

## 信州大学農学部構内のアカマツ林に自生するサクラ属3種の サイズ構造と空間分布

城田徹央<sup>1</sup>・宮内郁美<sup>2</sup>・齋藤 大<sup>3</sup>・丸山一樹<sup>4</sup>・岡野哲郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学学術研究院農学系

<sup>2</sup>信州大学農学部

<sup>3</sup>信州大学大学院農学研究科

<sup>4</sup>信州大学大学院総合工学系研究科

### 要 旨

信州大学構内演習林のアカマツ林においてサクラ属3種に着目した植生調査と毎木調査を行った。その結果、コナラやクリと同様にウワミズザクラ、カスミザクラ、エドヒガンのサクラ属3種は、構内アカマツ林を広葉樹林化する上で重要になると判断された。これら3種にはサイズ構造や空間分布構造に違いが認められ、互いに共存が可能であると考えられた。

キーワード：アカマツ林，広葉樹林化，サクラ属，植生，毎木調査

### はじめに

日本においてアカマツ林は代表的な代償植生であり、北海道南部、本州、四国、九州（屋久島まで）の丘陵帯から山地帯下部に広く分布している。立地条件についても、尾根筋や岩山などのやせた土地や乾燥地にも適応性が高く、乱伐された地域にもよく生育する<sup>13,15)</sup>。

一方で、全国的に広がっているマツノザイセンチュウによるマツ枯れ被害は、1982年に長野県域にも到達しており<sup>11)</sup>、今後も被害木の除去が進まない限り急速な拡大が見込まれる<sup>11,12)</sup>。信州大学農学部が位置する上伊那地方でも、アカマツの枯損が認められるようになり、その影響は構内アカマツ林にも及ぶことが想定される。現在、構内アカマツ林の一部では薬剤を幹に注入する防除が行われているが、欠点として、個体レベルの処理であるため広範囲をカバーできないこと、また薬剤注入そのものがアカマツの健全度を低下させること<sup>10)</sup>が挙げられる。そのためマツ枯れ被害がさらに急速に進展する場合には、構内アカマツ林においても樹種転換を含む森林管理を一つの選択肢として想定する必要がある。

各地で行われたマツ消失後の植生変化に関する研究では、被害前のマツ林の高木層、亜高木層に存在していた広葉樹により、広葉樹林へと推移する事例が報告されている<sup>5,6,16,19)</sup>。またアカマツ枯死による

ギャップ形成は林床光環境を改善し、林床植生の成長を促進する<sup>14)</sup>。すなわち被害前のアカマツ林を構成する樹種はマツ枯れ後の後継樹種として重要であると考えられる。

長野県上伊那地方のアカマツ林を構成する広葉樹種としてコナラ、クリ、サクラ類、カエデ類、ツツジ類などが挙げられる<sup>2,9)</sup>。信州大学農学部の農学部構内のアカマツ林はサクラ類やカエデ類が多くを占める。前者が高木性樹種であるのに対し、後者は亜高木性樹種を主体とする。そのため構内アカマツ林にマツ枯れが及んだ場合、サクラ類が林冠構成種として重要な要素の一つとなると考えられる。

特に構内アカマツ林において出現頻度の高いサクラ属の種としては、ウワミズザクラ (*Prunus grayana*)、カスミザクラ (*Prunus verecunda*)、エドヒガン (*Prunus pendula* f. *ascendens*) がある。これら3種の日本における分布域は、ウワミズザクラは北海道（石狩平野以南）、本州、四国、九州（熊本県南部まで）、カスミザクラは北海道、本州、四国（非常に稀）、エドヒガンは本州、四国、九州と相違がある<sup>8)</sup>。同様に長野県内の自然分布域についても、ウワミズザクラとカスミザクラが全県域であるのに対して、エドヒガンは県南域に限られている<sup>21)</sup>。また、これらの3種はいずれも攪乱依存種として位置づけられるが、ウワミズザクラとカスミザクラが皆伐地<sup>17,18)</sup>や多雪地域の崩壊地<sup>4,20)</sup>に頻繁に認められるのに対し、エドヒガンは適湿性かつ比較的暖かい大規模攪乱跡地を好んでいる<sup>7)</sup>。

受付日 2015年1月5日

受理日 2015年2月2日

このように同じサクラ属であっても3種には分布域や生態的特性に相違が認められているが、アカマツ林における生活史特性の違いは明らかではない。そこで本研究では、構内アカマツ林を広葉樹林に転換することを余儀なくされるケースを想定し、そこに混交するサクラ属3種の生態学的な役割の違いを明らかにすることを目的とする。すなわち、まず構内アカマツ林における植生調査によってサクラ属3種の後継樹としての位置づけを比較する。次にサクラ属3種のサイズ構造と空間構造を比較し、3種が競争的なのかあるいは共存可能なかを考察する。

## 調査地と方法

### 1. 調査地

信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター構内ステーション演習林9林班口、ハ小班に成立した約60年生の天然生アカマツ林を本研究の調査地とした。本調査地は標高約770m、天竜川西河岸段丘中央の平坦地に位置している。9林班口小班では1959年に20%のアカマツの利用択伐が行われ、その後下層植生に天然生のアカマツやコナラ、クリ、サクラ類などの広葉樹が侵入し、二段林が形成された。また、ハ小班は1973年頃には林冠が閉鎖したアカマツの純林となっていた<sup>1)</sup>。ただし、どちらの小班においても1973年以降に適宜間伐が行われてきた(馬場多久男, 私信, 2013年12月)。

