

ブナ天然林でのクロモジの栄養器官における雌雄差の検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山中, 典和, Yamanaka, Norikazu メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00055602

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



山中典和*：ブナ天然林でのクロモジの栄養器官における雌雄差の検討

Norikazu Yamanaka* : Vegetative Characteristics of Male and Female
Lindera umbellata Thunb. (Lauraceae) in a Natural Beech Forest

Abstract

Vegetative characteristics of male and female in *Lindera umbellata* (Lauraceae) were studied in a natural beech forest, Kyoto University Forest in Ashiu. The following facts were revealed. 1) There was no significant difference between the sexes in leaf and branch characteristics, stem diameter, stem length and annual height growth. Frequency distributions of stem age also did not differ significantly between the sexes. 2) As for clonal growth, frequency distribution of basal area per stool and number of alive stems per stool did not differ significantly between the sexes. And also there was no significant difference between the sexes in natality and survival rate of new sprouts. 3) These results do not support the hypothesis that greater female investment in sexual reproduction associated with fruit production is at the expense of vegetative growth.

Key words : *Lindera umbellata*, sexual difference, vegetative growth.

雌雄異株植物では、雌雄間で様々な性差の存在が知られている (Lloyd and Webb 1977; Meagher 1984)。有性繁殖において、雄は比較的コストの低い花粉を生産するのに対し、雌はよりコストの高い種子さらには果実を生産するが、このような雌雄間での異なった資源配分が様々な性差を引き起こす生理的要因として考えられている (Lloyd and Webb 1977; Willson 1983; Richards 1986)。例えば雌雄異株植物では花序あたり、個体当たりの花数は雌よりも雄の方が多いことが多い植物で知られている (Opler and Bawa 1978; Bawa 1980; Bawa et al. 1982; Bullock 1982; Cavigelli et al. 1986; Allen 1986; Carr 1991; 山中 1994) が、これなども雌雄間での繁殖コストの違いで説明される部分が大きいと考えられる (山中 1994)。

このような雌雄間での繁殖コストの違いは、有性繁殖器官だけでなく、栄養器官の様々な面にも影響を及ぼしているものと考えられる。栄養器官の諸形質における雌雄差の検討例は有性繁殖器官に比べ少ないが、雄に比べて雌の成長が遅れたり (Lloyd and Webb 1977; Farmer 1964; Luken 1987; Lovett Doust and Lovett Doust 1988; Herrera 1988; Popp and Reinartz 1988; Vasiliauskas

and Aarssen 1992)，雌の方が死亡率が高くなるという事例が知られている (Meagher 1984; Waser 1984; Ågren 1987)。これらの雌雄差は限られた資源量のことで、雄に比べ雌における繁殖への資源配分が大きいために起こるものと考えられている (Meagher 1984)。また雌雄間の成長差や死亡率の違いは、個体群構造としても雌雄間での異なったサイズ分布や齢分布、さらには雄に偏った性比として現れてくるものと考えられる (Meagher 1984)。しかし栄養成長や死亡率などでは雌雄間で差が認められない例も多くみられる。*Acer negundo* (Willson 1986) や *Aralia nudicaulis* (Bawa et al. 1982) では雌雄間で栄養成長に差がみられず、*Aralia nudicaulis* では個体の死亡についても雌雄差はみられていない (Bawa et al. 1982)。北米の *Populus tremuloides* (Sakai and Burris 1985) や *Populus grandidentata* (Sakai and Sharik 1988) でも直径成長に有意な雌雄差は認められていない。また *Populus grandidentata* ではクローン成長にも雌雄差は認められず (Sakai and Sharik 1988)，逆に *Populus tremuloides* では雌の方がクローン成長が盛んであるという報告がなされている (Sakai and Burris 1985)。

*〒680 烏取市浜坂 1390 烏取大学乾燥地研究センター Arid-land Research Center, Tottori University, 1390 Hamasaki, Tottori 680, Japan

葉の大きさや樹形に関しては、雌雄差の検討が行われた例が少ないが、北米の乾燥地に生育する *Simmondsia chinensis* で雄よりも雌の葉が大きいという調査結果が知られており (Wallace and Rundel 1979; Kohorn 1994)、水資源の不足した強い乾燥のもとで、大きな葉が雌の果実生産を支えるための水分の貯蔵場所として働いている可能性が示唆されている (Wallace and Rundel 1979)。また南アフリカの *Leucadendron* 属でも雌よりも雄で葉が小さくなる現象が知られており、雄の繁殖成功と樹形との関係のもとに葉のサイズの雌雄差が議論されている (Bond and Midgley 1988)。

