ロシア極東沿海地方南部に分布するモンゴリナラーヤエガワカンバ林の構造，更新とヤエガワカンバの植生地理学的意義

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/00050276

Journal of Phytogeography and Taxonomy **54** : 135-141, 2006
©The Society for the Study of Phytogeography and Taxonomy 2006

沖津　進：ロシア極東沿海地方南部に分布するモンゴリナラ－ヤエガワカンバ林の構造，更新とヤエガワカンバの植生地理学的意義

〒271–8510　千葉県松戸市松戸 648　千葉大学園芸学部

Susumu Okitsu : Structure and regeneration dynamics of the *Quercus mongolica* - *Betula davurica* forest in the southern most Primorie, the Russian Far East and vegetation geographical significance of *Betula davurica*

Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo 648, Matsudo 271–8510, Japan

Abstract

Structure and regeneration dynamics of the *Quercus mongolica-Betula davurica* forest in the southern most Primorie, the Russian Far East were documented, and vegetation geographical significance of *Betula davurica* was discussed. Four stands with different developmental stages, from young small-sized stand to fairly mature stand, were surveyed. *Quercus mongolica* maintained the most dominance throughout four stands with continuous regeneration. *Betula davurica* maintained next most dominance throughout four stands, although the regeneration of this species was rather discontinuous. It was concluded that *B*. *davurica* was one of the major climax species of the continental type of the deciduous broadleaved forest, contrasting with the generally accepted view that *Betula* trees are usually shade-intolerant pioneer species appearing in an earlier stage of forest succession and disappearing in the climax stage. Finally vegetation geographical importance of *B*. *davurica* was stressed in discussing the geographical comparison and the reconstruction of vegetation history of the deciduous broadleaved forests of Japan.

Key words : *Betula davurica*, Forest structure, *Quercus mongolica*, Regeneration dynamics, Russian Far East.

はじめに

モンゴリナラ *Qurecus mongolica* Fisch. ex Ledeb. s.l.－ヤエガワカンバ *Betula davurica* Pall. 林は，モンゴリナラが優占し，ヤエガワカンバ，エゾイタヤ *Acer mono* Maxim.，トウハウチワカエデ *Acer pseudosieboldianum*（Pax）Kom. などを伴う落葉広葉樹林である。極東ロシア最南部（舘脇 1971 ; Krestov 2003）から中国東北地方（Takahashi 1944 ; Wang 1960 ; 周他 1997 ; Qian et al. 2003 b），朝鮮半島中・北部（Kim 1992）に現れる。この林は日本ではあまり認識されていないが，北東アジアに分布する大陸型落葉広葉樹林（堀田 1974）の代表的タイプのひとつである（沖津 2005）。この林は山火事跡の再生林など発達初期の二次林としても現れる。しかも，モンゴリナラ，ヤエガワカンバは二次林の発達過程を通じて発達段階後期まで継続的に分布し，林の主要構成要素となる（沖津 2005）。しかし，この林の生態に関しては，大陸域に広い分布域を持つにもかかわらず，構成種のある程度まとまった記述があるのみで（Kim 1992 ; 周他1997;Ermakov et al. 2000; Krestov 2003 ; Qian et al. 2003 b），構造や更新についての報告はごく少ない。日本でも，ヤエガワカンバは本州中部と北海道の東部と日高地方（ヒダカヤエガワ *Betula davurica* var. *okuboi* Miyabe et Tatew.）に点在隔離分布し（倉田 1968），分布量も少ない。また，ほとんどが二次林に現れ，よく発達した自然林はごくまれである。このため，日本におけるヤエガワカンバの生態調査は少なく，八ヶ岳山麓（宮尾・遠山 1988 ; 星 2000）と北海道芽登坂（舘脇 1953），足寄（舘脇 1954 ; 宮尾・遠山 1988）での群落学的研究があるのみである。そのため，先駆的な陽樹と考えられているカバノキ属 *Betula* 樹木のヤエガワカンバが実際に極相林構成種となりうるかについては

不明である。以上のことから，これまで情報が殆どなかったモンゴリナラーヤエガワカンバ林の構造や更新を展望しておくことは重要である。

2004 年 7 月，短い期間ではあったが，極東ロシア沿海地方最南部を訪れ，モンゴリナラーヤエガワカンバ林を観察，調査する機会を得た。本報では，情報が少ないこの林の構造と更新動態について野外調査結果から紹介し，通常は先駆的な陽樹と考えられているカバノキ属樹木のヤエガワカンバが極相林構成種となりうるか否かについて検討する。最後に，ヤエガワカンバのもつ植生地理学的意義について考察する。