### 2. 調査方法

構内演習林9林班口、ハ小班に調査区を設置した。この調査区の形状は牧場に面した林縁に沿って60m、林縁から林内に向けて40mの長方形である。調査区をさらに10m間隔で区切ることによって、24個の方形区を設置した。

各方形区において Braun-Blanquet の被度階級を

用いた植生調査を行った。植生調査における調査項目は、各階層の高さの上限値および植被率、各階層における木本植物の各構成種の種名、被度および群度である。次に、各方形区においてウワミズザクラ、カスミザクラ、およびエドヒガンの毎木調査を行った。調査項目は樹高と胸高直径である。ただし胸高直径は樹高1.3m以上の個体に限って計測した。

方形区に関する集計として、まず24個の方形区ごとに求められた上記項目について各調査区、各階層での平均値、種数合計および胸高断面積合計を求めた。また、これらの値から各調査区において各層あたりの種数と均等度を求めた。均等度は被度合計に対する各出現種の被度の割合を  $P_i$  とし、シャノン・ウィナーの均等度:  $H'$  の式に当てはめて算出した。

$$H' = -\sum_i P_i \ln(P_i) \dots\dots\dots(1),$$

ここで  $S$  は各層における種数合計である。

一方で、出現した種に関する集計として、それぞれの種が出現した方形区の数を調査区全体の方形区数(24個)で除して、出現頻度(%)を求め、種組成表を作成した。これらの種組成の情報は、アカマツを伐採した後の後継樹を考察する上で重要になると考えられる。そこで下層植生の種組成に基づいて上伊那地方の天然生アカマツ林をA群落からG群落の7タイプに区分した報告<sup>2)</sup>に基づき、本調査地の群落タイプを植物社会学的観点から比定した。このときの群落区分種は34種であり、うち木本植物は27種である。

## 結 果

### 1. 構内アカマツ林の植生

各方形区において階層は高木層、亜高木層、低木層、林床層の4つに区分できた(図1, 表1, 表2)。

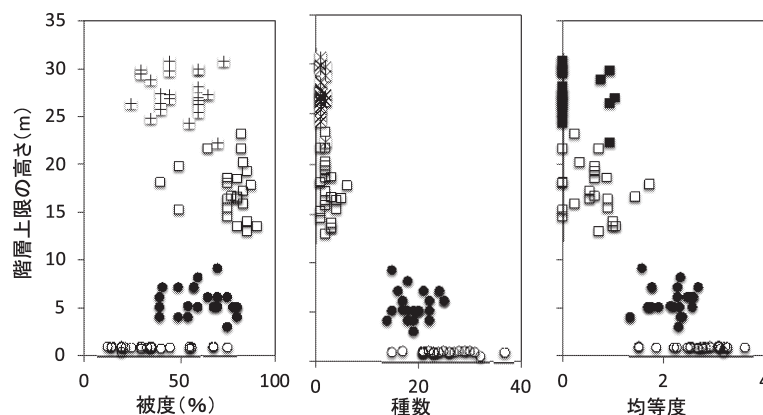


図1 各階層の上限の高さと被度、種数、均等度の関係  
 ■: 高木層, □: 亜高木層, ●: 低木層, ○: 林床層

表1 構内アカマツ林に出現した木本植物の出現頻度(その1)