このように栄養器官の諸形質に関する雌雄差の有無は種によって異なっており、その性差のもつ意味も形質ごとに異なると思われ、より多くの種で多くの形質につき性差の有無についての事例を蓄積する必要がある。その一例として、本研究では、ブナ天然林のほぼ閉鎖した林冠下に生育する雌雄異株のクロモジについて調査を行った。クロモジについては、その有性繁殖器官においていくつかの雌雄差が認められている (山中 1985, 1994)。今回は、果実生産を行う雌個体と雄花だけを生産する雄個体の間で、栄養器官の形態、栄養成長、さらにクローラン成長としての萌芽による株の維持機構に雌雄差が見られるのか、もし雌雄差があるとすればどのような雌雄差があるのかという点について検討を試みた。

本報告をまとめるにあたり、有益な助言を頂いた京都大学演習林の川那辺三郎博士、並びに大阪教育大学の岡崎純子氏に深く感謝する。また調査の便宜をはかって頂いた京都大学芦生演習林の皆様に感謝する。なお本研究の一部は平成4年度文部省科学研究費 (No.04856037) で行われた。

材 料

クロモジ *Lindera umbellata* Thunb. は山地に普通にみられる雌雄異株の落葉低木であり (村田 1977; 柳沢 1985)、日本のブナ天然林の林内でも多くみられる。通常、株立ち型の生育型をとり、根際より新しい萌芽を次々と生産し、数本～数十本の地上茎からなる株を形成している (山中・玉井 1986; 山中 1989)。しかし発芽した実生が成長し、次々と萌芽を生産する株を形成するのは少なくとも十数年はかかるものとされている (柳沢・川西 1951)。クロモジの株は萌芽の生産と枯死を通じて維持されており、大きな株では発芽当初から生育している地上茎が残っていることは少なく、株の年齢を知ることは難しい。しかし、地上茎では芽鱗痕が明瞭に確認でき、その数を数えることにより15年生程度までは年齢を決定することができる。

芦生演習林では4月下旬から5月上旬に開花し、散形花序に平均5-6個の薄黄色の花をつける。林内でも開花結実が可能で (山中 1994)、8月中旬ごろに直径5mm程度の黒い漿果が熟す。果実は中に一個の種子を含んでいる。

調査地および方法

京都府北桑田郡美山町の京都大学芦生演習林第4林班内で、東西に走る支尾根の斜面中腹に調査地を設けた。調査地の標高は約760m、地質は中・古生層で、土壌は B_d 型ないし $B_{d,d}$ である (京都大学農学部附属演習林 1992)。調査地から約4km離れた、京都大学芦生演習林事務所 (標高360m) における過去56年間の資料 (京都大学農学部附属演習林 1981) によると、年平均気温は13°C、年平均降水量は2495mmである。当地は冬期降水量の多い日本海型の気候を示し、1976年から1980年までの5年間の平均で最高積雪深が95.4cmに達する。

調査地の植生はブナ (*Fagus crenata* Bl.) が優占する冷温帯林で、胸高断面積合計ではブナに次いでコシアブラ (*Acanthopanax sciadophylloides* Franch. et Savat.), リョウブ (*Clethra barbinervis* Sieb. et Zucc.), クマシデ (*Carpinus japonica* Bl.), コハウチワカエデ (*Acer sieboldianum* Miq.) 等が優占している (山中 1994)。また上層が閉鎖し、多くのブナの大径木が存在することから本林分は、かなり長期にわたり大きな搅乱がなかった安定した林分であると推定される。林床にはササは存在していない。

1983年の春に、調査地内に20m×20m (プロット1) と10m×20m (プロット2) の2つの近接するプロットを設定した。プロット1, 2ともに斜面方位はS 40°Eであり、平均傾斜はプロット1が34.7°、プロット2が36.7°である。プロット内で開花しているすべてのクロモジの株について、マークリングし、性の判定を行った。さらにマークした株について、株を構成する個々の地上茎の地際直径、樹幹長、年間伸長成長量を測定するとともに、芽鱗痕数から地上茎の年齢を決定した。さらにマークリングを行った各株について1984年から1988年にかけ、各年の早春に調査を行い、萌芽の発生数や枯死数を記録した。また1992年秋にプロット周辺の林冠が閉鎖した林分に生育する、多くの花芽をつけたクロモジを雄20株、雌17株選び、各株につき花芽のついている当年枝を10本づつサンプリングすると同時に枝角度の測定を行った。サンプリングした当年枝は、当年枝あたりの葉数を測定したのち、20枚の葉を選び、葉身長、葉身幅、葉柄長の測定