本研究を進めるに当たり，地球総合環境研究所教授湯本貴和博士には渡航，調査の機会を与えていただいた。現地調査では，ロシア科学アカデミー生物土壌研究所（ウラジオストク）のセルゲイ・グリシン（Sergei Yu. Grishin）博士およびユーリ・チスチャコフ（Yuri A. Tshistjakov）博士に大変お世話になった。記して感謝する。

調査地と方法

調査は極東ロシア沿海地方最南部，北朝鮮との国境にごく近いハサン区（Khasanskii raion）ビチャージ村（Vityaz'）（北緯 42 度 35 分，東経 131 度 15 分：標高 50 m）で行った。ここは日本海に面した入り江の近くである。この付近の自然林はモンゴリナラーヤエガワカンバ落葉広葉樹林やチョウセンゴヨウ *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.ーチョウセンモミ *Abies holophylla* Maxim.ー落葉広葉樹混交林である（沖津 2005）。実際の森林はほとんどが人手の加わった二次林であるが，本来の自然林の姿を残す林分が断片的ではあるがみられる。低木層の主な構成種はツノハシバミ *Corylus heterophylla* Fish. ex Besser，ヤマハギ *Lespedeza bicolor* Turcz.，エゾシモツケ *Spiraea media* F. W. Schmidt，オオタカネバラ *Rosa suavis* Willd. など，草本層の主な構成種はヤマブキショウマ *Aruncus dioicus* (Walter) Fernald，サラシナショウマ *Cimicifuga simplex* (DC.) Wormsk.ex Turcz.，シラヤマギク *Aster scabra* Thunb.，イヌヨモギ *Artemisia keiskeana* Miq.，イワノガリヤス *Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt. var. *langsdorffii* (Link) Inman やヒカゲスゲ *Carex humilis* Leyss. subsp. *lanceolata* (Boott) T. Koyama などのスゲ類であり，日本との共通種が多い。

2004 年 7 月，ビチャージ村周辺を観察し，最大胸高直径および最大樹高の小さい調査林分（Stand 1）から大きい調査林分（Stand 4）まで，樹木サイズの異なるモンゴリナラーヤエガワカンバ林 4 カ所を調査対象とした。調査 4 林分は近接しており，いずれも南西向きの傾斜 10 度程度の緩斜面中部に成立している。土壌は比較的湿潤な適湿条件にある。各調査林分で，胸高直径 2 cm 以上の高木性樹種 100 本を任意に選び，樹種，胸高直径，樹高の毎木調査を行った。これは，ビチャージ村での滞在期間が短く，方形区などの一定面積の調査区を設ける時間的余裕が無かったので，限られた時間内でできるだけ有効なデータを得るためである。このデータでも，本論文での考察については達成できると考えられる。

結果

量的構成と高木性樹木組成

調査 4 林分の量的構成，高木性樹木組成とそれらの優占度を Table 1（沖津 2005 の Table 1 を加筆修正）にまとめた。

調査林分の最大胸高直径は 18 cm（Stand 1；ヤエガワカンバ）から 68 cm（Stand 4；アムールシナノキ *Tilia amurensis* Rupr.），最大樹高は 14 m（Stand 1；モンゴリナラ）から 22 m（Stand 4；アムールシナノキ）であった。調査した 100 本の樹木の胸高断面積合計は，最も小さい Stand 1 の値（1.77 m^2）を 1 としたときの相対値では，最も大きい Stand 4 は 3.4 倍（5.94 m^2）に達した。これらの量的構成から，Stand 1 から Stand 4 の順に林分の発達が進んでいるとみなし，この段階に沿って以後の結果を整理した。