和名	学名	生活型	高木層	亜高木層	低木層	林床層	全階層	順位
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	常緑高木	87.5%		20.8%	16.7%	87.5%	10
カラマツ	<i>Larix kaempferi</i>	落葉高木	16.7%				16.7%	54
* エドヒガン	<i>Prunus pendula f. ascendens</i>	落葉高木	4.2%	12.5%	12.5%		29.2%	40
サワラ	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	常緑高木	4.2%		12.5%	8.3%	16.7%	54
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	落葉高木	4.2%		4.2%		8.3%	67
* ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>	落葉高木		66.7%	100.0%	100.0%	100.0%	1
* カスミザクラ	<i>Prunus verecunda</i>	落葉高木		62.5%	50.0%	58.3%	91.7%	9
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	落葉高木		29.2%	58.3%	58.3%	83.3%	13
クリ	<i>Castanea crenata</i>	落葉高木		16.7%	41.7%	29.2%	62.5%	25
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>	落葉高木または小高木		8.3%	70.8%	66.7%	87.5%	10
コブシ	<i>Magnolia praecocissima</i>	落葉高木		8.3%	50.0%	41.7%	70.8%	17
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	落葉小高木		8.3%	41.7%	54.2%	70.8%	17
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	常緑高木		8.3%		4.2%	12.5%	59
コシアブラ	<i>Chengiopanax sciadophylloides</i>	落葉高木		4.2%	70.8%	45.8%	79.2%	15
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	落葉小高木		4.2%	66.7%	41.7%	70.8%	17
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	落葉小高木		4.2%	62.5%	37.5%	70.8%	17
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>	落葉高木		4.2%	50.0%	54.2%	70.8%	17
エゾエノキ	<i>Celtis jessoensis</i>	落葉高木		4.2%	12.5%	12.5%	20.8%	47
ウラゲエンコウカエデ	<i>Acer mono var. connivens</i>	落葉高木		4.2%			4.2%	80
ヤマウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes</i>	落葉低木			95.8%	75.0%	100.0%	1
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	落葉低木			83.3%	87.5%	100.0%	1
イヌツゲ	<i>Ilex crenata var. crenata</i>	常緑低木			83.3%	79.2%	95.8%	7
ヤマウルシ	<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	落葉小高木			79.2%	87.5%	95.8%	7
コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i>	落葉小高木			79.2%		79.2%	15
ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>	落葉小高木			70.8%	62.5%	83.3%	13
ウメモドキ	<i>Ilex serrata</i>	落葉低木			62.5%	33.3%	70.8%	17
イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>	常緑高木			54.2%	70.8%	87.5%	10
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	落葉低木			54.2%	54.2%	70.8%	17
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	落葉低木			50.0%	91.7%	100.0%	1
アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa f. serrata</i>	落葉小高木			33.3%	25.0%	37.5%	35
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	落葉低木			29.2%	45.8%	62.5%	25
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	常緑小高木			29.2%	41.7%	41.7%	31
ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	落葉小高木			29.2%	12.5%	37.5%	35
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i>	落葉低木または小高木			29.2%	16.7%	37.5%	35
ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i>	落葉低木			20.8%	8.3%	20.8%	47
テリハノイバラ	<i>Rosa luciae</i>	落葉低木			16.7%	50.0%	54.2%	28
メギ	<i>Berberis thunbergii</i>	落葉低木			16.7%	37.5%	41.7%	31
ミズキ	<i>Swida controversa</i>	落葉高木			16.7%	16.7%	25.0%	45
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	落葉高木			16.7%	8.3%	25.0%	45
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i>	落葉低木			12.5%	62.5%	62.5%	25
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	落葉低木			12.5%	16.7%	29.2%	40
サワフタギ	<i>Symplocos sawafutagi</i>	落葉低木			12.5%	12.5%	20.8%	47
* イヌザクラ	<i>Prunus buergeriana</i>	落葉高木			12.5%	8.3%	20.8%	47
ズミ	<i>Malus toringo</i>	落葉小高木			12.5%	4.2%	12.5%	59
ケアオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>	落葉小高木			12.5%	4.2%	12.5%	59
イヌザンショウ	<i>Zanthoxylum schimifolium</i>	落葉低木			12.5%		12.5%	59
ホソエカエデ	<i>Acer capillipes</i>	落葉高木または小高木			8.3%	41.7%	41.7%	31
イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>	落葉高木			8.3%	25.0%	33.3%	39
レンゲツツジ	<i>Rhododendron molle</i>	落葉低木			8.3%	25.0%	29.2%	40
ヤマモミジ	<i>Acer amoenum var. matsumurae</i>	落葉小高木			8.3%	16.7%	20.8%	47
エノキ	<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	落葉高木			8.3%	8.3%	16.7%	54
ダンコウバイ	<i>Lindera obtusiloba</i>	落葉低木			8.3%	8.3%	12.5%	59

樹種は高木層, 亜高木層, 低木層, 林床層の順に出現頻度の高いものから並べた。学名は馬場3)を参照した。アスタリスク(\*)はサクラ属樹種を示す。

ただし, 1つの方形区では高木層を欠いた林冠ギャップが形成されていた。高木層の平均高さは27.4mであり, 被度は10~75%(平均47.8%)と比較的低かった。林冠ギャップとなっていた方形区を除く23個の方形区のうち, 21個(87.5%)の方形区でアカマツが優占しており, うち4つの方形区ではカラマツ, クヌギ, サワラが混在した。アカマツを欠く3方形区のうち, 1つはカラマツに, 1つはカ

ラマツとエドヒガンに優占されていた。

次に, 全ての方形区で亜高木層が認められた。それぞれの方形区での出現種数は平均2~3種, 最小で1種, 最大で6種であった。調査地全体の亜高木層でみると, ヒノキと14種の広葉樹, 計15種が出現し, アカマツを欠いていた。亜高木層は高木層から約10m低い高さに出現し(平均高さ17.3m), 被度は50~90%(平均75.9%)であった。すなわちこの

表1 構内アカマツ林に出現した木本植物の出現頻度 (その2)