を行った。1995年の春には、雄雌それぞれ20株につき枝の最大分岐次数を調べた。なお枝の分岐次数は主軸を0次として調査した。

なお本文中に使用した学名は佐竹ら(1989a, b)に従った。

結果

1. 葉および枝における雌雄差

Table 1はクロモジの葉長、葉幅、葉柄長、最大分岐次数、枝角度、当年枝あたりの葉数について、それぞれ平均値と標準偏差を雌雄別に示したものである。葉の形質としては、葉の長さ、幅、葉柄長の測定を行ったが、3形質とも雌雄間に有意な差は見られなかった。また樹形に関する形質として最大分岐次数と枝角度の測定を行ったが、いずれも雌雄間に有意な差は認められなかった。また当年枝あたりの葉数においても有意な雌雄差は見られなかった。

Table 1. Leaf and branch characteristics of male and female plants of *Lindera umbellata*.
There are no significant differences between sexes in these six characters (t-test, $p>0.05$)

Character	Female	Male
	Mean±S.D.	Mean±S.D.
Leaf length (cm)	6.2±1.5	6.3±1.3
Leaf width (cm)	2.5±0.5	2.6±1.1
Petiole length (cm)	0.9±0.4	0.9±0.3
Maximum branching order	3.5±0.5	3.5±0.5
Branch angle (degree)	41.8±8.9	41.7±8.9
No. of leaves per shoot	6.2±1.6	6.1±1.3

2. 地上茎の年齢分布及び成長における雌雄差

プロット内の開花株に含まれる全ての地上茎をまとめて地上茎の年齢構造を雌雄別に示したのが

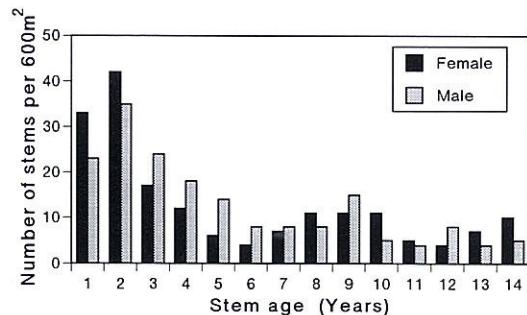


Fig.1 Frequency distribution of stem age for male and female stools of *Lindera umbellata*.

Fig.1である。芽鱗痕からの年齢判定では14年以上の年齢判定が困難な地上茎があったため14年までの齢構造を示している。15年以上の地上茎は雄で39本、雌で43本存在している。齢分布では雌雄とともにやや2山型の分布がみられたが、いずれも萌芽により連続的に地上茎が生産されていた。齢分布の形は雌雄間で有意な差は認められなかった(Kolmogorov-Smirnov test, $D=0.055$, $P>0.05$)。

また地上茎の成長における雌雄差の有無を検討するため、開花株に含まれる地上茎の地際直径、樹幹長、年間伸長成長量の雌雄間比較を地上茎の年齢別に行った(Table 2)。地上茎間でのばらつきは大きいが、新しく生産された地上茎は10年で平均地際直径が1.5-2.0 cm、平均樹幹長が2.5-3.0 m程度に達している。また年間伸長成長量では、2年目が最も大きく次第に伸長量が低下し、10年目を越えるとまた伸長量が大きくなる傾向を見せた。雌雄間の差について検討すると、地際直径では10年生の地上茎でやや雄の方が大きい傾向が見られたが、それ以外では雌雄間で有意な差は認められなかった。樹幹長ではいずれの年齢においても有意な雌雄差は

