

飯縄山におけるハンノキ林の森林構造

誌名	長野県自然保護研究所紀要 = Bulletin of Nagano Nature Conservation Research Institute
ISSN	13440780
著者名	井田,秀行 井上,雅仁
発行元	長野県自然保護研究所
巻/号	1巻
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-6
発行年月	1998年

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



飯縄山におけるハンノキ林の森林構造

井田 秀行*・井上 雅仁**,**

長野県飯縄山に分布するハンノキ林の森林構造を調査した。40m×160mの調査区内における優占種のハンノキの胸高断面積は15.45m²/ha (全体の64.8%)、幹の密度は559.4本/ha (全体の50.1%)であった。ハンノキの胸高直径階頻度分布は一山型を示し、直径15~17.5cmにモードがみられ、直径10cm未満の幹は少なかった。このことはハンノキが何らかの大規模攪乱後、一斉に更新したことを示唆している。一方、ヤチダモやハルニレの直径頻度分布はL字型を示し、稚樹が下層に比較的多く存在していた。このことはハンノキ林がヤチダモやハルニレの優占する林分へ更新する可能性を示唆している。これらの更新には水分などの土壌環境が大きく関係していると考えられた。また、ギャップ攪乱や地表攪乱などの攪乱体制が調査地の湿地林の更新に重要な役割を果たすものと考えられた。

キーワード：ハンノキ、胸高直径階分布、個体群構造、更新、湿地林。

はじめに

湿地林をはじめ溪畔林、河畔林といった水辺林は、生物学的な多様性に富んでいるだけでなく、河川や水に対して様々な生態的機能としての役割を果たす(中村1997)。最近になって、このような水辺林の重要性が認識され、その更新動態や攪乱体制に関する研究が盛んに行われるようになった(崎尾ほか1995)。しかし、その多くはトチノキ *Aesculus turbinata*・サワグルミ *Pterocarya rhoifolia* 林(大嶋ほか1990;金子1995)、シオジ *Fraxinus platypoda*・サワグルミ林(木佐貫1992;崎尾1993)といった溪畔林や、ヤナギ *Salix* spp. 林(Niiyama1990;新山1995)などの河畔林を対象としており、ハンノキ *Alnus japonica* 林などの湿地林に関しては研究報告は数少ない(例えば、新庄ほか(1988))。

日本の暖温帯から冷温帯の湿地において広く分布するハンノキ林は、一般に湿原や沼地の周辺で地下水位が高く停滞水におおわれたような場所に成立する(奥田1996)。植物社会学的にはヤチダモ-ハンノキ群団(ヤチダモ-ハンノキオーダー)としてまとめられている(Ohno1983)。これら湿地林では、林冠構成樹種は単純であるが林床には湿地特有の多様な植物群落を形成することが明らかにされている(Ohno1983)。また、このような湿地林の分化には地下水位や土壌環

境と関連があることが知られている(Fujita & Kikuchi1984, 1986; Fujita1987)。ハンノキの繁殖生態については、斎藤ほか(1996)によっておおむね明らかにされている。一方、ハンノキ林の個体群構造や更新様式についてはほとんど解明されていないのが現状である。

そこで、著者らはハンノキ林の更新動態を解明するために長野県飯縄山南東麓に40m×160m(0.64ha)の調査区を設置した。本稿ではこの調査区における毎木調査の結果からハンノキ林の樹種構成、個体群のサイズ構成について明らかにすることを目的とした。

なお、本論文で取り扱った植物和名および学名は大井・北川(1983)の表記に準じた。

調査地

飯縄山(標高1917m, 北緯36°44'11", 東経138°8'12")は、長野県長野市の北西に位置する。調査は飯縄山南東麓の標高約950mの緩斜面において行った。調査地周辺は、基盤の新第三紀層と第四紀火山噴出物が接する境界部分にあたり、地形的には標高1000m前後に発達する高位侵食平坦面付近に位置する。この付近は下流河川の谷頭部にあたり谷底は未固結の堆積物によって埋められ、緩やかな傾斜となっている。湿地林はこうした堆積物上に成立しており、飯縄山の同様の標高地点で鉢巻状に点在している。気候は、冬季

* 長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

** 広島大学大学院国際協力研究科 〒739-0046 東広島市鏡山 1-5-1

***勤務先住所：アジア航測株式会社 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 2-1-11

Table 1. Population parameters of living trees larger than 5 cm in DBH in the 0.64ha (40 m × 160 m) plot.