和名	学名	生活型	高木層	亜高木層	低木層	林床層	全階層	順位
ヒトツバカエデ	<i>Acer distylum</i>	落葉高木			8.3%	8.3%	12.5%	59
ウツギ	<i>Deutzia crenata</i>	落葉低木			8.3%	4.2%	8.3%	67
ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum var. kaempferi</i>	半落葉低木			8.3%	4.2%	12.5%	59
マメガキ	<i>Diospyros lotus</i>	落葉小高木			8.3%		8.3%	67
クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	落葉低木			8.3%		8.3%	67
ミヤマクロモジ	<i>Lindera sericea var. glabrata</i>	落葉低木			8.3%		8.3%	67
* ミヤマザクラ	<i>Prunus maximowiczii</i>	落葉高木			8.3%		8.3%	67
ナツハゼ	<i>Vaccinium oldhamii</i>	落葉低木			8.3%		8.3%	67
ニシキウツギ	<i>Weigela decora</i>	落葉低木			8.3%		8.3%	67
ツルマサキ	<i>Euonymus fortunei</i>	常緑つる性木本			4.2%	45.8%	41.7%	31
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	落葉低木			4.2%	12.5%	16.7%	54
アサノハカエデ	<i>Acer argutum</i>	落葉小高木			4.2%	8.3%	8.3%	67
バイカウツギ	<i>Philadelphus satsumi</i>	落葉低木			4.2%	4.2%	8.3%	67
ウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes var. glabra</i>	落葉低木			4.2%	4.2%	4.2%	80
シラカシ	<i>Quercus myrsinifolia</i>	常緑高木			4.2%		4.2%	80
ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>	落葉高木			4.2%		4.2%	80
ハリギリ	<i>Kalopanax pictum</i>	落葉高木			4.2%		4.2%	80
コアジサイ	<i>Hydrangea hirta</i>	落葉低木			4.2%		4.2%	80
ヤマボウシ	<i>Benthamedia Japonica</i>	落葉高木または小高木			4.2%		4.2%	80
ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i>	落葉小高木			4.2%		4.2%	80
サワダツ	<i>Euonymus melananthus</i>	落葉低木			4.2%		4.2%	80
ミヤマイボタ	<i>Ligustrum tschonoskii</i>	落葉低木			4.2%		4.2%	80
コムラサキ	<i>Callicarpa dichotoma</i>	落葉低木			4.2%		4.2%	80
ナツツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	落葉つる性木本				100.0%	100.0%	1
ヤマガシユウ	<i>Smilax sieboldii</i>	落葉つる性木本				100.0%	100.0%	1
サルマメ	<i>Smilax biflora</i>	落葉小低木				70.8%	70.8%	17
ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	落葉つる性木本				50.0%	50.0%	29
アケビ	<i>Akebia quinata</i>	落葉つる性木本				45.8%	45.8%	30
ニガイチゴ	<i>Rubus microphyllus</i>	落葉低木				37.5%	37.5%	35
イワガラミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	落葉つる性木本				29.2%	29.2%	40
キツタ	<i>Hedera rhombea</i>	常緑つる性木本				29.2%	29.2%	40
シモツケ	<i>Spiraea japonica</i>	落葉低木				20.8%	20.8%	47
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>	半常緑つる性木本				20.8%	20.8%	47
ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i>	常緑小高木				16.7%	16.7%	54
マツバサ	<i>Schisandra nigra</i>	落葉つる性木本				12.5%	12.5%	59
タラノキ	<i>Aralia elata</i>	落葉小高木または低木				8.3%	8.3%	67
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	落葉つる性木本				8.3%	8.3%	67
ノブドウ	<i>Ampelopsis brevipedunculata var. heterophylla</i>	落葉つる性木本				8.3%	8.3%	67
ミツデカエデ	<i>Acer cissifolium</i>	落葉高木			4.2%		4.2%	80
アブラチャン	<i>Lindera praecox</i>	落葉低木				4.2%	4.2%	80
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	落葉つる性木本				4.2%	4.2%	80
クマヤナギ	<i>Berchemia racemosa</i>	落葉つる性木本				4.2%	4.2%	80
サンカクヅル	<i>Vitis flexuosa</i>	落葉つる性木本				4.2%	4.2%	80
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	落葉つる性木本				4.2%	4.2%	80

樹種は高木層, 亜高木層, 低木層, 林床層の順に出現頻度の高いものから並べた。学名は馬場<sup>9)</sup>を参照した。アスタリスク (\*) はサクラ属樹種を示す。

アカマツ林では、高木層のアカマツの被度が間伐等により低下しており、広葉樹を主体とする亜高木層が形成されていた。特に出現頻度と被度が高い樹種はウワミズザクラ (出現頻度: 66.0%, 被度: 1~4), カスミザクラ (出現頻度: 62.5%, 被度: 1~4) およびコナラ (出現頻度 29.2%, 被度 1~4) の3種であり、エドヒガン (出現頻度: 12.5%, 被度 1~3) は中程度であった。

また、低木層および林床層の平均高さはそれぞれ 5.6m および 0.8m, 平均被度は 62.0% および 36.0% となった。低木層では方形区平均 19種, 調査地全体で 72種が出現, 林床層では方形区平均で 25種, 調査地全体で 78種が出現しており、いずれも広葉樹が大

半を占めていた。これらの階層ではヤマツツジ, ナツハゼといったツツジ科木本植物のほかヤマウルシ, リョウブ, コナラ, サルトリイバラなどヤマツツジ-アカマツ群集<sup>9)</sup>に出現する種が認められた。

本調査地における種組成を上伊那地方のアカマツ群落を 7タイプに分類した研究<sup>9)</sup>と比較すると、コシアブラ, ノリウツギ, サワラ, ヤマガシユウ, ノイバラ, ウリハダカエデ, サワフタギ, ツリバナの 12種が出現するという観点から C 群落~G 群落に該当する。一方でネズミサシ, ヤマハギ, シラカンバ, ミヤマヤシヤブシの 4種を欠く点において A 群落~C 群落に一致しない, さらにコミネカエデ, シモツケの 2種が出現する点において C 群落には該当し