Table 2. Growth characteristics of male and female stems in *Lindera umbellata*

Stem age (years)	Diameter at ground level (cm)				Stem length (cm)				Annual height growth (cm)						
	Female		Male		Female		Male		Female		Male				
	n	Mean±S.D.	n	Mean±S.D.	n	Mean±S.D.	n	Mean±S.D.	n	Mean±S.D.	n	Mean±S.D.			
1	0.52±0.21	33	0.46±0.21	23	n.s.	30.7±20.0	33	27.5±18.3	23	n.s.	31.5±21.5	27	26.9±18.1	17	n.s.
2	0.79±0.39	42	0.84±0.38	35	n.s.	78.9±39.2	42	81.9±42.5	35	n.s.	43.3±23.0	37	50.3±23.6	29	n.s.
3	0.79±0.40	17	0.95±0.44	24	n.s.	82.1±44.5	17	105.5±44.9	24	n.s.	28.3±21.3	12	38.6±17.2	23	n.s.
4	0.96±0.45	12	1.17±0.60	18	n.s.	133.8±55.7	12	137.0±65.5	18	n.s.	21.6±14.9	11	27.8±16.9	18	n.s.
5	1.41±0.63	6	1.20±0.97	14	n.s.	161.5±54.6	6	137.0±90.8	14	n.s.	25.5±10.6	6	20.6±15.7	14	n.s.
6	1.62±0.25	4	1.36±0.55	8	n.s.	214.9±19.9	4	161.9±71.6	8	n.s.	12.6±8.1	4	19.3±9.4	6	n.s.
7	0.97±0.45	7	1.53±0.93	8	n.s.	135.7±68.9	7	197.6±96.4	8	n.s.	6.3±9.6	7	20.6±15.9	7	n.s.
8	1.77±0.61	11	1.67±0.98	8	n.s.	214.9±72.8	11	220.2±97.9	8	n.s.	10.7±9.2	11	12.9±12.2	8	n.s.
9	1.19±0.48	11	1.71±0.81	15	n.s.	164.6±53.2	11	218.1±87.6	15	n.s.	2.3±2.3	10	12.7±10.9	13	$p<0.05$
10	1.65±0.73	11	2.74±1.02	5	$p<0.05$	235.0±99.6	11	301.3±85.3	5	n.s.	9.3±8.4	11	16.6±12.0	5	n.s.
11	2.59±0.72	5	2.70±1.21	4	n.s.	298.3±43.9	5	310.8±75.3	4	n.s.	16.2±11.6	5	17.9±7.2	4	n.s.
12	2.47±1.12	4	2.30±1.03	8	n.s.	298.7±74.9	4	281.0±112.7	8	n.s.	14.8±13.8	4	11.5±10.1	8	n.s.
13	2.63±1.13	7	2.40±0.90	4	n.s.	318.5±98.0	7	218.9±146.6	4	n.s.	12.8±7.9	7	10.8±10.3	4	n.s.
14	1.58±0.76	10	1.26±0.52	5	n.s.	224.4±103.5	10	213.6±86.9	5	n.s.	4.7±6.6	10	1.7±1.0	5	n.s.

*P values are based on the t-test comparing between males and females.

認められなかった。また年間伸長成長量では9年生の地上茎で、雄の方が成長量が大きい傾向が認められた他は、すべて雌雄間に有意差は認められなかった。

3. 株の構造における雌雄差

つぎに株の構造に関して、雌雄差の検討を行った。株当たりの生存地上茎数の頻度分布では、雌で株当たり本数が2~4本のところでモードを示し、雄では株当たり本数が4~6本のところでモードがある分布型を示した(Fig.2 A)。最大では雌で14本の株内地上茎がみられ、雄では20本の生存地上茎を有する株がみられるなど雄の方がやや株内地上茎数が多い傾向がみられた。平均では雌で株当たり5.2本の生存地上茎がみられ、雄では6.0本の地上茎がみられたが雌雄間で有意な差は認められなかった(Kolmogorov-Smirnov test, $D=0.125$, $P>0.05$)。

株当たり生存地上茎の地際断面積合計で株のサイズを表すと、雌雄共にサイズの小さい株が多くなるL型のサイズ分布をしめした(Fig.2 B)。最大では雌で 57.75 cm^2 、雄で 61.62 cm^2 の株がみられた。平均値では雌で 14.9 cm^2 、雄で 19.1 cm^2 となり、雄の方が大きかったが有意差はみられなかった(Kolmogorov-Smirnov test, $D=0.144$, $P>0.05$)。

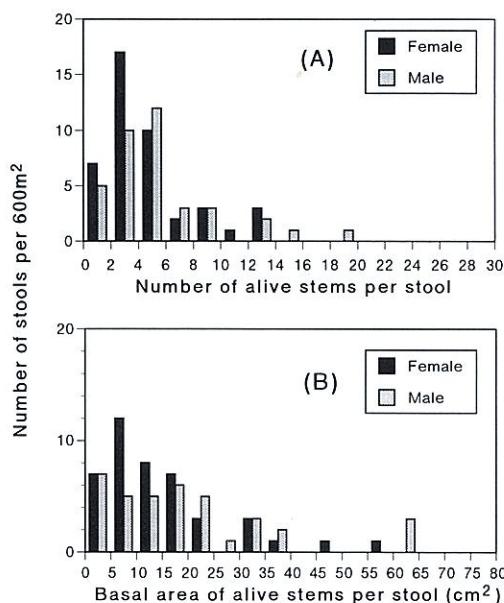


Fig.2 Frequency distribution of the number of alive stems per stool (A) and basal area of alive stems per stool (B) for male and female plants of *Lindera umbellata*.