Species	Basal area		DBH (cm)		Density		Layer ¹⁾									
					Individual		Stem		Total		I		IIa		IIb	
	m ² /ha	%	Mean ±SD	Maximum	No./ha	%	No./ha	%	No./ha	%	No./ha	%	No./ha	%	No./ha	%
	<i>Alnus japonica</i>	15.45	64.8	18±5	43.4	320.3	43.9	559.4	50.1	400.0	78.3	151.6	67.4	7.8	4.0	-
<i>Juglans ailanthifolia</i>	3.36	14.1	24±10	48.0	42.2	5.8	62.5	5.6	46.9	9.2	10.9	4.8	4.7	2.4	-	-
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	2.11	8.9	12±7	34.5	115.6	15.8	142.2	12.7	46.9	9.2	29.7	13.2	59.4	30.2	6.3	3.4
<i>Ulmus japonica</i>	0.74	3.1	14±8	31.2	25.0	3.4	37.5	3.4	7.8	1.5	4.7	2.1	15.6	7.9	9.4	5.1
<i>Cryptomeria japonica</i> ²⁾	0.38	1.6	21±3	27.8	10.9	1.5	10.9	1.0	4.7	0.9	4.7	2.1	1.6	0.8	-	-
<i>Cornus controversa</i>	0.26	1.1	10±4	23.4	23.4	3.2	26.6	2.4	1.6	0.3	9.4	4.2	14.1	7.2	1.6	0.9
<i>Morus bombycis</i>	0.14	0.6	8±3	12.8	25.0	3.4	25.0	2.2	-	-	6.3	2.8	7.8	4.0	10.9	6.0
<i>Magnolia kobus</i>	0.13	0.6	10±6	24.3	12.5	1.7	12.5	1.1	1.6	0.3	1.6	0.7	6.3	3.2	3.1	1.7
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	0.05	0.2	21 ³⁾	21.2	1.6	0.2	1.6	0.1	1.6	0.3	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus grayana</i>	0.03	0.1	8±2	10.7	3.1	0.4	4.7	0.4	-	-	-	-	3.1	1.6	1.6	0.9
<i>Tilia maximowicziana</i>	0.03	0.1	14 ³⁾	14.3	1.6	0.2	1.6	0.1	-	-	1.6	0.7	-	-	-	-
<i>Phellodendron amurense</i>	0.01	<0.1	9 ³⁾	9.5	1.6	0.2	1.6	0.1	-	-	-	-	1.6	0.8	-	-
<i>Acer aidzuense</i>	0.48	2.0	9±4	20.6	42.2	5.8	70.3	6.3	-	-	1.6	0.7	28.1	14.3	40.6	22.2
<i>Malus sieboldii</i>	0.33	1.4	7±2	18.4	45.3	6.2	71.9	6.4	-	-	3.1	1.4	21.9	11.1	46.9	25.7
<i>Viburnum sargentii</i>	0.19	0.8	7±1	10.7	39.1	5.4	48.4	4.3	-	-	-	-	9.4	4.8	39.1	21.4
<i>Euonymus sieboldianus</i> var. <i>sanguineus</i>	0.12	0.5	7±2	13.5	14.1	1.9	26.6	2.4	-	-	-	-	12.5	6.3	14.1	7.7
<i>Acanthopanax spinosus</i>	0.04	0.2	8±1	9.4	3.1	0.4	9.4	0.8	-	-	-	-	1.6	0.8	7.8	4.3
<i>Hydrangea paniculata</i>	0.01	<0.1	6±0	6.2	3.1	0.4	3.1	0.3	-	-	-	-	1.6	0.8	1.6	0.9
Total	23.84	100.0	-	-	729.7	100.0	1115.6	100.0	510.9	100.0	225.0	100.0	196.9	100.0	182.8	100.0

¹⁾Layer I = ≥18 m tall; IIa = ≥10 m tall; IIb = ≥4 m tall; III = <4 m tall. ²⁾All individuals had been artificially forested. ³⁾Only one stem present.