表2 各階層の特性値

特性値	階層	平均	標準偏差	最小	最大	多重比較
上限高 (m)	高木層	27.4	2.2	22.2	30.7	d
	亜高木層	17.3	2.7	13.0	23.1	c
	低木層	5.6	1.4	3.0	9.0	b
	草本層	0.8	0.1	0.4	0.9	a
被度 (%)	高木層	47.8	15.7	10.0	73.0	ab
	亜高木層	75.9	12.5	40.0	90.0	c
	低木層	62.0	13.4	40.0	80.0	b
	草本層	36.0	18.2	13.0	75.0	a
種数	高木層	1.2	0.5	0.0	2.0	a
	亜高木層	2.5	1.3	1.0	6.0	b
	低木層	19.5	3.2	14.0	25.0	c
	草本層	25.0	4.9	15.0	37.0	d
均等度	高木層	0.19	0.38	0.00	1.00	a
	亜高木層	0.60	0.46	0.00	1.72	b
	低木層	2.12	0.40	1.34	2.68	c
	草本層	2.73	0.54	1.51	3.61	d

いずれの特性値も階層間で異なった (Friedman 検定,  $p < 0.001$ )。多重比較は Bonferroni の方法 ( $p = 0.05$  level) による。

ない。さらにハナイカダを欠く点において F 群落および G 群落と、さらにモミジイチゴを欠く点において G 群落と一致しない。以上を総括すると、本調査地の種組成は 7 タイプの群落のなかで D 群落もしくは E 群落であると比定できた。

サクラ属 3 種の出現頻度を比較すると、低木層ではウワミズザクラ、カスミザクラおよびエドヒガンが、それぞれ 100.0%、50.0% および 12.5% となった。また草本層ではウワミズザクラが 100.0%、カスミザクラが 58.3% となり、エドヒガンは出現しなかった。

## 2. 樹高のサイズ構造

毎木調査の結果、ウワミズザクラで 788 個体 (3283 個体/ha)、カスミザクラが 88 個体 (367 個体/ha)、エドヒガンが 8 個体 (33 個体/ha) みられた (表 3)。また、各種の樹高サイズの分布を図 2 に示す。ウワミズザクラは逆 J 字型のサイズ構造を示しており、6 m 未満ではサイズとともに個体数が低下する分布、亜高木層に該当する 9 m から 19 m の範囲に 14 m をピークとする正規分布が重なっていた。ただし、低木層の上部に該当する 8 m にも小さなピークが検出された。カスミザクラは 1 m 以下のサイズクラスに集中し、それ以上のサイズでは低木層に該当する 4 m と 6 m、亜高木層に該当する 11 m、14 m および 19 m にそれぞれ小さなピークが存在した。

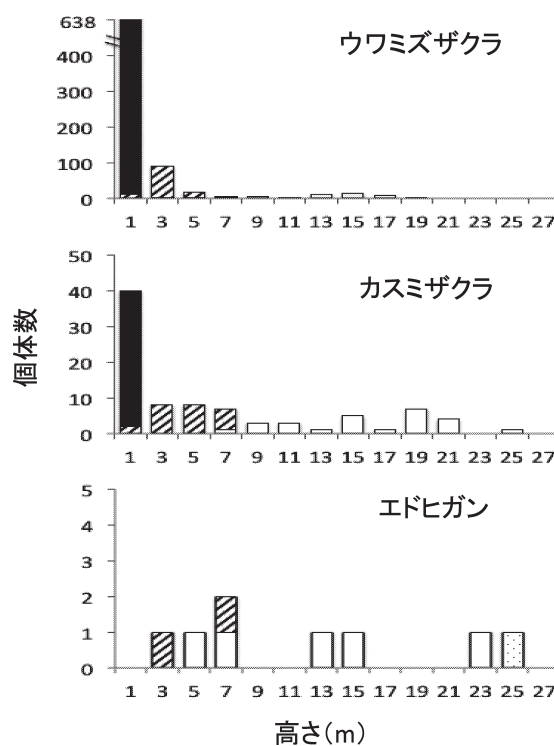


図2 サクラ属 3 種の樹高の頻度分布

黒塗りは林床層、斜線は低木層、白抜きは亜高木層、点は高木層に位置する個体であることを示す。

エドヒガンについては個体数が少ないために不明瞭であるが、低木層に該当する 2~7 m、亜高木層に該当する 11~14 m、高木層に該当する 21~24 m に、

表3 各階層におけるサクラ属3種の毎木調査の概要

樹種	階層	個体数 (本)	幹数合計 (本)	平均樹高 (m)	平均 DBH (cm)	幹断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)
ウワミズザクラ	高木層	0	-	-	-	-
	亜高木層	43	74	12.6	15.2	15.46
	低木層	119	163	2.1	1.8	0.87
	林床層	640	640	0.2	-	-
	小計	802	877	1.2	6.3	16.33
カスミザクラ	高木層	0	-	-	-	-
	亜高木層	26	40	15.0	20.5	18.48
	低木層	24	36	3.6	3.5	0.56
	林床層	38	38	0.1	-	-
	小計	88	114	5.5	12.9	19.05
エドヒガン	高木層	1	1	23.5	51.6	3.49
	亜高木層	5	7	11.6	16.8	2.77
	低木層	2	5	3.9	3.3	0.10
	林床層	0	-	-	-	-
	小計	8	13	11.2	17.8	6.36
総計		898	1004	1.7	8.5	41.73

株立ち個体の場合、樹高と DBH は最も大きな個体を、幹断面積合計は全ての幹を対象とした。

それぞれまとまりを持つ分布となっていた。

### 3. 樹高と直径の相対成長関係

図3にサクラ属3種の樹高と胸高直径の関係を示した。ただし樹高については胸高直径の測定部位である1.3mを減じた値を用いた。3種間で比較した結果、種間差は認められなかった (ANCOVA,  $F_{2,181}=0.351$ ,  $p=0.7045$ )。