高木性樹種の出現状況を見ると，発達初期の Stand 1 ではモンゴリナラとヤエガワカンバの 2 種が優占し，そのほかにはわずかにシラカンバ *Betula platyphylla* Sukaczev が混生するだけである。その後の変化を見ると，モンゴリナラとヤエガワカンバは発達後期まで継続して優占している。そのほかの樹種は，発達がやや進んだと考えられる Stand 2 において，モンゴリナラ，ヤエガワカンバに付け加わるかたちですでに多くが出現し，その後も継続分布しているものが多い。エゾイタヤ，トウハウチワカエデ，キハダ *Phellodendron amurense* Rupr.，アムールシナノキ，ハリギリ *Kalopanax pictus* (Thunb.) Nakai，イヌエンジュ *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. などである。さらに Stand 3 ではチョウセンミネバリ *Betula costata* Trautv.，マンシュウボダイジュ *Tilia mandshurica* Rupr.などが付け加わり，この段階で Table 1 に記されている高木性樹種全てが出そろう。樹木種数は 9 から 11 種に達した。

各樹種の優占度の推移を見ると，モンゴリナラとヤエガワカンバは発達初期の Stand 1 から発達後

Table 1. Quantitative aspects and the tree species composition of the four stands surveyed in Vityaz' village, Khasanskii raion, southern most Primorie, the Russian Far East (improved from Okitsu 2005, Table 1)
The figure of the tree species shows the relative dominance of the species in the total basal area of each stand (%).

Stand	1	2	3	4
Maximum diameter at breast height (cm)	18	22	41	68
(Species)*	(Bd)	(Bd)	(Bd)	(Ta)
Maximum tree height (m)	14	15	18	22
(Species)*	(Qm)	(Qm)	(Qm)	(Ta)
Total basal area of 100 trees surveyed (m^2)	1.77	2.02	3.71	5.94
Relative total basal area of each stand to that of the minimum stand (1)	1	1.1	2.1	3.4
Tree species				
Quercus mongolica	72.3	58.5	53.9	41.7
Betula davurica	25.6	31.7	35.8	25.9
Betula platyphylla	2.2	·	1.4	·
Fraxinus lanuginosa	·	3.1	·	·
Fraxinus mandshurica	·	3.1	·	·
Sorbus alnifolia	·	0.2	·	·
Acer mono	·	1.6	1.2	4.7
Acer pseudosieboldianum	·	1.4	0.1	0.1
Phellodendron amurense	·	0.2	1.8	2.6
Tilia amurensis	·	0.1	0.1	20.1
Kalopanax pictus	·	0.1	0.1	·
Maackia amurensis	·	0.1	·	0.1
Alnus hirsuta	·	·	3.3	·
Betula costata	·	·	2.2	4.6
Tilia mandshurica	·	·	0.1	0.1
Number of tree species	3	11	11	9

*: (Bd) *Betula davurica*, (Ta) *Tilia amurensis*, (Qm) *Quercus mongolica*.

Table 2. Diameter at breast height (D.B.H.) distribution of the tree species of the most mature stand (4)
The figure in the table shows the number of stems.

Species	D.B.H. Class (cm)							
	10	20	30	40	50	60	70	Total
Quercus mongolica	11	20	7	3	4	1	0	46
Betula davurica	1	10	4	5	2	0	0	22
Tilia amurensis	5	1	2	0	1	0	2	11
Acer mono	4	1	1	0	1	0	0	7
Maackia amurensis	4	0	0	0	0	0	0	4
Betula costata	0	0	3	1	0	0	0	4
Phellodendron amurense	0	1	2	0	0	0	0	3
Tilia mandshurica	2	0	0	0	0	0	0	2
Acer pseudosieboldianum	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	28	33	19	9	8	1	2	100

期の Stand 4 にかけて，継続して高い優占度を保っている。このうちモンゴリナラは，いずれの林分でも最も優占するものの，Stand 1 から Stand 4 へかけて優占度が低下している。いっぽう，ヤエガワカンバは，優占度はモンゴリナラに次ぐが，Stand 1 から Stand 4 にかけて，25〜35% と余り変化せず，ほぼ一定した割合を保っている。Stand 4 では極相構成種のアムールシナノキやイタヤカエデ，チョウセンミネバリの優占度が，モンゴリナラの優占度の低下を補うかたちで高くなる。

発達後期の林分の胸高直径分布

発達したモンゴリナラ－ヤエガワカンバ林の更新動態を明らかにするために，調査林分のなかで最も発達後期と考えられる Stand　4 について胸高直径分布を整理した（Table 2）。この林分はモンゴリナラが最も優占し，ついでヤエガワカンバが量的に多く，その後にはシナノキ類，エゾイタヤ，チョウセンミネバリが続く（Table 1）。構成樹種全体としては，小径木が多く大径木ほど順次個体数が減少してゆく，逆 J 型の胸高直径分布を示した。