降水量の多い日本海型を示し、調査地より約 2 km 離れた飯縄高原スキー場第 5 リフト (標高1280m) における1989年7月～翌6月までの一年間の観測によると、年平均気温が8.1℃、年降水量は1391mm、最大積雪深は114cmである (長野市飯縄高原自然復元基本調査委員会 1993)。

調査地周辺の谷斜面や尾根上の植生は、シラカンバ *Betula platyphylla* var. *japonica*, ミズナラ *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, コナラ *Q. serrata* 等を交えた落葉広葉樹二次林, カラマツ *Larix kaempferi* 植林, スギ *Cryptomeria japonica* 植林である。谷頭部を出て湿地内を流れる流路幅約 1 m の沢は数100m 下流のため池まで続いている。この湿地における大規模な人為的影響の有無は植林地を除いて確認できていない。また、傾斜5度前後の緩斜面であるため湿地上の地表の動きは少ないものと考えられる。

調査方法

林冠層にハンノキの優占する林分で、40m×160m (0.64ha) の調査区を設置した。調査区内の胸高直径 5 cm 以上の生存立木について樹種を記載し、胸高直径を測定した。なお、本稿では、根元で株分かれしていたり胸高 (地表上1.3m 高) 以下で分枝している場合には、それぞれの立木を「幹」として、ひとまと

まりの株を「個体」として扱った。また、つる性の植物に関しては胸高直径 5 cm 以上であっても調査対象外とした。

それぞれの生存幹については、林分の階層構造に占める位置を、I層 (樹高18m 以上), II a層 (樹高10 m 以上, 18m 未満), II b層 (樹高 4 m 以上, 10m 未満), III層 (樹高 4 m 未満) の4つに分けて記載した。以上の調査は、1997年10～11月に行った。

結果

林分の樹種構成

面積0.64haの調査区における胸高直径 5 cm 以上の各樹種の胸高断面積、胸高直径の平均と最大値、幹および個体密度を Table 1 に示す。なお、全出現種18種のうちスギについては全てが植林木であったが、調査区枠の境界部分のごく一部に集中的に分布していたため調査区全体の森林構造や更新動態にはほとんど影響がないと判断した。

ハンノキは、胸高断面積、個体および幹の密度のいずれにおいても最も優占しており、それぞれ64.8% (15.45m²/ha), 43.9% (320.3個体/ha), 50.1% (559.4本/ha) であった。また、ハンノキは特に上層 (I・II a層) において優占していた。ハンノキに次ぐ上層の主要構成樹種としては、胸高断面積や密度

が相対的に高く最大胸高直径30cm以上の大径木のみられたオニグルミ *Juglans ailanthifolia*, ヤチダモ *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*, ハルニレ *Ulmus japonica* の3種であった。オニグルミは最大胸高直径が48.0cmと調査区内の個体群のうちで最大であった。ヤチダモの幹の密度はI層よりもII b層において占める割合が大きく、II b層中では30.2% (59.4本/ha)と最も優占していた。ミズキ *Cornus controversa*, ヤマグワ *Morus bombycis*, コブシ *Magnolia kobus*, ウワミズザクラ *Prunus grayana* といった高木樹種はそれぞれ上層よりも下層 (II b・III層)において占める割合が大きかった。シラカンバ, オオバボダイジュ *Tilia maximowicziana*, キハダ *Phellodendron amurense* はそれぞれ調査区内に1個体 (1.6個体/ha)しか出現しなかった。カラコギカエデ *Acer aidzuense*, ズミ *Malus sieboldii*, カンボク *Viburnum sargentii* は、いずれもIII層において幹密度で20%以上と比較的大きな割合を占めていたことから下層における主要樹種であることが判明した。

