

総 説

ア テ 林 業 (I)

矢 田 豊

I はじめに

能登地方で広く営まれているアテ林業は、その択伐林施業技術や林業品種の分化等によって古くから全国的に知られてきたが、現在では全国的な林業経営の不振に伴った伐り控え状態にあり、択伐林型の崩れてきた林分も多く認められるようになってきた。

一方、複層林施業が全国的に注目を浴びて来ており、公益的機能を重視しつつ営利事業として成立し得る施業技術について、一層の情報の蓄積が望まれている。これらのことから、特徴あるアテ林業の今後の一層の発展のために既往の研究成果について取りまとめ、今後の研究の一助としたい。

本報では、アテの基本的諸特性についての知見、及び育種・育苗技術に関する知見についてとりまとめる。育林技術・経営・病虫害・利用等については改めて報告したい。

II 総 論

アテ(ヒノキアスナロ)林業についての総合的な文献として、石川県林業試験場発行の「アテ造林史」(49)、農林水産省森林総合研究所東北支所発行の「ヒバに関する文献レビュー」(28)がある。前者はアテ林業史とアテに関する植物学・林学的考察の2部構成となっており、アテ林業に関する基本的な文献として位置づけられる。また、巻末には石川県林業試験場における1971年までのアテに関する試験経過、及び1971年までのアスナロ属に関する文献目録が納められている。「ヒバに関する文献レビュー」は1986年までに刊行された青森ヒバを中心とした文献の総説である。本報ではこれらの文献を参考にしつつ、アテ林業に係る比較的最近の情報を中心にとりまとめる。

また、アテの択伐林施業についての概説として安井(72)、中野(36, 43)の報文がある。アテ林業の概要を取りまとめた小冊子として、石川県農林水産部発行の「能登のあて」(17)がある。

III 遺伝・育種

アテは、植物分類学的にはヒノキ科アスナロ属アスナロの変種、ヒノキアスナロ(*Thujaopsis doladrata* Sieb. et Zucc. var. *Hondai* Makino)とされる(22, 53)。なお、青森ヒバはアテと同じくヒノキアスナロであり、木曽のヒバは原種のアスナロである。本報では、原則として引用文献の表記をそのまま使用した。アスナロ属は、日本固有の1属1種の植物群である。

アテの品種(19)としてマアテ・クサアテ・カナアテ・エソアテ等が知られているが、これらの他にも20余種の地方的呼び名がある(4)。主要3品種という場合にはマアテ・クサアテ・カナアテを、主要4品種という場合にはこれらにエソアテをつけ加えるのが通例のようである。これらの品種間には中間的なものも多く、完全な分離は不可能である。珠洲市周辺にみられる「スズアテ」は、エソアテに近いものであることが報告されている(38)。また、同様の形態をもつものは加賀地方の小松市にも見られる(44)。

これらの品種の成立過程については船引(4)が諸説をとりまとめている。なお、カナアテについてはマアテ・クサアテ(及びエソアテ)に属さないものをまとめて呼ぶ場合と特定の形態を持つものをさして言う場合とがある(4, 38)。

品種、及び材質等の諸特性を見極めるためのもっとも実用的な手段としての形態的特徴については、石川県農林水産部(17)、中野(46, 41)等によってとりまとめられているが、客観的に測定・比較した事例は長谷川ら(7)、石田(15)の報告のみのようである。前者は、15年生のマアテ・クサアテ・エソアテについて樹冠形態の調査を行っており、主枝の長さ・着生間隔・分岐角度・基部直径・量・湾曲度、樹冠形を比較し、それぞれの特徴をまとめている。後者は、鱗片葉の諸形態・色度について品種間の比較を行っている。

一部の文献でエソアテ・「スズアテ」等の特徴

とされる樹皮の白斑 (17, 38) は、*Aleurodiscus* 属の担子菌であると考えられる (14)。

黒木 (27) はアスナロ及びヒノキアスナロの核型分析を、中田 (32) はマアテ・カナアテ・クサアテの核型分析を行っている。酒井ら (51) は、パーオキシダーゼアイソザイムを用いた家系分析法によるヒバ天然林の遺伝研究を行っているが、同様な調査 (40, 42) が珠洲市宝立山のアテ天然林において行われている。