樹種別に見ると，モンゴリナラはほぼ逆 J 型の胸高直径分布を示した。アムールシナノキ，エゾイタヤも同様に，ほぼ逆 J 型の胸高直径分布を示した。いっぽう，ヤエガワカンバは胸高直径 10 cm 以下の個体はわずかで，典型的な逆 J 型の胸高直径分布ではない。しかし，胸高直径 20 cm までの小径木が 5 割を占めていた。

モンゴリナとヤエガワカンバの胸高直径分布

モンゴリナラとヤエガワカンバの生態的性質を比較するため，林分の発達に伴う両種の胸高直径分布の推移を検討した（Table 3）。各 Stand での調査樹木 100 本当たりに占める本数の変化を見ると，モンゴリナラは Stand 1 での 73 本から Stand 4 での 46 本へと林分の発達が進むにつれて本数がかなり減少している。いっぽう，ヤエガワカンバはいずれの Stand も 20 数本で，一定の本数を維持している。

発達段階による胸高直径分布パターンの変化を見ると，発達初期の Stand 1 では，両種の胸高直径は 10〜20 cm に 85〜90% が集中し，分布パターンに違いが見られない。発達が進んだ Stand 2, Stand 3,　Stand 4 では，モンゴリナラは，発達が進むにつれて最大胸高直径が大きくなりながら，直径 10 cm 以下の小径木にもある程度個体が存続している。ヤエガワカンバは，Stand 2 と Stand 3 ではモンゴリナラよりも胸高直径が大きいサイズに分布が偏る傾向にあるが，最も発達が進んだ Stand 4 では，再び両種の胸高直径分布パターンに違いは見られなくなる。胸高直径 10 cm 以下の小径木については，数は少ないもの，発達初期の Stand 1 と発達後期の Stand 4 の両方に出現している。胸高直径 10〜20 cm の個体はモンゴリナラと同様にいずれの Stand でも 40〜50% 存在している。

モンゴリナラとヤエガワカンバの樹高－胸高直径関係

モンゴリナラとヤエガワカンバの樹高－胸高直径関係を比較すると（Fig. 1），関係自体には両種に大きな違いは見られない。いずれも，胸高直径 30 cm 程度までは樹高生長が優先し，それ以上の胸高直径になると樹高 15〜20 m 程度で樹高生長が頭打ちの傾向にある。一般的には，カバノキ類は小径木の段階では樹高生長を優先させるので，胸高直径が小さい段階では極相種のモンゴリナラと比べて樹高が高くなることが予想されるが，ヤエガワカンバはそうした傾向は顕著では無い。ただし，両種の対数似曲線を比較すると，胸高直径 20 cm 前後以降については，ヤエガワカンバの方がやや樹高が高い傾向が読みとれる。

Table 3. D.B.H. distribution of *Quercus mongolica*（Qm）and *Betula davurica*（Bd）of the four stands surveyed
The figure shows the percentage to the total number of the stems in each stand.

Stand	1		2		3		4	
D.B.H. Class（cm）	Qm	Bd	Qm	Bd	Qm	Bd	Qm	Bd
10	15.1	11.5	17.1	0.0	15.1	0.0	23.9	4.6
20	84.9	88.5	79.1	76.2	50.9	53.8	43.5	45.4
30	0.0	0.0	3.8	23.8	32.1	34.6	15.2	18.2
40	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	7.7	6.5	22.6
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	8.7	4.6
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.6
Number of stems in the stand (/100 stems)	73	26	53	21	53	26	46	22