胸高直径階分布

調査区における胸高直径5 cm以上の各樹種の胸高直径階頻度分布を Fig. 1に示す。ハンノキは胸高直径15.0~17.5cmの階級にモードのみられる一山型の分布を示し、直径10cm未満の小径幹の本数は比較的少なかった。オニグルミは直径5~50cmと様々な階級にそれぞれ少数ずつみられたが直径20~30cmの幹が比較的多かった。ヤチダモ, ハルニレは小径木の数が多いが、直径20cm前後に小さなモードがみられL字型と一山型の複合型を示した。ミズキ, ヤマグワ, カラコギカエデ, ズミ, カンボク, カントウマユミ *Euonymus siebolianus* var. *sanguineus* ではいずれもL字型の分布を示した。

考察

主要高木樹種の個体群構造

調査区における優占種のハンノキの胸高直径階分布は明瞭な一山型を示し (Fig. 1), 明らかに他の樹種とは異なったサイズ構成をしていることが判明した。また、ハンノキはほとんどの幹が樹高10m以上であり後継樹が欠如していた。このような直径階分布は調査地のハンノキ林が一斉に更新したことを示唆しており、林分の更新特性としては洪水など林分構成木を一掃する強度の攪乱を必要とし、安定状態が続けば他の樹種に置き換わると考えられている (佐藤 1992)。こ

れは、ハンノキ林と同じく湿地林であるハルニレ林 (今・沖津 1992) や溪畔に成立するサワグルミ林 (佐藤 1992)とも類似している。

また、ハンノキは毎年大量の種子を生産し、豊凶の差も大きくはないが (斎藤ほか 1996), このように毎年比較的安定した種子生産を行うことにより、偶発的な大規模攪乱が生じた際の斉更新の機会に備えているものと考えられる。一方で、当調査区におけるハンノキの直径階分布は一山型でありながらその階級の幅は調査区の主要樹種であるオニグルミ, ヤチダモ, ハルニレと同様に広く (Fig. 1), 1個体あたりの幹数が約1.7本と他樹種に比べて多いことから (Table 1), 萌芽による林分の更新 (新庄ほか 1988) が行われていることが示唆された。

オニグルミは最大サイズが大きく、各直径階にまんべんなく分布していたことから (Fig. 1), 調査区内では順調に更新していると推察された。また著者らの観察では、オニグルミはハンノキと空間的に住み分ける傾向がみられたことから、これら個体群の生育および空間配置には土壌環境や光環境など何らかの環境条件やオニグルミの動物散布型種子としての特性などが関与しているものと思われた。

ヤチダモはハンノキに次いで個体・幹密度が高く (Table 1), 直径階分布の形からオニグルミと同様順調に更新していることが示唆された。特に直径10cm未満の稚樹が多くみられ (Fig. 1), これらは主としてII b層に分布していたことから後継樹として林分の更新に重要な役割を果たすものと考えられた。

ハルニレは全体に占める胸高断面積や密度の割合としてはそれほど大きくはなかったが (Table 1), ヤチダモと同様に直径階分布には明瞭な階層構造が認められた (Fig. 1)。先述のように一般にハルニレ林ではハルニレの後継樹を欠く林分構造を形成するが、調査地のハンノキ林内ではハルニレが順調に更新していることが判明した。

林分の更新動態

一般に、ハンノキ林はハルニレ林よりも地下水位が高く、より湿った立地に成立し、ヤチダモ林はその中間的な立地に成立する (宮脇 1977; Fujita & Kikuchi 1984)。

調査地ではハンノキが上層において圧倒的に優占しており、ヤチダモ, ハルニレの後継樹が下層においてハンノキよりも優占していた。このうちヤチダモの稚樹密度が比較的高かったことから、今後、ハンノキの