ASADAら (2) は、青森ヒバ・マアテ・クサアテ・カナアテ・エソアテの葉部のモノテルペン類の量的変異を調べている。それによると、マアテは α -テルピニルアセテートと α -テルピネオールで、エソアテはリモネンで、それぞれ他のアテ品種との間に有意差が認められたという。また、青森ヒバはアテと比較して変異幅が広がったという。

今後林業上有用な諸特性を持った遺伝的集団を育成しようとするならば、それらの特性に連鎖する遺伝標識を明らかにする必要があるだろう。

IV 植物地理・社会

アテは、花粉分析の結果 (71)、少なくとも第三紀鮮新世の末期より能登半島に分布していたとされる。また、能登半島においてアテ材の埋木 (神代アテ)・中世の遺跡からの出土品も報告されている (6)。

現在のヒノキアスナロの天然分布は、東北地方を中心とする北海道南部から関東地方北部までである (8)。能登半島の珠洲市宝立山にはアテ天然生林が確認されており、ヒノキアスナロの天然分布の西限とされる (9)。一方、アスナロは中部地方を中心として東北地方から九州まで分布する (8)。

珠洲市宝立山のアテ天然生林分の植物社会学的位置づけは、ブナクラス域のヒノキアスナロブナ群落とされている (54)。齊藤 (50) は、青森県におけるヒノキアスナロ林の群落組成を整理している。珠洲市宝立山のアテ林は、この中のブナチシマザサ群団のヒノキアスナロ群集に比較的近いものと思われる。

小島 (24) は、東北地方におけるヒバを含む数樹種の天然分布と気候要因との関係を、数量化Ⅱ

類により解析した。それによると、海洋性気候と冷涼多湿な気候がヒバに有利となっており、多雪多雨がスギに有利となっているという。これらのことは、人工林の造成上も重要な意味を持つものと思われる。

山谷 (68) は、青森ヒバ林におけるシダ類の土壌型に対する指標価値について報告している。調査対象種はほとんどが石川県にも自生しているので、比較が可能である。

V 生理・生態

石川県の収穫予想表 (16, 18) によりアテとスギの成長を比較すると、アテはスギに比べ特に30年生までの成長が遅く、累積成長量は全成長期を通じスギよりやや劣る。また、アテ林の成長に関しては成田・安井らの一連の報告 (47, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79) がある。中野 (37) は、スギ及びアテの樹高・直径の年成長周期を測定し、比較している。

光と成長との関係について、木曾のヒノキ林の林床ではヒノキは相対照度が10%以上ないと生育できないのに対し、ヒバは5%程度でも生育できる (5) とされている。広葉樹下におけるアテの成長については、中野 (33) の樹下植栽試験の報告がある。それによると、上木本数が少ないほど下木の成長は良好であった。青森ヒバの天然更新の問題に関して、菱沼ら (10) は上木 (ヒバ、落葉広葉樹) と下木 (ヒバ) のクロロフィルの吸収スペクトル特性を調べ、上下木間の吸収スペクトル特性の違いが天然更新の可否に関係するとしている。

仙石らは、アスナロ (56) 及びヒノキアスナロ (57) について梢頭部の形態と成長状態を報告している。また、仙石らは赤沢ヒノキ天然林下におけるヒバの生態に関する一連の報告で、伏条更新の形態について (61)、成長状態について (58, 60)、枝の形態について (59) 述べている。これらは自然状態におけるアスナロの更新形態を知る意味で興味深い。

アスナロ属の立地特性は、ヒノキとほぼ同等であるとされている (5, 43)。木部圧ポテンシャルの日変化の測定例 (29) では、ヒノキはアテに比べて脱水時には水分状態が悪くなりやすく、ま

