法	69		

健全度	55
【こ】	
耕耘作用	56
光屈性	11
交雑不親和性	26
更新	83
恒続林思想	122
後伐	91
高木層	46
紅葉	15
黄葉	15
広葉樹	5
紅葉前線	15
小型動物	57
誇示効果	24
枯死物	66
固相	53
枯損率	88
木漏れ日	112
コロニー	58
根系	17
根圏効果	21
混交林	35
混植	118
コンストラクタル法則	142
コンパニオンプランツ	62, 132
根粒	20
根瘤	20

【さ】

細菌	58
最高限界温度	15
最高致死温度	15
最終伐	83
最低限界温度	15
最低致死温度	15
最適温度	15
サイトカイニン	78
採穂	76
細粒状	60
腊用標本	8
桜前線	15
挿し木	72
挿し木苗	68
砂質壤土	59
寒さの指数	12
ザリッシュ	121
散逸構造	128
散逸構造論	137
酸性土壌	53
残存木	100
散乱光	12

【し】

直押し造林	84
自家不和合性	26
地際	13
資源制限	26
資源適合仮説	26
指向性仮説	25
地拵え	87
自己施肥	66
自己相似形	138
自己組織化	128, 137
自己治癒能力	80
支持根	18
枝条	87
糸状菌	58
自殖	25
自然枯死線	143
自然淘汰	128
自然落枝	98
下刈り	96
至適温度	15
自発休眠	14
指標植物	54
ジベレリン	14
雌雄異株	24
収穫期	83
重層的	46
雌雄同株	23
雌雄離熟性	26
雌雄両全	23
収量比数曲線	143
樹冠	109, 140
樹幹解析	40
種間競争制御	83
樹形	138
樹形級	102
種子	68
種子散布	95
樹心	142
種内競合	102
種内競争制御	83
主伐	83
受粉効率仮説	26
樹木間競争	7, 8, 100
樹木生理学	81, 158
循環サイクル	66
純生産量	125
準肥料木	20
生涯繁殖成功度	23
小径木	100
蒸散	74
硝酸態窒素	67
上層間伐	100

梢端部	87
壤土	59
小面積伐採	118
常緑広葉樹	6
常緑針葉樹	6
常緑性	5
省力造林	115
植栽技術	158
植栽造林	84
植栽ブロック	19
植栽本数早見表	88
埴質壤土	59
植生遷移	127
埴土	59
食物連鎖	125
除伐作業	100
白根	18
人工更新	i, 84
人工林	35
心根	18
深根性樹種	18
浸水法	69
真正休眠	14
針葉樹	5
森林気象学	81
森林生態学	81, 158
森林帯	13
森林土壌学	81
森林の自己治癒	136
森林美学	121
森林風致	113
森林保育	96
森林レクリエーション	113

【す】

垂下根	18
水源涵養	113
水選	68
巢植え	87
末口	145
スギ	3
筋刈り	96
筋刈地拵え	87
すじ播き	70
スマリアン式	145
棲み分け	86

【せ】

精英樹	72
正三角形植え	87
生殖器官	1
精選	68
生態系	82
生態系ピラミッド構造	125

播種木 19
 発芽促進法 69
 伐期 83
 発根促進ホルモン 74
 葉の分析 63
 葉面積 48
 ばら播き 70
 ハルシメジ型菌根 20
 パルプ材 100
 春播き 69
 半陰樹 10
 板根 21
 繁殖 22
 ハンドソーティング 52

【ひ】

庇陰下 9
 微気象 55
 ひげ根 18
 被子植物 5
 被食散布 24
 微地形 55
 必須元素 63
 ヒノキ科 3
 ひも根 18
 百葉箱 13
 苗間距離 88
 表層 59
 標本抽出法 143
 肥沃度 63
 平根 18
 肥料の3要素 63
 微量必須元素 63
 肥料木 20
 貧栄養 58
 品質検査 69

【ふ】

撫育 96
 フィトンチッド 29
 フィボナッチ数 4, 138
 風選 68
 風致間伐 125
 風倒木 22
 風媒 24
 風媒花仮説 26
 富栄養 58
 フェノロジー 13
 深植え 88
 復元力 80
 複雑系 ii
 複層的 46
 複層林 47, 119
 複相林 47

複層林化 126
 複層林施業 119
 複利計算 143
 不成績林 90
 不成績林分 85
 物理的風化 51
 不定芽 77
 フーベル式 145
 フラクタル 138
 フラクタル図形 4
 プラトン 4
 ブルーメライス測高器 143
 プロット 93
 分解速度 53
 分根 77

【へ】

並行脈 3
 並材生産 116
 閉鎖系の林分 127
 ヘテロプラシテイ 33
 変温処理法 69
 変動係数 26

【ほ】

萌芽 92
 萌芽枝 73, 113
 豊凶 26
 豊凶周期 26
 芳香水 75
 崩積土 58
 放線菌 20, 58
 放置林 49, 90
 保湿貯蔵法 69
 母樹 68, 91
 母樹法 91
 圃場 7
 捕植 88
 捕食者飽和説 26
 ポット苗 19
 葡萄型 130
 本多静六 116