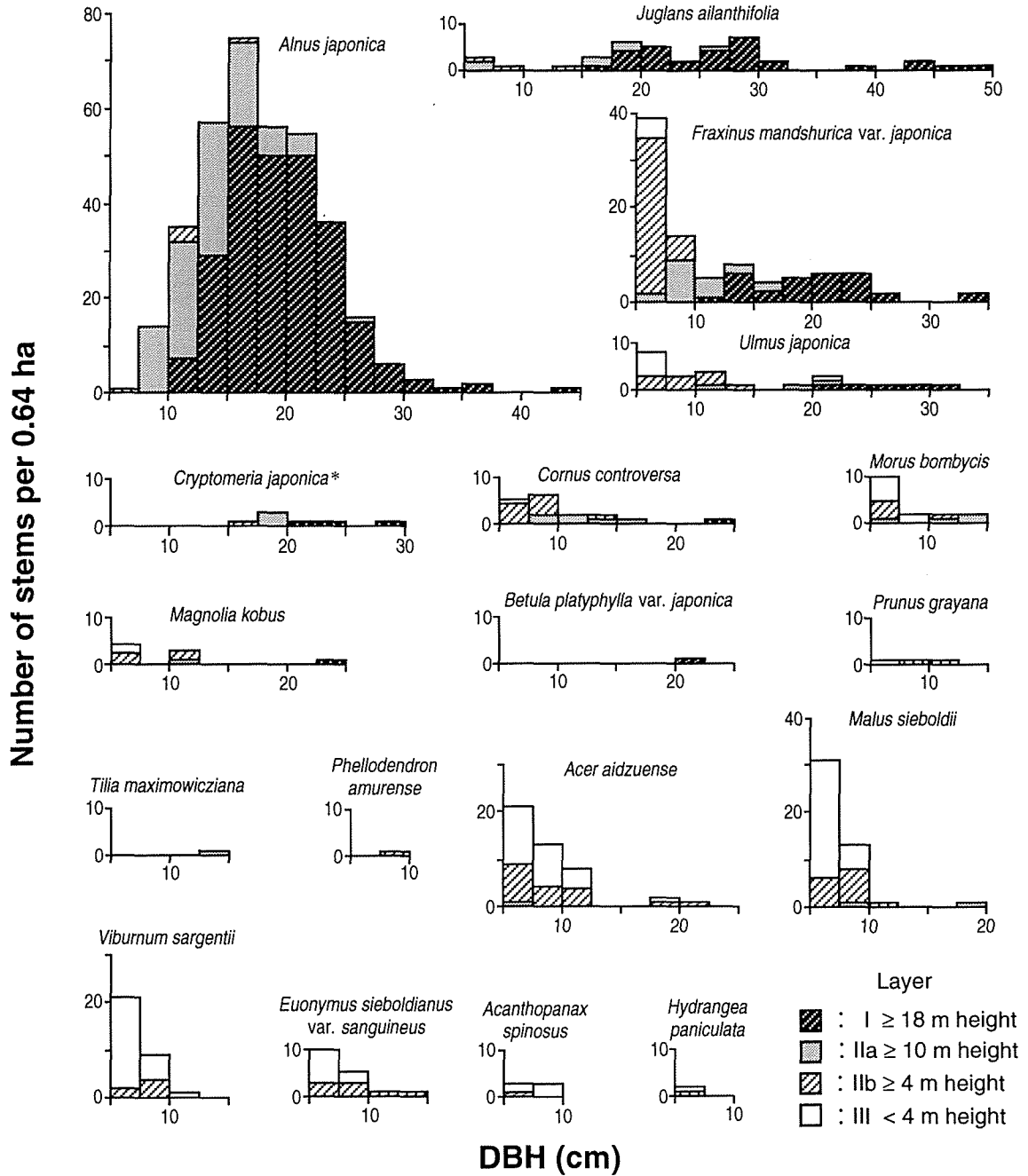


Fig. 1. Frequency distribution of DBH (stem diameter at breast height 1.3 m) of each woody species larger than 5 cm DBH in the 0.64 ha (40 m×160 m) plot. *All individuals had been artificially forested.