た回復も遅れる傾向が報告されている。挿し木を挿しつけた後の木部圧ポテンシャルの変化について、ヒノキ科4種の比較を行った報告(13)で、アスナロはサワラ・ヒムロ・ニオイヒバとほぼ同様な傾向を示している。中野(39)はスギ・アテの直径と樹高の日変化について報告しているが、これらは真の成長と水ストレスによる変化の複合的結果であろう。

山谷(66, 67)は、青森ヒバ林下の稚樹の無機成分について報告している。中野(34)は、水耕栽培法によって養分欠乏症状を調査した。それによると、クロロシス等の養分欠乏症状の発現時期はアテではスギよりもやや遅れ、症状は他の針葉樹の場合とほぼ同様であったという。

平ら(64)は、積雪に対する各種樹木の適応性に関係して、ヒノキアスナロを含む8樹種の苗木地上部の重力屈性を調査した。ヒノキアスナロは、他の常緑針葉樹(スギ・ドイツトウヒ)と同程度の立ち上がりを示した。

ASADAら(3)は、ヒノキアスナロの苗木先端部の器官培養による多芽体の形成を報告している。また、不定根の形成も報告しており、植物体再生の可能性を示唆している。千木(未発表)もASADAらと同様な手法により、不定根の形成を認めている。

アテ林の物質生産については安井ら(73, 79) SATOOら(55)の報告がある。成林したアテ・斉林の葉量は20.5~44.0t/ha(55, 73)、純生産量は11.3及び19.2t/ha・年(55)という値が報告されている。これに対し、択伐林の葉量は11.8~24.9t/ha(79)という値が報告されている。これらの値は他の常緑針葉樹林と比較して、葉量は多く、純生産速度はほぼ同程度である(48)。青森ヒバの物質生産量については森ら(30, 31)の報告が、木曾ヒノキ林の下層ヒバ群の生産構造について只木(63)の報告がある。

80年から100年生のアスナロ林のリターフォール量は、平均3.5t/haであるという(20)。山谷は、青森ヒバ林の土壌について一連の研究を行っている(52)。津軽・下北地方のヒノキアスナロ天然林下にみられる乾性ポドゾル土壌の生成は、そのリターの特性によるところが大きいとされている(70)。ヒバ林伐採後のA₀層・A層の形態変化を

5年間にわたって調査した例(69)では、土壌型により質的・量的形態変化の過程に違いが認められている。また、木曾ヒノキ天然林においてヒノキ・ヒバ・広葉樹の落葉分解速度を比較した報告(1)がある。

珠洲市宝立山のアテ天然生林は2箇所知られているが、そのうち打呂地内にある林分には1973年より調査区が設定され、毎木調査・樹冠投影図の作成・A₀層量の調査・植生調査等が行われている(11, 12, 21, 62, 65)。この調査区では今後継続的に測定を行い、能登地方におけるヒノキアスナロ天然林の物質循環・植生の遷移過程を調査する予定である。

物質生産・物質循環に関する調査は択伐林等における成長予測や地力維持のために重要であり、今後より詳細な調査が必要である。

VI 育苗技術

アスナロ属の実生繁殖技術の基礎的情報は、小林ら(23)によってとりまとめられている。その後、中野(45)の報告がある。

アテの苗木は、一般に挿木と伏条取木により生産されていたが、近年になって高取法(空中取木と呼ばれている)による苗の生産が行われるようになった(17)。採穂園の造成法についての報告(26)もある。

挿穂の長さ別の直ざし試験の結果(35)によると、長さ15cmの区で、他の30cm前後の区より発根率及びその後の成長が劣った。青森ヒバの挿し木床と発根率との関係を調査した結果(25)によると、6種の挿し木床・10本の親木の間で発根率に有意差が認められた。また、平均の発根率は47%だったという。この値は、アテの挿し木の発根率と比較して低いようである。