4. 萌芽の発生及び生存率における雌雄差の検討

雄株と雌株で萌芽の発生に違いがみられるかどうかを検討するために、各株の株当たりの年間萌芽発

Table 3. Comparison of natality of sprouts per stool between male and female plants

Sex	No. of Stools	No. of new sprouts/ (stool · yr) Mean±S.D.
Male	37	0.80±0.73
Female	43	0.69±0.60
P^*		0.6295

*: P -value is determined by Mann-Whitney U -test.

Table 4. Comparison of survival rate of sprouts between male and female plants. (survival from 1-yr sprout to 2-yr sprout)

Sex	No. of Cohorts	Survival rate (%) Mean±S.D.
Male	5	84.0±2.2
Female	5	69.2±18.5
P^*		0.175

*: P -value is determined by Mann-Whitney U -test.

生数について、4年間(1983~1986年)の平均値で雌雄間比較を行った(Table 3)。その結果、雄で株当たり平均年間0.8本、雌で0.69本の新しい萌芽が発生したが雌雄間で有意な差は認められなかった。

また新しく発生した萌芽の生存率を雄、雌それぞれについて示したものがTable 4である。この場合の生存率は1年生の萌芽が2年生になるまでの生存率を意味し、5つの同時出生集団(1982年~1986年)での値で雌雄間比較を行ったものである。その結果、新しく発生した萌芽の初期生存率は雄で平均84%、雌で平均69.2%となり、やや雌の生存率が低い傾向がみられたが有意な差ではなかった。

考 察

雌雄異株植物で栄養器官に雌雄差がでてくる要因について、進化的解釈と生理的解釈を行うことができる。葉のサイズでは雌よりも雄の方が小さい例がいくつか知られているが(Wallace and Rundel 1979; Bond and Midgley 1988; Kohorn 1994), この解釈としては、主として進化的な説明がなされている。*Simondsia chinensis*では不足している水資源を確保し雌の繁殖成功を高めるためにサイズの大きな葉が雌で選択されてきたものと考えられている(Wallace and Rundel 1979)。また*Leucadendron*属では、雄の繁殖成功を高めるための雄間競争と関連していると考えられている。雄が繁殖成功を高めるには、より多くの花粉を生産し、送受粉や授精の確率を高めることが重要と考えられている(Bawa 1980; Stephenson and Bertin 1983)ことから、*Leucadendron*属の雄では、枝の先端につく雄花の数を増大させるために枝の分岐が多くなり、

枝の分岐数が多くなり枝が細くなるのに対応して葉のサイズも小さくなるという相対成長関係の結果、雄で小さな葉がみられるようになったと解釈されている (Bond and Midgley 1988)。

今回調査した、ブナ天然林の林内に生育するクロモジでは葉の長さ、幅、葉柄長に雌雄差はみられず (Table 1)，生産される葉の大きさは雌雄間で変わらないものと考えられる。また最大分岐次数や枝角度、当年枝当たりの葉数にも雌雄差はみられなかつた (Table 1) ことから、クロモジでは樹形や葉の生産量にも雌雄差がないものと推測され、このような選択圧は働いていないものと考えられる。

また、栄養器官の成長や個体の死亡等にみられる性差については、主に雌雄間での繁殖コストの差が影響していると考えられている。つまり、雄に比べて雌は繁殖コストが大きいため、雌は栄養成長を犠牲にして利用可能な資源を繁殖に投資し、その結果として栄養成長にも雌雄差が現れるという仮説が考えられている (Lloyd and Webb 1977; Popp and Reinartz 1988)。ただし、雌雄間の繁殖コストが栄養器官に与える影響を考えるには、1年だけではなく、生涯あるいは数年間という時間スケールで雌雄間の繁殖コストの差を検討しておく必要がある。もし雌による果実生産の年変動が極端で、花も果実生産もみられない年があるのに対し、雄の花生産量が年変動しない場合、数年間の平均コストでは雌雄差が無くなる可能性が考えられるためである。