### 4. 空間分布

特に低木層や林床層において、個体数密度はウワミズザクラ、カスミザクラ、エドヒガンの順で高かった。さらにウワミズザクラとカスミザクラの空間分布を比較すると、林縁部分では両者が混在しているものの、それらを除けばウワミズザクラとカスミザクラの分布は離れていた (図4)。

## 考 察

### 1. 群落の比定と種組成の特徴

本調査地の種組成は、上伊那地方のアカマツ群落を7タイプに分けた研究<sup>2)</sup>におけるD群落もしくはE群落の群落に該当した。典型的なD群落およびE群落ではアカマツの実生を欠くことが指摘されているのに対し、本調査地では草本層と低木層に出現していた。これは本調査地が牧草地に面した良好な光環境の林縁部分を含んでいるため、アカマツが更新した結果であると考えられる。植物社会学的観点からD群落とE群落を区分する種は草本植物のミヤマウズラであり、これを欠く場合D群落、伴う場合に

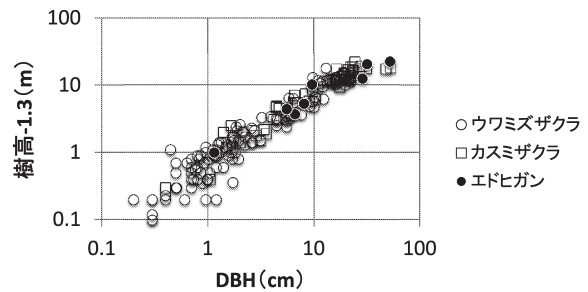


図3. サクラ属3種の胸高直径と樹高の関係

○:ウワミズザクラ,  $\log(H-1.3) = -0.162 + 1.194 \log(DBH)$ ,  $R^2=0.926$ ,  $p < 0.001$ ; □:カスミザクラ,  $\log(H-1.3) = -0.078 + 0.934 \log(DBH)$ ,  $R^2=0.928$ ,  $p < 0.001$ ; ●:エドヒガン,  $\log(H-1.3) = -0.005 + 0.825 \log(DBH)$ ,  $R^2=0.945$ ,  $p < 0.001$ . 樹高から1.3mを減じた値とDBHの関係には種間差が認められなかった (ANCOVA:  $F=0.3509$ ,  $p=0.7045$ )。

E群落に比定できる<sup>2)</sup>。本研究では草本植物を対象としてため、その結果を明示できない。

一方、7タイプのアカマツ群落は立地特性と密接な対応があることが指摘されている<sup>2)</sup>。D群落およびE群落の地位指数は、それぞれ平均19.4m (最小16.0m, 最大22.0m) および19.6m (最小18.0m, 最大22.0m) であり<sup>2)</sup>明瞭な判別基準にならない。土壌型についても両群落とも適潤性の褐色森林土: BD, BD(W) に出現する<sup>2)</sup>ため判別基準にならず、また本調査地は適潤性ではあるが黒色土であるため直接的な比較が困難である。一方で、D群落は全方

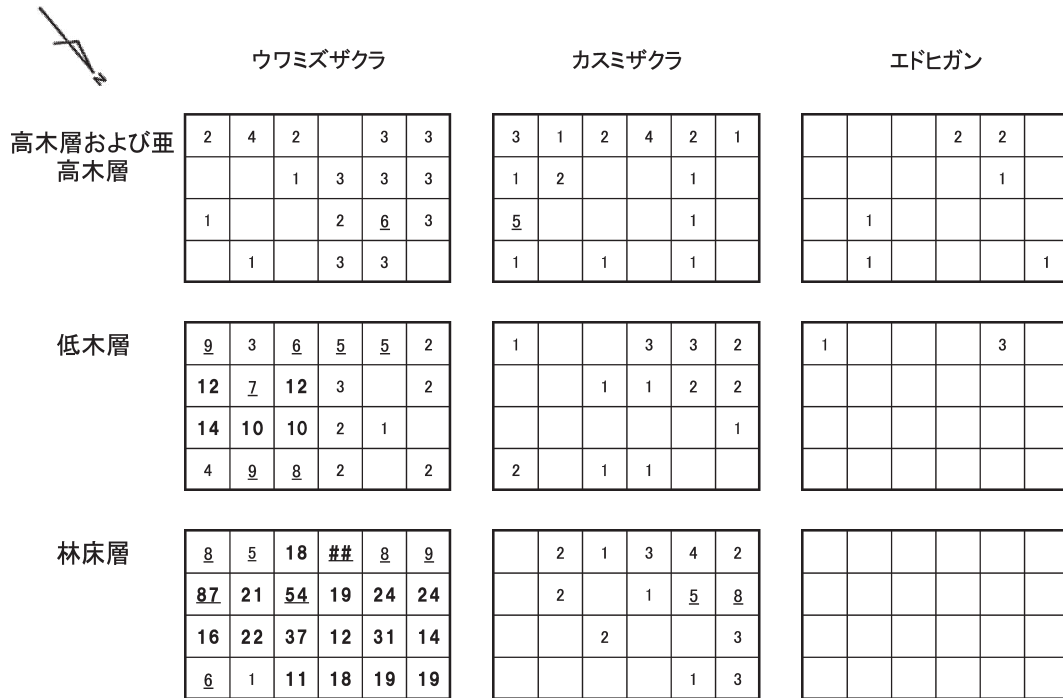


図4 各階層の方形区あたり個体数の水平分布

個々のグリッドは10m四方の方形区を示す。最上部の上端(南西面)は牧場に隣接した林縁に該当する。5個体以上10個体未満の方形区では下線付で、10個体以上50個体未満の方形区では太字で、50個体以上の方形区では太字と下線付で個体数(本/a)を示した。空白の方形区には該当種の個体は存在していない。