VII 謝 辞

本稿を校閲していただいた石川県林業試験場次長の長谷川義法、同造林科科長の中野徹夫、経営科研究員の富樫一巳、造林科技師の千木容、同小谷二郎の各氏に厚くお礼申し上げます。また、資料の取りまとめにご協力頂いた臨時職員の高岡香代子氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 荒井国幸：ヒノキ天然林の更新（V）—環境別にみた3種の落葉分解速度の比較—。38回日林中支論，47～48；1990
- (2) ASADA, T., KURODA, H., and SUMIYA, K.: Quantitative Variation of Monoterpenes in the Foliage of *Thujopsis dolabrata* var. *hondai*. *Mokuzai Gakkaishi* 34 (5) ;443～450, 1988
- (3) ————, SAKAMOTO, M., KASAI, Z., and SUMIYA, K.: *In Vitro* Multiple Bud Formation from Shoot Tips of *Thujopsis dolabrata* var. *hondai*. *Mokuzai Gakkaishi* 35 (11) ; 1042～1047, 1989
- (4) 船引浩三：アテ品種 アテの更新技術，アテ造林史；129～150，石川県林業試験場，1972
- (5) 原田文夫：赤沢ヒノキ林におけるヒバ下層林の形成について—施業経過とヒバ下層林の形成—。32回日林中支講；111～114，1984
- (6) 長谷川義法：能登のアテ。森林航測 145；19～24，1985
- (7) ————・叶田久雄：アテの枝条形態に関する調査。石川県林試研報 7；1～14，1977
- (8) 林 弥栄：アスナロとヒノキアスナロ（ヒバ）の分類学的考察と天然分布。61回日林講；97～98，1952
- (9) ————：宝立山アテ（アスナロ）天然林。アテ造林史，159～162，石川県林業試験場，1972
- (10) 菱沼勇之助・大金永治・菅野高穂：森林施業の体系化に関する研究（IV）—ヒバ林の林分構成と更新—。91回日林論；91～94，1980
- (11) 池田亮一：アテ天然林に関する試験（第5報）。石川県林試業報 15，19～24，1977
- (12) ————・北中外弘：アテ天然林に関する試験（第1報）。石川県林試業報 11，67～68，1973
- (13) 池本彰夫・西村武二・永森通雄：さし木の木部圧ポテンシャルの経時的变化—同一科内に属する樹種間の比較—。100回日林論；419～422，1989
- (14) 今関六也：原色日本新菌類図鑑（II）。315pp. 保育社。1989
- (15) 石田 清：アテ（ヒノキアスナロ）品種の外部形態による識別について，林木の育種「特別号」；40～42，1989
- (16) 石川県農林水産部：石川県スギ人工林林分収穫予想表。1980
- (17) ————：能登のあて。18pp，1985
- (18) 石川県農林水産部造林課：石川県アテ人工林林分収穫予想表。93pp，1983
- (19) 岩川盈夫：品種。林業百科事典；798，日本林業技術協会，1984
- (20) 河田 弘：森林生態系における養分循環（総説）。森林立地 13（1）；1～16，1971
- (21) 木本俊彦：アテ天然林に関する試験（第6報）。石川県林試業報 16，19～24，1978
- (22) 北村四郎・村田 源：原色日本植物図鑑・木本編（II），545pp. 保育社，1979
- (23) 小林義雄・浅川澄彦：アスナロ属。日本の樹木種子（針葉樹編）；118～121，林木育種協会，1981
- (24) 小島忠三郎：主要樹種の天然分布と気候要因との関係についての数量化理論による解析—東北地方における数樹種について—。林試研報 271；1～26，1975
- (25) KUDOH, H., TAKIKAWA, S., and UJIE, M.: Rooting of Hiba (*Thujopsis dolabrata* var. *hondai*) Cuttings in Different Cultural Beds and the Growth of their Rooted Cuttings in a Plantation. *J. Jpn. For. Soc.* 71 (5) ; 200～203, 1989
- (26) 倉田 信：アテ採穂園の作り方。林業技術 319；28～30，1968
- (27) 黒木嘉久：主要針葉樹の核型に関する研究。宮崎大演報 5；1～103，1969
- (28) 三上 進：ヒバに関する文献レビュー，森林総研東北支所，54pp，1988
- (29) 水永博己：耐やせ地性ヒノキの選抜と早期検定に関する研究（III）。昭和60年度岡山県林試業報；10～11，1986
- (30) 森麻須夫・斎藤勝郎：下北地方のヒバ老齡天然林の現存量と生産量。林試東北支年報 21；97～104，1980
- (31) ————・———：ヒバ老齡人工林の現存量と生産量。92回日林論；243～244，1981
- (32) 中田銀佐久：林木育種に関する研究（II）