クロモジの場合、果実生産における豊作年と不作年では3-4倍の開きがみられるが、ブナ等にみられるような花生産も果実生産もまったくみられない年は今のところ観察されず、不作年でも少なからぬ量の果実がみられる (山中未発表データ)。また雄花と雌花の生産量の年変動についても、その年変動のしかたは雄雌で少しあるが、ほぼ同調するような形で変動しており、雄花の生産量が急増した年に雌花の生産量が極端に少なくなるという様なことは今まで観察されていない (山中未発表データ)。以上のようなことから、クロモジでは数年間の平均コストと言う点でも雄より雌の方が高いものと考えられる。このような、雄に比べて大きな雌の繁殖コストはクロモジでは花の生産量にみられる雌雄差に反映されていると考えられている (山中 1994)。

一方、クロモジの栄養器官の成長については、地上茎の年齢別に地際直径、樹幹長、年間伸長成長量の雌雄差を検討した結果 (Table 2)、ほとんど雌雄差は見られなかつた。このことから株内で生産された地上茎の直径成長さらには伸長成長についても雌雄間で差はないものと考えられる。萌芽の生産と枯死を通じたクロモジの株の維持機構については、株当

たりの地際断面積合計や株当たり生存地上茎数の頻度分布に雌雄差はみられない (Fig.2)。また株当たりの萌芽発生率 (Table 3) や新しく発生した萌芽の生存率 (Table 4) にも雌雄間で有意差は見られなかつた。萌芽の生存率は1年生萌芽が2年生になるまでの期間について追跡調査を行つただけであるが、ほとんどが萌芽起源であると考えられる地上茎の年齢分布に雌雄差が認められない (Fig.1) ことから、2年生以上の萌芽の生存率についても雌雄差はないものと考えられる。これらのことからクロモジでは萌芽による株の維持機構に雌雄差はないものと考えられる。このように、地上茎の成長や萌芽による株の維持機構に雌雄差がみられないことから、クロモジでは雌雄間の繁殖コストの差はこれらの形質に影響を及ぼしていないものと考えられる。

クローン成長を含めた栄養器官の成長に雌雄差が認められない理由として、種子または果実に対する投資量が利用可能な資源量に対して比較的小さいため、成長と繁殖の間でトレードオフが生じない可能性が指摘されている (Sakai and Sharik 1988)。ブナ林の林冠下に生育するクロモジの場合も、林内で開花結実は行うが、その生産量は少なく、果実生産にともなう資源消費量は栄養成長または萌芽の生産に影響するようなレベルではないものと考えられる。また萌芽の生産や成長は親株に貯蔵されている養分に依存する割合が大きく、果実生産等による資源消費が直接、成長や萌芽生産にまで影響しない可能性も考えられる。

しかし、繁殖コストや繁殖と成長の配分割合は環境条件の変化にともない変化することが北米に生育する *Lindera benzoin* で知られている (Cipollini and Whigham 1994)。また *Simmondsia chinensis* についても強い乾燥条件下に生育する個体群では葉のサイズ等に雌雄差が出るが、海岸付近の個体群で水資源が豊富にある場所では雌雄差はみられない (Wallace and Rundel 1973)。従ってクロモジという種における雌雄差を普遍的に論じるには、今回調査したブナ林の林冠下に生育する個体の他に光条件の良い林外の個体等、異なった環境下に生育する個体について同様の調査を行う一方、生育条件を変えた栽培実験を行い雌雄差を検討する必要がある。

引用文献

- Ågren, J. 1987. Sexual differences in biomass and nutrient allocation in the dioecious *Rubus chamaemorus*. *Ecology* **69**: 962-973.
- Allen, G.A. 1986. Flowering pattern and fruit production in the dioecious shrub *Oemleria cerasiformis* (Rosaceae). *Can. J. Bot.* **64**: 1216-