衰退とともにヤチダモの優占する林分への遷移の可能性が示唆された。また、ハルニレは、ヤチダモに比べると密度が低かったが、その稚樹もハンノキ林内に侵入していた。先駆的性質と中間型の耐陰性をもつと考えられるハルニレの種特性（今・沖津 1995）を考慮すると、その後継樹の侵入には地表攪乱やギャップ攪乱などが必要であると考えられた。さらに、ハンノキ林の土壌環境はハルニレ林のそれよりも含水率が高く有機物含量が高い傾向があるため（Fujita & Kikuchi 1986）、今後、地表の大規模攪乱に伴って土壌環境が

大きく改変すればハルニレ林などの他樹種の林分に置き換わる可能性も考えられる。

一方、ミズキ、ヤマグワ、カラコギカエデ、ズミ、カンボク、カントウマユミはL字型の分布を示していたことから、これらは主に下層において順調に発育していくと考えられた。コブシ、シラカンバ、ウワミズザクラ、オオバボダイジュ、キハダは密度が非常に低かったが、これらはいずれも陽性の先駆的な樹種であり、ハンノキ林のギャップ空間に定着、成長したものである。

以上から、調査地の林分は、過去の何らかの大規模攪乱を契機にハンノキが一斉に更新し、現在はその個体群が単純な構造を持つ林冠層を形成した段階であると推定された。さらに林冠ギャップの形成や局所的な土壤環境の差異に依存して他の樹種が侵入・更新することによって、現在の森林構造が形成されたものと考えられる。したがって、調査地のようなハンノキ林の更新動態においては、林冠ギャップの形成、地下水位や土壤の含水率などに関わる地表の攪乱が重要な役割を果たしているものと考えられた。

おわりに

湿地林は、気候的極相であるブナ *Fagus crenata* 林や亜高山帯のシラビソ *Abies veitchii* 林などとは異なる土地の極相群落 (山中 1979) の一つである。したがって、ハンノキ林などの林分の更新動態を理解するためには個体群構造を把握するだけでなく、立地環境を詳細に把握し各樹種の空間的分布パターンと対応させて解析する必要がある。今後この調査地では、個体位置図の作成、種子落下量、実生の動態など樹種の更新特性に関する調査とあわせて林床植物群落の調査、土壤環境の解析などを実施していく予定である。さらに長期間の観察を行うことによって林分の更新動態と攪乱体制 (中静・山本 1987) との関わりや各樹種の更新ニッチなどを明らかにしていきたい。

謝 辞

本研究を行うにあたり、長野県自然保護研究所の宮脇昭所長、同藤原陸夫専門研究員、広島大学総合科学部の根平邦人教授、同中越信和教授には数々のご助言をいただいた。これらの方々記して厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- Fujita, H. (1987) Differentiation of some *Alnus japonica* forests based on species composition and their soil condition. *Ecological Review* 21: 77-85.
- Fujita, H. & Kikuchi, T. (1984) Water table alder and neighboring elm stands in a small tributary basin. *Japanese Journal of Ecology* 34: 473-475.
- Fujita, H. & Kikuchi, T. (1986) Differences in soil condition of alder and neighboring elm stands in a small tributary basin. *Japanese Journal of Ecology* 35: 565-573.