位で認められるのに対し、E群落の出現する方位は東を中心として北から南までであり、西側を欠く<sup>2)</sup>。またD群落は山頂から沢筋まで様々な地形に出現し、全体的に斜面中腹と平坦地に多く認められるのに対し、E群落は尾根から斜面中腹に表れ、平坦値では確認されていない<sup>2)</sup>。さらにD群落が海拔600m~1100mの広い範囲に分布するとされるのに対し、E群落は海拔810m~1100mに出現する<sup>2)</sup>。したがって本調査地は標高が海拔770mの平坦地であることから、立地特性の観点からE群落ではなくD群落に該当すると結論される。

D群落のアカマツ林の出現種数は草本種を含めて平均30種(最小16種, 最大60種)とされ、アカマツ林としては中程度の種多様性を示す<sup>2)</sup>。本調査地では木本種だけで平均34種(最小27種, 最大40種)が出現していることから、種多様性が高いといえる。その要因として、出現種のなかにヒイラギやコムラサキなどの庭園種に由来すると考えられる種が含まれていること、ノイバラとテリハノイバラ、あるいはコマユミとニシキギといった近縁種が含まれること、さらにアカマツ実生のように林縁部の効果、あるいは過去の人為的攪乱の効果があることが考えられる。

2. 後継樹としてのサクラ属3種の位置づけ

一般的な上伊那地方のD群落のアカマツ群落では、随伴種としてコナラやクリが常在度V、カエデ類やサクラ類が常在度IIIからIVで出現する。これと本調査地を比較すると、クリの常在度がやや低く、逆にカエデ類やサクラ類の常在度がやや高くなっていった。さらに上伊那地方のD群落ではエドヒガンを伴わないのに対して、本調査地では高木層、亜高木層および低木層に出現している。したがって、本調査地は一般的なD群落と比較してサクラ属の種が多くなっているといえる。

また、高木層の大半をアカマツが占めていることを考慮すると、アカマツが消失した場合、高木層と亜高木層の樹種が主な後継樹として重要であると考えられる。そこで亜高木層の常在度に着目すると、ウワミズザクラとカスミザクラは最も常在度が高く、おおよそ2/3の方形区に出現している。一方でコナラはおおよそ1/3の方形区で、クリとエドヒガンはおおよそ1/6の方形区で認められ、他樹種は散在する程度であった。これらのことから、本調査地からアカマツが消失した場合、後継樹としての重要性は、ウワミズザクラとカスミザクラで最も高く、次いでコナラ、クリ、およびエドヒガンで高いと考えられる。

3. サクラ属3種の共存可能性

高木層と亜高木層の個体について、胸高直径と樹高の関係は3種で違いがなかった。そこでサクラ属3種間で亜高木層の樹高を比較すると、エドヒガン、カスミザクラ、ウワミズザクラの順で平均樹高が高く、またカスミザクラは比較的高い樹高を示すものが含まれた。したがって、アカマツの枯死が生じた場合、エドヒガンや一部の樹高が高いカスミザクラに有意性があると考えられる。

一方で、個体数密度はウワミズザクラ、カスミザクラ、エドヒガンの順で高く、ウワミズザクラとカスミザクラの分布は離れていた。このように樹高と個体数の間にトレードオフがあり、空間的にも離れている状況なので、樹高において優位なエドヒガンが散在し、カスミザクラやウワミズザクラがエドヒガンのない方形区で住み分ける様式でサクラ属3種が共存可能であると考えられる。

また、サクラ属3種の樹高のヒストグラムにおいて、カスミザクラは連続的に出現していたのに対し、ウワミズザクラとエドヒガンは断続的に出現していた。このことから、カスミザクラは比較的恒常的にアカマツ林に侵入してきたのに対し、ウワミズザクラとエドヒガンは間伐などの攪乱を機会として侵入してきた可能性が考えられる。ただし下層においてはウワミズザクラ、カスミザクラのいずれもほぼ連続的に侵入していることが分かる。これは、本調査地が1973年以降に間伐が行われたため<sup>3)</sup>、その影響を受け、現在もウワミズザクラ、カスミザクラの実生が侵入しているためと推察される。しかしながら、エドヒガンの実生は本調査ではみられなかった。エドヒガンは林冠層と下層植生の両方を破壊するような強度の攪乱が必要であることから<sup>7)</sup>、近年行われた間伐がこの条件を満たしていなかった可能性が考えられる。

個体数を見ても、空間分布を見ても、圧倒的にウワミズザクラの個体数が、カスミザクラやエドヒガンよりも多かったことは、このような更新様式の違いを背景としていと考えられる。アカマツの枯死により林床の光環境が改善される場合、低木層や草本層に多くの稚樹や実生を形成している樹種の成長促進が期待されるだろう。林冠層ではアカマツ林の枯死がエドヒガン、カスミザクラ、ウワミズザクラの棲み分けを導くと考えられる一方で、低木層や林床層からの亜高木層ないし高木層への成長はウワミズザクラに有利に働くと考えられる。ただし、アカマツの枯死が新しい実生更新にどのように影響を与えるのかを明らかにするためには、開花、結実、種