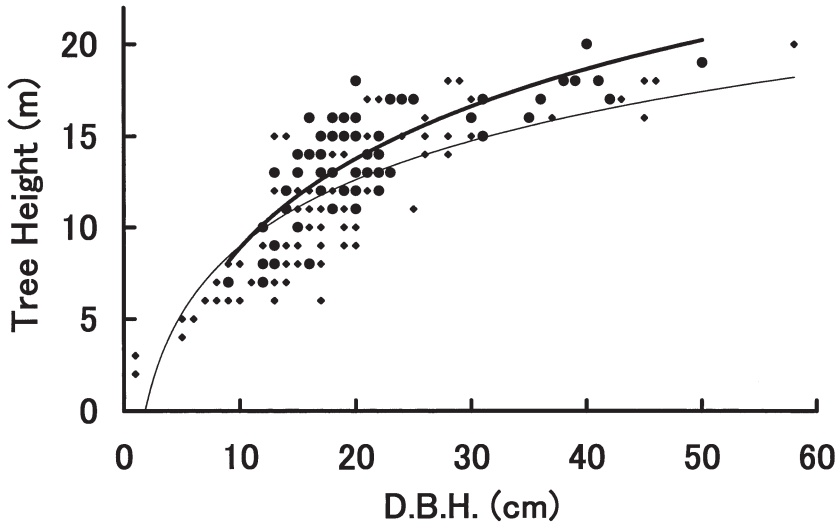


Fig. 1. Relationship between diameter at breast height (D. B. H.) and tree height of *Quercus mongolica* (◆) and *Betula davurica* (●), adding up the data of four stands surveyed in Vityaz' village, Khasanskii raion, southern most Primorie, the Russian Far East. The curves in the figure show the logarithm regression, the thin line for *Q*. *mongolica* (R^2=0.652) and the thick line for *B*. *davurica* (R^2=0.655).

考察

モンゴリナラ－ヤエガワカンバ林の更新

調査4林分のなかで最も樹木サイズの小さなStand 1では，モンゴリナラ，ヤエガワカンバの胸高直径は両種共通して10～20 cmに85～90%が集中し，胸高直径のばらつきがごく少ない。この段階ではモンゴリナラとヤエガワカンバとの間に生長速度の違いがない。林分内部の様子（Fig. 2）と併せると，山火事などの攪乱で開放地が出来た後に，両種が一斉に進入したものと推察される。事実，ロシア沿海地方（Krestov 2003）や中国東北地方（Takahashi 1944；周他 1997；Qian et al. 2003 b）において，山火事後に一斉に再生したモンゴリナラ－ヤエガワカンバ二次林が報告されている。著者も，沿海地方中部，ボリシャヤウスルカ川（Bol'shaya Ussurka）とアルム川（Arumu）との合流点付近（標高380 m）で，山火事後に再生したモンゴリナラ



Fig. 2. An inner view of the Stand 1.



Fig. 3. *Quercus mongolica-Betula davurica* secondary forest near the confluence of the river Bol'shaya Ussurka and the river Arumu (380 m a. s. l.), central Primorie, the Russian Far East. The thicker tree on the right side in the picture is *Betula davurica*.

ーヤエガワカンバ二次林を観察している（Fig. 3）。だだし，全てのモンゴリナラーヤエガワカンバ林が山火事跡地で一斉に再生したものとは考えにくいので，Stand 2 が Stand 1 のタイプから直接由来したものとは限らないであろう。

Stand 2 から Stand 4 までの変化を見ると，モンゴリナラは本数割合や胸高直径断面積割合が減少し，それに対応するようにアムールシナノキやエゾイタヤなどの，他の極相構成種の割合が増加している。このことは，モンゴリナラと生態的性質が類似する他の極相構成種との競争の結果と推察される。いっぽう，ヤエガワカンバは本数割合や胸高直径断面積割合をほぼ一定に保ちながら，継続して林分の優占種となっている。Stand 2 や Stand 3 では，ヤエガワカンバはモンゴリナラと比べて胸高直径が大きい方に分布が偏っている。この段階ではモンゴリナラと比べてヤエガワカンバの方が生長が早いといえる。樹高ー胸高直径関係からもこのことが裏付けられる。そのかわり，Stand 2，Stand 3 では胸高直径 10 cm の個体は分布しない。このことは，モンゴリナラと比べてヤエガワカンバの方が陽樹的な性質が強いことを示唆している。このことに関するその他の可能性，例えばヤエガワカンバの方がモンゴリナラと比べて種子の生産力が低い，萌芽再生能力が低い，などはいずれも可能性が低い。ヤエガワカンバは後継樹の補充能力は高くないものの，胸高直径生長当たりの樹高生長を優先させることで他種よりも多くの光りを獲得し，極相構成種として残存しているものと思われる。このことが，本数割合や胸高直径断面積割合をほぼ一定に保つことのできる一因であろう。