- 金子有子 (1995) 山地溪畔林の攪乱体制と樹木個体群への攪乱の影響. *日本生態学会誌* 45: 311-316.
- 木佐貫博光・梶幹男・鈴木和夫 (1992) 秩父山地におけるシオジ林の林分構造と更新過程. *東大農学部演習林報告* 88: 15-32.
- 今博計・沖津進 (1995) 浅間山麓と戸隠山麓に分布するハルニレ林の構造と更新. *千葉大学園芸学部学術報告* 49: 99-110.
- 宮脇昭 (1977) 日本の植生. 学習研究社, 東京.
- 長野市飯綱高原自然復元基本調査委員会 (1993) 長野市飯綱高原の豊かな自然復元基本調査報告書. 長野市, 長野.
- 中村太士 (1997) 水辺林の生態的機能. 「水辺林の保全と再生に向けて」(溪畔林研究会編), pp. 17-21. 日本林業調査会, 東京.
- 中静透・山本進一 (1987) 自然攪乱と森林群集の安定性. *日本生態学会誌* 37: 19-30.
- Niiyama, K. (1990) The role of seed dispersal and seedling traits in colonization and coexistence of *Salix* species in a seasonally flooded habitat. *Ecological Research* 5: 317-331.
- 新山馨 (1995) ヤナギ科植物の生活史特性と河川環境. *日本生態学会誌* 45: 301-306.
- Ohno, K. (1983). Pflanzensoziologische Untersuchungen über Japanische Flußufer- und Schluchtwälder der Montane Stufe. *Journal of Science of the Hiroshima University, Series B, Division 2*, 18: 235-286.
- 大井次三郎・北川政夫 (1983) 新日本植物誌顕花篇. 至文堂, 東京.
- 奥田重俊 (1996) 河川に発達する植物群落. 「河川環境と水辺植物—植生の保全と管理」(奥田重俊・佐々木寧編), pp. 93-115. ソフトサイエンス社, 東京.
- 大嶋有子・山中典和・玉井重信・岩坪五郎 (1990) 芦生演習林の天然林における溪畔林優占高木種—トチノキ, サワグルミ—に関する分布特性の種間比較. *京都大学農学部演習林報告* 62: 15-27.
- 斎藤秀樹・井坪豊明・筒泉直樹・高橋衛 (1996) 若齢林におけるハンノキの花粉生産と種子生産コスト. *日本生態学会誌* 46: 257-268.
- 崎尾均 (1993) シオジとサワグルミ稚樹の伸長特性. *日本生態学会誌* 43: 163-167.
- 崎尾均・中村太士・大嶋康行 (1995) 河畔林・溪畔林研究の現状と課題. *日本生態学会誌* 45: 291-294.
- 佐藤創 (1992) サワグルミ林構成種の稚樹の更新特性. *日本生態学会誌* 42: 203-214.
- 新庄久志・辻井達一・富士田裕子 (1988) 釧路湿原におけるハンノキ林についてIII. 釧路市立博物館紀要 13: 25-34.
- 山中二男 (1979) 日本の森林植生. 築地書館, 東京.

Structure of an *Alnus japonica* (Thunb.) Steud. Forest in Mt. Iizuna, Central Japan

Hideyuki IDA* AND Masahito INOUE**,**

* Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan

** Graduate School for International Development and Cooperation,
Hiroshima University, 1-5-1 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima 739-0046, Japan

*** Place of employment : Asia Air Survey, Co., Ltd., 2-1-11 Esaka-cho, Suita 564-0063, Japan

Abstract

The structure of *Alnus japonica* forest was investigated in Mt. Iizuna, central Japan. In the plot of 40 m wide and 160 m long (0.64 ha), the total basal area was 23.84 m²/ha and stem density was 1115.6 stems/ha. The *A. japonica*, dominated in the canopy layer, had the largest basal area (64.8 %) and the highest stem density (50.1 %) in the plot. The DBH frequency distribution of *A. japonica* showed unimodal and this means few successors in the understory. These findings suggest that present structure might have been established by a simultaneous regeneration of *A. japonica* after some major disturbance. On the other hand, the DBH frequency distribution of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* and *Ulmus japonica* showed L-shape and many small trees or saplings present in the under layer. This suggests that *A. japonica* forest would be changed to *F. mandshurica* var. *japonica* and/or *U. japonica* forests. The regeneration pattern of their tree species may be affected by water condition. Moreover, natural disturbances such as canopy-gap creation and change of soil/water environment will play an important role in the regeneration dynamics of such swamp forest.

Key words : *Alnus japonica*, DBH frequency distribution, population structure, regeneration, swamp forest.