子散布などの繁殖過程および、発芽率、初期成長などの更新過程を検討する必要がある。

## 謝 辞

信州大学農学部附属 AFC 教職員のみなさまには調査にあたり便宜を図っていただいた。馬場多久男氏には以前の演習林管理に関して貴重な情報をご提供いただいた。また造林学研究室の矢川健太氏、宿谷光平氏、野畑彩乃氏、水野佑紀氏、森本壮一郎氏には調査を補助いただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 馬場多久男 (1973) 信州大学農学部構内演習林の施業に関する提案. 信州大学農学部, 63pp.
- 2) 馬場多久男 (1979) 上伊那地方天然生アカマツ林の種組成と地位ならびに立地因子の関係について. 信州大学農学部演習林報告16: 39-55
- 3) 馬場多久男 (1999) 葉でわかる樹木 625種の検索, 信濃毎日新聞社, 長野市, 404pp.
- 4) 長谷川幹夫・平英彰 (2000) 多雪地帯のスギ造林地に侵入した広葉樹の種組成構造の特徴. 日本林学会誌82: 28-33
- 5) 井田秀行 (2005) 長野県近郊の里山においてマツ枯れがコナラ-アカマツ二次林の群落構造に及ぼす影響. 信州大学教育学部附属志賀自然教育施設研究業績42: 1-5
- 6) 井上晋 (1995) 九州大学早良実習場におけるマツ枯れ林分の植生変化. 九州大学農学部演習林報告72: 21-32
- 7) 石田弘明・浅見佳世・黒田有寿茂・青木秀昌・服部保 (2009) 猪名川上流域における希少樹種エドヒガンの生育立地と個体群構造. 保全生態学研究14: 143-152
- 8) 石井英美・崎尾均・吉岡寛 (2000) 樹に咲く花 離弁花①. 山と溪谷社, 東京. 699pp.
- 9) 宮脇昭 (1985) 日本植生誌 中部. 至文堂, 東京. 575pp.
- 10) 中川茂子 (2001) マツ枯れ防止樹幹注入剤施用により発生する異常. 樹木医学研究 5: 13-20
- 11) 岡田充弘・小山泰弘 (2006) 松くい虫劇害地の被害拡大現状に関する研究-マツ材線虫病被害の被害減少要因の検討-. 長野県林業総合センター報告21: 1-9
- 12) 岡田充弘・近藤洋史 (2014) 長野県におけるマツ材線虫病被害の発生可能性範囲. 樹木医学研究18: 45-46
- 13) 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫 (1989) 日本の野生植物 木本 I. 平凡社, 東京. 288pp.



- 14) 島田博匡 (2005) マツ枯れ被害林におけるコナラ実生更新の初期過程に及ぼす光環境と虫食害の影響. 日本緑化工学会誌 30: 332-335
- 15) 城川四郎・高橋秀男・中川重年 (2001) 樹に咲く花合弁花・単子葉・裸子植物. 山と溪谷社, 東京. 661pp.
- 16) 杉田久志・高橋利彦・柴田銃江・星野大介・櫃間岳・八木橋勉・中村克典 (2010) 岩手県雫石町のアカマツ-落葉広葉樹二段林におけるアカマツ抜き伐り後の林分構造の変化. 東北森林科学会誌15: 11-19
- 17) 高橋由佳・長谷川幹夫・岡子光太郎・相浦英春 (2013) 富山県のスギ人工林皆伐跡地における実生更新初期段階の稚樹の動態. 日本森林学会誌95: 182-188
- 18) 谷口真吾 (2007) 皆伐地に出現した高木性樹種の種数変化と隣接する広葉樹林までの距離. 兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告54: 10-13
- 19) 谷口紳二 (2000) 松くい虫被害跡地における高木性樹種の実態と利用性. 森林応用研究 9: 75-81
- 20) 和田寛・金子智紀・八木橋勉・杉田久志 (2009) 多雪環境下におけるスギ人工林の成林と混交林化に影響を及ぼす要因. 日本森林学会誌91: 79-85
- 21) 横内斎 (1971) 長野県の植物. 信濃教育会出版部, 長野市. pp.661-671

### Size structure and spatial distribution of three *Prunus* species growing in Japanese red pine forests in campus of Faculty of Agriculture, Shinshu University

Tetsuoh SHIROTA<sup>1</sup>, Ikumi MIYAUCHI<sup>1</sup>, Dai SAITO<sup>2</sup>, Kazuki MARUYAMA<sup>2</sup> and Tetsuo OKANO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Shinshu University

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Gradiated School of Shinshu University

#### Summary

Vegetation and inventory data was collected in Japanese red pine forest in experimental forest of Shinshu University, focusing in three *Prunus* species. The results represented that these *Prunus* species (*P. grayana*, *P. verecunda*, *P. pendula* f. *ascendens*) were dominant in sub-canopy layer and in understory layer. Because their size structure and spatial structure was varied, the three *Prunus* species could be co-existed. It was concluded that these *Prunus* species could be major species as same as *Quercus seratta* and *Castanea crenata* when the pine-wilt disease will damage red pine forest.

**Key words :** Japanese red pine forest, *Prunus* species, vegetation structure, size-spatial structure