- 1220.
- Bawa, K.S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **11** : 15-39.
- Bawa, K.S., Keegan, C.R. and Voss, R.H. 1982. Sexual dimorphism in *Aralia nudicaulis* (Araliaceae). *Evolution* **36** : 371-378.
- Bond, W.S. and Midgley, J. 1988. Allometry and sexual differences in leaf size. *Amer. Natur.* **131** : 901-910.
- Bullock, S.H. 1982. Population structure and reproduction in the neotropical dioecious tree *Compsoneura sprucei*. *Oecologia* **55** : 238-242.
- Carr, D.E. 1991. Sexual dimorphism and fruit production in a dioecious understory tree, *Ilex opaca* Ait. *Oecologia* **85** : 381-388.
- Cavigelli, M., Poulos, M., Lacey, E.P. and Mellon, G. 1986. Sexual dimorphism in a temperate dioecious tree, *Ilex montana* (Araliaceae). *Amer. Midl. Natur.* **115** : 397-406.
- Cipollini, M.L. and Whigham, D.F. 1994. Sexual dimorphism and cost of reproduction in the dioecious shrub *Lindera benzoin* (Lauraceae). *Amer. J. Bot.* **81** : 65-75.
- Farmer, R.E. 1964. Sex ratio and sex-related characteristics in eastern cottonwood. *Silvae Genetica* **13** : 116-118.
- Herrera, C.M. 1988. Plant size, spacing patterns, and host plant selection in *Osyris quadrifida*, a hemiparasitic dioecious shrub. *J. Ecol.* **76** : 995-1006.
- Kohorn, L.U. 1994. Shoot morphology and reproduction in Jojoba: Advantages of sexual dimorphism. *Ecology* **75** : 2384-2394.
- 京都大学農学部附属演習林 1981. 演習林気象報告(第九回).
- 京都大学農学部附属演習林 1992. 芦生演習林概要 14 pp.
- Lloyd, D.G. and Webb, C.J. 1977. Secondary sex characters in plants. *Bot. Rev.* **43** : 177-216.
- Lovett Doust, J. and Lovett Doust, L. 1988. Modules of production and reproduction in a dioecious clonal shrub, *Rhus typhina*. *Ecology* **69** : 741-750.
- Luken, J.O. 1987. Interactions between seed production and vegetative growth in staghorn sumac, *Rhus typhina* L. *Bull. Torrey Bot. Club* **114** : 247-25.
- Meagher, T.R. 1984. Sexual dimorphism and ecological differentiation of male and female plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **71** : 254-264.
- 村田源. 1977. クロモジとその仲間. 近畿植物同好会会誌 **6** : 23-27.
- Opler, P.A. and Bawa, K.S. 1978. Sex ratios in tropical forest trees. *Evolution* **32** : 812-821.
- Popp, J.W. and Reinartz, J.A. 1988. Sexual dimorphism in biomass allocation and clonal growth of *Xanthoxylum americanum*. *Amer. J. Bot.* **75** : 1732-1741.
- Richards, A.J. 1986. Plant breeding systems. 529 pp. George Allen and Unwin Publishers, London.
- Sakai, A.K. and Burris, T.A. 1985. Growth in male and female aspen clones: a twenty-five-year longitudinal study. *Ecology* **66** : 1921-1927.
- Sakai, A.K. and Sharik, T.L. 1988. Clonal growth of male and female Bigtooth aspen (*Populus grandidentata*). *Ecology* **69** : 2031-2033.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫編 1989 a. 日本の野生植物木本 I. 321 pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫編 1989 b. 日本の野生植物木本 II. 305 pp. 平凡社.
- Stephenson, A.G. and Bertin R.I. 1983. Male competition, female choice and sexual selection in plants. pp. 109-149. In Real, L. (ed.): *Pollination Biology*. Academic Press, Orlando, Florida.
- Vasiliauskas, S.A. and Aarsen, L.W. 1992. Sex ratio and neighbor effects in monospecific stands of *Juniperus virginiana*. *Ecology* **73** : 622-632.
- Wallace, C.S. and Rundel, P.W. 1979. Sexual dimorphism and resource allocation in male and female shrubs of *Simmondsia chinensis*. *Oecologia* **44** : 34-39.
- Waser, N.M. 1984. Sex ratio variation in populations of a dioecious desert perennial, *Simmondsia chinensis*. *Oikos* **42** : 343-348.
- Willson, M.F. 1983. *Plant Reproductive Ecology*. 289 pp. Wiley-Interscience, New York.
- Willson, M.F. 1986. On the costs of reproduction in plants: *Acer negundo*. *Amer. Midl. Natur.* **115** : 204-207.
- 山中典和 1985. コナラ林におけるクロモジ属3種(ダンコウバイ, アブラチャン, クロモジ)の開花と結実について. 日本林学会関西支部第36回大会講演集: 113-116.
- 山中典和 1989. クロモジの一生 "Newton Spe-

- cial Issue 植物の世界第4巻”(河野昭一監修). pp. 80-83. 教育社.
- 山中典和 1994. クロモジの花生産にみられる性差と繁殖のコスト. 日生態会誌 44: 321-329.
- 山中典和・玉井重信 1986. 京都大学芦生演習林のブナ天然林における低木の個体群構造について. 京大演習林報 57: 26-36.
- 柳沢聰雄 1985. オオバクロモジ“有用広葉樹の知識”(坂口勝美編), pp. 208-209. 林業科学技術振興所.
- 柳沢聰雄・川西利義 1951. 道南地方におけるクロモジ資源とその増殖法について. 北海道林業試験集報 70: 1-51.