【ま】

埋土種子 136
 毎木調査 143
 巻き枯らし間伐 101
 播きつけ量 69
 マージナル 49
 マトリックス的な手法 159
 間引き 100
 マメ科植物 62
 マルチキャビティコンテナ 89

【み】

幹折れ 22
 実生苗 68
 密度計算 143

【む】

無機化速度 55
 無性繁殖 23, 77
 無性繁殖法 72
 無胚乳種子 27

【め】

メタセコイア 3
 メーラー 122
 免疫機能 136

【も】

木化 1
 木質チップ 75
 木炭 75
 木本植物 1
 元口 145
 モノトロポイド菌根 20

【や】

山引き苗 71

【ゆ】

有機態窒素 67
 有性繁殖 23
 優勢木 105
 有胚乳種子 27
 癒合組織 74

【よ】

陽樹 10
 葉色 76
 葉柄 77
 四次元的な変化予想 136
 吉野林業 i
 予備伐 91

【ら】

落枝 53
 落葉 53
 落葉広葉樹 6
 落葉針葉樹 6
 落葉性 5
 裸子植物 5
 裸地化 92
 ラン菌根 20

【り】		林業種苗法	68	【る】	
リーケ式	145	林 尺	143	ルート・ウインドー	19
離散数学	4	林床植生	93	ルーピング	71
リター	55	隣接木	109	【れ】	
リターフォール	55	林 地	130	列間距離	88
硫酸処理法	69	リンネ	5	列状間伐	101
粒 状	60	林 分	120, 143	劣勢木	109
立木材積表	143	林分施業法	120	ワイゼ式測高器	143
両性花	23	林分密度管理図	102		
林 家	93	林 木	80		
林冠閉鎖	56	林木育種学	81		
		林木育種	79		
◆ ◆					
【A】		deciduous tree	5	indicator	54
ABA	14	der Forst	36	【L】	
abscisic acid	14	der Wald	36	L	59
actinomycetes	58	diameter breast height	98	leaf analysis	63
algae	58	dioecy	24	lignification	1
allelopathy	29	directed dispersal hypothesis	25	litter	55
anemophily	24	display effect	24	lower story	46
A ₀ 層	58	dissipative structure	128	【M】	
artificial forest	35	dormancy	14	macrofauna	57
artificial regeneration	84	【E】		masting	26
A 層	59	economics of scale	26	mast seeding	26
【B】		ecosystem	82	megafauna	57
bacteria	58	edaphon	56	mesofauna	57
broad leaf tree	5	entomophily	24	microfauna	57
B 層	59	escape hypothesis	25	middle story	46
【C】		evergreen	5	monoecy	23
C	59	【F】		mother tree	68, 91
cashing	25	filamentous fungi	58	mycorrhiza	20
CL	59	fitness	23	【N】	
climber cutting	97	forest	36	natural forest	35
closed system forest stand	127	freezing tolerance	14	natural regeneration	91
C/N 率	55	【G】		natural selection	128
coefficient of variation	26	G	59	needle leaf tree	5
cold acclimation	14	GA	14	nursery	70
colonization hypothesis	25	【H】		【O】	
complex system	ii	herb	1	open system forest stand	127
conifer	5	herkogamy	26	ornithophily	24
crown	2	hermaphrodite	23	【P】	
cutting	72	heteroblasty	33	perennial plant	1
CV	26	high story	46	pF メータ	76
C 層	59	【I】		phenology	13
【D】		IBA	74	pH 計	66
das Kraut	1	inbreeding depression	25	pollen limitation	26
DBH	98				

pollination efficiency hypothesis		self-incompatibility	26	<i>T/R</i> 率	71
	26	self-organization	128		
pre-climax	121	shade tolerance	9	[U]	
predator satiation hypothesis	26	sibberellin	14	umbrella species	125
pruning	98	SL	59	urban forestry	125
		soil animal	57		
[R]		soil fauna	57	[V]	
raising seedlings	68	soil fertility	63	VA 菌根	20
regeneration	83	soil microorganisms	57	vegetation	46
reproductive organ	1	stand	120	vegetative organ	1
resource limitation	26	system	ii	verholzung	1
resource matching hypothesis	26				
rhizosphere effect	21	[T]		[W]	
root module	20	tending	96	weeding	96
Ruhe	14	thinning	100	wind pollination hypothesis	26
		three cardinal points	15	woods	36
[S]		tracheophyta	1	woody plant	1
salvage cutting	100	treatment	96		
selective abortion	26	treatment of multistoried forest	119	[Z]	
self-fertilization	25			zoning	118

—著者略歴—

1986年
～87年 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
～95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修士課程修了（森林科学専攻）
1997
～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博士課程修了（生物環境科学専攻）
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
～04年 長野県高校スクールカウンセラー
2002年 東海女子大学講師
2004年 兵庫県立大学准教授
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（兼職）
2011年 東京農業大学教授
現在に至る

造林学フィールドノート

Silviculture Practice Note

© Iwao Uehara 2018

2018年5月1日 初版第1刷発行



検印省略

著者 うえ ほん いたお
上 原 巖
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 壮光舎印刷株式会社
製本所 株式会社 グリーン

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行者 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-05258-9 C3061 Printed in Japan

(宝田)



＜出版者著作権管理機構 委託出版物＞

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。