- アテ品種の核型分析について. 79回日林講 ; 170~171, 1968
- (33) 中野徹夫 : 樹下植栽したアテ苗木の生長について. 石川県林試研報 8 ; 45~52, 1978
- (34) ——— : アテ苗の栄養生理に関する研究. 石川県林試研報 9 ; 1~9, 1979
- (35) ——— : アテさし穂の長さ別山地直ざし試験. 石川県林試研報 9 ; 11~15, 1979
- (36) ——— : アテ択伐林施業. 天然林施業と複層林施業—その考え方と実際— ; 370~379, 日本林業調査会, 1986
- (37) ——— : スギ・アテの年生長周期について—幼・壮齡期の直径と樹高の生長—. 35回日林中支論 ; 27~30, 1987
- (38) ——— : スズアテの分布と外部形態的特徴およびその材質について. 36回日林中支論 ; 21~24, 1988
- (39) ——— : スギ・アテの日生長周期について—幼・壮齡期の直径と樹高の生長—. 36回日林中支論 ; 41~44, 1988
- (40) ——— : 打呂アテ林のアイソザイム分析. 石川県林試研報 19 ; 19~22, 1989
- (41) ——— : アテ四品種の分布と形態的特徴およびザイモグラフ. 37回日林中支論 ; 21~24, 1989
- (42) ——— : 天然林と言われている打呂アテ林のアイソザイム分析. 37回日林中支論 ; 25~28, 1989
- (43) ——— : アテ択伐林の現状と問題点. 第22回林業技術シンポジウム, 3~23, 全国林業試験研究機関協議会 ; 1989
- (44) ——— : スズアテ系統品種の小松地区における分布とその材質について. 100回日林論 ; 309~310, 1989
- (45) ——— : アテの結実とタネの発芽について. 38回日林中支論 ; 113~116, 1990
- (46) ——— : アテ品種の外観的特徴とザイモグラフ. 石川県林試研報 21 ; 14~22, 1990
- (47) 成田恒美・安井 鈞 : アテ択伐林に関する研究 1. マアテ択伐林の林分構成と生長量. 島根大農研報 3 ; 25~34, 1969
- (48) 斎藤秀樹・玉井重信 : 森林の物質生産. 森林生態学 ; 43~95, 朝倉書店, 1989
- (49) 斎藤晃吉編 : アテ造林史. 190pp, 石川県林業試験場, 1972
- (50) 斎藤信夫 : 青森県のヒノキアスナロ林に関する植物社会学的研究. 植物地理・分類 37 ; 137~148, 1989
- (51) 酒井寛一・宮崎安貞 : 家系分析法によるヒバ天然林の遺伝研究. 81回日林講 ; 150~152, 1970
- (52) 佐々朋幸 : 土壌・土壌学. ヒバに関する文献レビュー, 森林総研東北支所, 1~2, 1988
- (53) 里見信生 : 石川県樹木誌. 石川県林業試験場, 322pp, 1977
- (54) ——— : 石川県の植生. 日本植生誌 中部 ; 452~460, 至文堂, 1985
- (55) SATO, T., NEGISHI, K., and YAGI, K.: Primary Production Relations in Plantations of *Thujaopsis dolabrata* in the Noto Peninsula: Materials for the Studies of Growth in Forest Stands. 12.. Bull. Tokyo Univ. For. 66 ; 139~151, 1974
- (56) 仙石鉄也 : 鱗片状の葉をもつ針葉樹の梢頭部の形態と生長状態 (I) —アスナロについて—. 97回日林論 ; 263~264, 1986
- (57) ———・川村忠士 : 鱗片状の葉をもつ針葉樹の梢頭部の形態と生長状態 (II) —ヒノキアスナロについて—. 35回日林中支論 ; 25~26, 1987
- (58) ———・荒井国幸・原 光好 : 赤沢ヒノキ天然林下におけるヒバの生態 (II) —下層ヒバの年齢構成と生育状態—. 33回日林中支講 ; 175~178, 1985
- (59) ———・—————・————— : 赤沢ヒノキ天然林下におけるヒバの生態 (III) —ヒバ稚・幼樹の枝の形態—. 34回日林中支論 ; 47~48, 1986
- (60) ———・—————・————— : 赤沢ヒノキ天然林下におけるヒバの生態 (IV) —下層ヒバの生長形態—. 34回日林中支論 ; 49~50, 1986
- (61) ———・—————・—————・上野賢爾 : 赤沢ヒノキ天然林下におけるヒバの生態 (I) —ヒバ稚・幼樹の更新形態—. 33回日林中支講 ; 171~174, 1985
- (62) 四手井英一 : アテ天然林に関する試験 (第