最も発達が進んだ Stand 4 では，優占樹種であるモンゴリナラ，アムールシナノキ，エゾイタヤとともに，ヤエガワカンバも胸高直径 10 cm 以下の個体が見られ，更新を維持している。林分成立から時間が経過し，極相林に近い段階に至ると，大きな攪乱が生じなくとも林内にはギャップが形成される。そこではヤエガワカンバ実生も成立可能であろう。すなわち，極相林内の局所的ギャプから始まる遷移段階の異なる小林分がモザイク林を作るため，その中でヤエガワカンバの更新の場が確保されていると考えられる。

通常，山火事跡地などの開放地が出来ると，冷温帯や亜寒帯域ではカバノキ類がいち早く生長し，純林状の森林を形成し，その後，極相種であるナラ類や常緑針葉樹が増加して，最終的にはこれらの極相林となって，カバノキ類は減少する（Delcourt and Delcourt 2000）。しかし，ヤエガワカンバは，これとは異なり，むしろ，モンゴリナラに近い極相種的生態的性質を有しているといえる。

以上のことから，モンゴリナラとともに，ヤエガワカンバも，この沿海地方南部から中国東北地方，朝鮮半島中・北部地方の大陸型落葉広葉樹林の代表的な極相樹種であると結論される。

ヤエガワカンバの植生地理学上の意義

はじめに述べたように，日本ではヤエガワカンバはあまり着目されておらず，分布生態に関する情報も少ない。しかし，上記のように，大陸型落葉広葉樹林の代表的な極相樹種である。したがって，日本の落葉広葉樹林の植生地理学的位置づけや植生史的変遷を考察する場合，重要な樹種といえる。こうした背景から，ヤエガワカンバの植生地理学上の意義を展望しておこう。

ヤエガワカンバの分布域はモンゴリナラの分布範囲とほぼ重なる（Qian et al. 2003 a）。すなわち，ハバロフスク地方，アムール地方南部，沿海地方全域（Charkevicz 1996 ; Krestov 2003），中国東北地方（Takahashi 1944；舘脇 1971 ; Qian et al. 2003 a），朝鮮半島中・北部（中井 1915；李 1966 ; Im 1996）などの，落葉性ナラ類（*Quercus* Sect. *Prinus*）が主体の大陸型落葉広葉樹林分布域に普遍的に現れる。モンゴリナラーヤエガワカンバ林は，朝鮮半島中部でコナラ *Quercus serrata* Thunb. ex Murrayーアカシデ *Carpinus laxiflora*（Sieb. et Zucc.）Blume 林と接する。この林は半島中・南部でイヌシデ *Carpinus tschonoskii* Maxim. 林と置き換わり，イヌシデ林は半島最南部の常緑広葉樹林へと連なる（植木 1933）。こうした樹木分布から，モンゴリナラ，ヤエガワカンバ，コナラ，アカシデ，イヌシデなどは，連続的に優占種が置き換わりながらも，全体としてはひとまとまりの大陸型落葉広葉樹林を構成していると捕らえられる。植生地理学的に見ると，モンゴリナラーヤエガワカンバ林は，この大陸型落葉広葉樹林の最北部の植生を構成するものである。

日本列島では，はじめに述べた様に，ヤエガワカンバは本州中部と北海道の東部と日高地方に点在隔離分布し，分布量も少ない。現在の日本の落葉広葉樹林は，ミズナラ林（モンゴリナラのごく近縁種）やコナラ林の一部は極相林が存在するが（鈴木 2001），ヤエガワカンバ，コナラ，アカシデ，イヌシデは通常二次林要素とみなされている。しかし，これらの樹種は大陸型落葉広葉樹林の重要な構成要素である。現在本州中部に点在分布するヤエガワカンバは，最終氷期の大陸型落葉広葉樹林が分布縮小する中で，レフュージアに残存している，最終氷期の遺存要素の可能性が高い。事実，関東山地北麓で

は，モンゴリナラと推察される落葉性ナラ類樹木が点在分布することが指摘されている（須田・星野未発表）。また，最終氷期本州中央部に分布していたチョウセンゴヨウ－落葉広葉樹混交林（沖津 2002）が，現在は，八ヶ岳西岳西斜面に遺存的に点在分布していることが指摘されている（沖津 1999）。以上のことから，現在の日本の落葉広葉樹林は，かつて分布していた大陸型落葉広葉樹林から派生した可能性が高い。ヤエガワカンバは日本の落葉広葉樹林の分布変遷を理解するうえで重要な樹種といえる。

以上の展望は今後十分に検証される必要があるが，そのなかで，ヤエガワカンバの持つ植生地理学上の意義を十分に認識することが重要である。

引用文献

Charkevicz, S. S. 1996. Plantae Vasculares Orientis Extremi Sovietici. Tomus 8. 382 pp. Nauka, Saint Petersburg.