まとめ

芦生演習林のブナ天然林の林冠下に生育する、雌雄異株性の落葉低木であるクロモジを材料として、栄養器官においてどのような雌雄間の差が見られるかについて検討を行った。主な結果は以下の通りで

ある。

1) クロモジでは、葉や枝の形質(葉の長さ、幅、葉柄長、最大分岐次数、枝角度、当年枝当たりの葉数)や、地上茎の年齢分布、さらには地上茎の齢別の大ささ(地際直径、樹幹長、年間伸長成長量)に有意な雌雄差は見られなかった。

2) 萌芽による株の維持機構についても、株当たり地際断面積合計や株当たり生存地上茎数の頻度分布に雌雄差がなく、株当たりの萌芽発生率や、新しく発生した萌芽の生存率にも雌雄間で有意な差は見られなかった。

3) これらのことからクロモジでは栄養器官の形質、栄養成長、さらには萌芽による株の維持機構に雌雄差はないものと考えられ、雌の果実生産に伴う資源消費は栄養器官の成長に直接には影響しないものと考えられた。

(received April 7, 1995; accepted August 8, 1995)

○ 池上宙志: メーリングリスト「EVOLVE」と「JECONET」の紹介 Hiroyuki Ikenoue: Introduction of Mailing List, "EVOLVE" and "JECONET"

最近なにかと話題のインターネットですが、このインターネットを通じた情報交換の手段のひとつとして、電子メールがあります。この電子メールは通常、一对一でやりとりされますが、「メーリングリスト」と呼ばれる会合に加入すると、その会に加入している会員全員に電子メールが配布され、それに対する意見をメールとして出すとまたそれが全員に配られるというかたちを取り、新たな情報交換の場として注目されています。インターネット上の、メーリングリストを用いた情報交換の利点として、1) 研究室にいながらに行えること、2) 多人数を相手にできること、3) タイムラグが少ないとこと、4) 自分の都合のいいときにアクセスできること、5) 保存して何度も読み返せること、そして何よりも参加すること自体は一般にはまったく無料であることなどが挙げられます。

生物学関連でも様々なメーリングリストが開設されていますが、その中でも進化生物学関連の情報を提供している「EVOLVE」と、生態学関連の「JECONET」は地理・分類の会員にも関連が深いので紹介することにしました。

「EVOLVE」は、進化生物学に関する情報交換や討論をするためのメーリングリストです。系統分類学・進化生態学・進化遺伝学・分子進化学から進化学史・生物哲学まで進化生物学のさまざまな分野からの投稿を受け付けています。最近の話題としては、「ドイツでの社会生物学」という投稿から端を発して、「社会生物学とはなにか」とか「ダーウィニズムとはなにか」というような議論が、行わっていました。

「JECONET」は、生態学の異なる専門分野に属する研究者が、生態学の様々な主題について議論や情報交換をリアルタイムで行うためのメーリングリストです。このほかにも、生態学研究に役立つソフトの紹介とその評価などの情報交換も行っています。最近の話題としては、「ブナの種子生産と捕食者飽食仮説」に関する議論が、活発に交わされていました。

どちらのメーリングリストも、加入者の専門分野が多岐に渡っており、専門家のみによる堅苦しい議論の場という印象はありません。テクニカルタームについての質問や、実験方法や調査方法に関する質問なども多く、多分野にわたる情報交換の場として、また、専門分野の垣根を越えた活発な議論の場として、その効果を発揮しているように思います。また、有用と思われる書籍やソフトウェア、データベースなどに関する情報、はたまたセミナーや集会などのお知らせまで、関連分野のあらゆる情報が提供されています。

また、どちらのメーリングリストもコマンドが充実していて、過去のメールを検索して必要な分だけを引き出すことなどが手軽に行えます。さらに、どちらのメーリングリストも加入時に全会員リストが送信され、月