- 12報). 石川県林試業報 22, 14~15, 1984
- (63) 只木良也: 木曾赤沢ヒノキ林の下層ヒバ群の生産構造と美林維持方策試案. 95回日林論; 389~390, 1984
- (64) 平 英彰・長谷川幹夫: 倒伏させた樹幹の立ち上がりからみた樹木の積雪に対する適応性. 100回日林論. 267~268, 1989
- (65) 鶴来外茂樹: アテ天然林に関する試験(第4報). 石川県林試業報 14, 31~36, 1976
- (66) 山谷孝一: ヒバ稚樹の研究(第1報) 針葉の水分及び無機成分について. 日林東北支誌 2(2); 42~44, 1952
- (67) YAMAYA, K.: Seasonal variation of mineral constituents in the new needle leaves of young trees of the "Hiba" (*Thujaopsis dolabrata* var. HONDAI MAKINO). J. Jpn. For. Soc. 37(9), 374~378, 1955
- (68) 山谷孝一: ヒバ林地帯に於ける羊歯植物の指標値について. 64回日林講; 180~182, 1955
- (69) ———: ヒバ林伐採跡地土壌の経年変化について(I) 落葉層の形態変化および土壌有機物の動態. 日林誌 47(6); 199~204, 1965
- (70) ———・照井 隆・横尾庫松: 東北地方の森林土壌. 日本の森林土壌, 日本林業技術協会, 213~233, 1983
- (71) 山崎次男: 花粉分析法による能登半島のアテ林の成因について. 林業技術 285, 21~23, 1965
- (72) 安井 鈞: 能登のアテ択伐. 日本の択伐; 55~78, 日本林業調査会, 1981
- (73) ———・藤江 勲: アテ択伐林に関する研究 5. マアテ一斉林の生長. 島根大農研報 6; 39~44, 1972
- (74) ———・———: アテ択伐林に関する研究 6. クサアテ択伐林の林分構成と生長. 島根大農研報 8; 55~59, 1974
- (75) ———・———: アテ択伐林に関する研究 7. マアテ択伐林固定試験地の第1経理期における生長(1), 島根大農研報 10; 93~97, 1976
- (76) ———・———: アテ択伐林に関する研究 8. 択伐林固定試験地の第1経理期における生長(2), 島根大農研報 13; 40~49, 1979
- (77) ———・———: アテ択伐林に関する研究 9. 興徳寺固定試験地の第1経理期における林分構成と生長. 島根大農研報 20; 19~30, 1986
- (78) ———・成田恒美: アテ択伐林に関する研究 2. マアテ択伐林の林分構成と生長量(2). 島根大農研報 4; 67~78, 1970
- (79) ———・———: アテ択伐林に関する研究 3. マアテ択伐林の現存量. 島根大農研報 4; 79~84, 1970