Delcourt, H. R. and Delcourt, P. A. 2000. Eastern Deciduous Forests. Barbour, M.G.and Billings, W. D.（eds.）. North American Terrestrial Vegetation. Second Edition, pp. 357–395, Cambridge University Press, Cambridge.

Ermakov, N., Dring, J. and Rodwell, J. 2000. Classification of continental hemiboreal forests of North Asia. Braun-Blanquetia **28**: 1–131.

星　直人．2000．清里・野辺山高原におけるヤエガワカンバ林の植物社会学的研究．植物地理・分類研究 **48**: 35–45.

堀田　満．1974．植物の分布と分化．植物の進化生物学Ⅲ．400 pp．三省堂，東京．

Im, R. J. 1996. Flora Coreana 1. 359 pp. The Science and Technology Publishing House, Pyongyan.（in Korean）

Kim, J.-W. 1992. Vegetation of Northeast Asia. On the syntaxonomy and syngeography of the oak and beech forests. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Formal-und Naturwissenschaftlichen Fakultaet der Universitaet Wien. 176 pp. Universitaet Wien, Wien.

Krestov, P. 2003. Forest vegetation of easternmost Russia（Russian Far East）. Kolbek, J., Srutek, M. and Box, E. O.（eds.）.Forest vegetation of northeast Asia, pp. 93–180, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

倉田　悟．1968．原色日本林業樹木図鑑．第 2 巻．265 pp．地球社，東京．

宮尾陽子・遠山三樹夫．1988．ヤエガワカンバ林の群落学的研究．横浜国立大学教育学部野外教育実習施設研究報告 **6**: 19–40.

中井猛之進．1915．朝鮮森林植物編　2 輯　樺木科．43　pp.+24 図．朝鮮總督府，京城．（復刻版．1976．国書刊行会，東京）

沖津　進．1999．八ヶ岳西岳南西斜面に分布するミズナラ－チョウセンゴヨウ－カラマツ混交林の構造と植生変遷史上の意義．地理学評論 72 A: 444–455.

沖津　進．2002．最終氷期の本州における針広混交林の成立にはたすチョウセンゴヨウの生態的役割．植生史研究 **11**: 3–12.

沖津　進．2005．北海道の植生垂直分布と極東ロシアの対応植生．植物地理･分類研究 **53**: 121–129.

Qian, H., Krestov, P., Fu, P-Y., Wang, Q-L., Song, J.-S. and Chourmouzis, C. 2003 a. Phytogeography of Northeast Asia. Kolbek, J., Srutek, M. and Box, E. O.（eds.）. Forest vegetation of northeast Asia, pp. 51–91, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Qian, H., Yuan, X.-X. and Chou, Y.-L. 2003 b。Forest vegetation of northeast China. Kolbek, J., Srutek, M. and Box, E. O.（eds.）. Forest vegetation of northeast Asia, pp. 181–230, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

鈴木伸一．2001．日本におけるコナラ林の群落体系．植生学会誌 **18**: 61–74.

Takahashi, M. 1944. Studies on the system of plant-ecology based on field investigations made in northern East-Asia. J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ. Sec. Ⅲ Bot. **5**: 427–649.

舘脇　操．1953．九州大学農学部附属北海道演習林の植生．九州大学農学部演習林報告 **21**: 1–60+iii.

舘脇　操．1954．阿寒国立公園足寄口の植生．53 pp．帯広営林局，帯広．

舘脇　操．1971．黒龍江上流域およびアルグン河流域の植生調査報告書．36　pp．日本林業技術協会，東京．

植木秀幹．1933．朝鮮森林帯論．植物分類及植物地理 **2**: 73–85.

李　昌福．1966．韓國樹木圖鑑．348+42　pp．林業試験場，ソウル．（韓国語）

Wang, C.-W. 1961. The forests of China. 313 pp. Harvard University, Cambridge.

周　以良（編）．1997．中国東北植被地理．446 pp．科学出版社，北京．（中国語）

（Received November 27, 2006; accepted December 18, 2006）