

<原著>

日本におけるアカマツ群落の種類組成と温度環境

加藤 順^{1)*} 林 一六²⁾

1) 長野県岩村田高等学校

2) 筑波大学菅平高原実験センター

(現住所: 上田市古里173-5)

Species composition of the *Pinus densiflora* stands and their climates in Japan

Jun KATO and Ichiroku HAYASHI

Species composition of *Pinus densiflora* stands and their climates in Japan was discussed. A general species composition table (GSCT) of *Pinus densiflora* communities was derived from the published data collected at 195 locations. Using the data of 788 AMEDAS meteorological stations throughout Japan, we classified the area into the warm and cool temperate zones based on the Kira's Warmth Index. Based on the classification, we developed a cool temperate general species composition table and a warm temperate general species composition table of the *Pinus densiflora* stands. According to the GSCT, the frequently occurred species in the *Pinus densiflora* stands are *Quercus serrata*, *Rhus trichocarpa*, *Rhododendron obtusum* var. *kaempferi* and *Castanea crenata*. We were able to classify the *Pinus densiflora* stands in Japan into three types according to the oak species, which are *Quercus mongolica* ssp. *crispula*, *Quercus glauca*, and *Quercus serrata* and *Quercus variabilis*. The oak species such as *Quercus mongolica* ssp. *crispula* and *Quercus glauca* were expected the dominant species in subsequent succession stage of *Pinus densiflora* stands in the cool temperate and the warm temperate zones, respectively.

I はじめに

植物群落は、優占種が同じでも、それが成立している立地の環境が変わると、それに応じて群落の構成種が変わることが知られている。この事実は多くの群落研究者によって指摘され、植物群落の種組成によって立地を区分しようとする研究 (Braun-Blanquet 1964) に発展してきた。また、植物群落を構成する種は空間的な環境変化に応じて変化すると同時に、時間の経過につれて入れ替わることも報告されている (Clements 1928)。したがって、ある地域の植物群落の種組成は時間と空間を指定することによって具体的に記述できる。例えば、長野県菅平において研究された群落の時間的な現象である群落遷移の結果 (Kato and Hayashi 2003) が、他の地域にどの範囲まで当てはまるかを知ることが群落を全体として記述するうえに必要であろう。遷移は構成種の時間的入れ

替わりを主な内容とするので、ある地域の群落構成種を明らかにすることによって妥当する範囲を推定することができると考えられる。いままでのアカマツ群落の遷移についての研究によれば、アカマツ群落の次のステージはミズナラ、シラカシ、アラカシなどナラ属、カシ属の種によって優占されるとされている (Oosting 1942)。

そこで本報告では、日本全域のアカマツ群落の種組成を検討し、その群落が成立している地域において、ナラ属、カシ属の種を中心とした群落構成種が気温条件によってどのように変化するかを述べようとした。このことは、ある二つの群落の種組成が類似していれば、その群落を成り立たせている環境は類似していて、群落は類似の動きを示すという仮説を検討しようとするものである。この仮説の検討は本報告だけで可能ではないが、この検討をまず遷移系列上に出現する種の空間的分布と環境条件を知ることから始めた。次の段階で、代表的な地域での実験的な研究へと進む必要が

* 加藤 順 〒385-0022 佐久市岩村田1248

あるが、その実験地を決めるためにも本研究が必要であると考えられる。さらに、その上に立つて群落構成種の種生態学的な研究が要請される。上記の一連の研究によって、ある地域で研究された群落組成や遷移の研究の結果がどの範囲まで敷衍できるかを種組成から推測することが可能となるだろう。このように、本報告だけで上記の仮説の検討はできないが、この報告によって、この仮説の検討にいたる第一報として位置づけたい。

II 方 法

この報告では、まず日本列島を温量指数 (W. I.; 吉良 1945) によって冷温帯の地域と暖温帯の地域に区分けした。次に冷温帯の地域に成立するアカマツ群落を冷温帯アカマツ群落、暖温帯の地域に成立するアカマツ群落を暖温帯アカマツ群落として論を進めた。

また上述の目的のために、現在までに報告のある各地域のアカマツ群落の種組成表を総合して、一枚の表にまとめるという方法を用いた。まず、文献によって全国のアカマツ群落の種組成を調べ、すべてのアカマツ群落に出現する種を記録した。そして、各種が調査地に出現する出現率を算出し一枚の表にまとめた。この総合した一覧表のことをアカマツ群落の一般組成表といい、この表の元になった各地域のアカマツ群落の種組成表のことを個別組成表と名付けた (林 2003)。

本稿では、主に吉岡 (1958) のアカマツ群落の種組成表と現在までに出版されている論文や報告書に掲載されているアカマツ群落の種組成表から一般組成表を作成した。この一般組成表と、ある特定の地域、例えば、菅平のアカマツ群落の個別組成表を比較して、後者が一般組成表とどのくらい類似しているかを判定し、アカマツ群落の位置づけを行おうとした。

この方法は調査地に出現した出現率だけを用いるので、生態学的調査法による調査結果も、植物社会学的方法による調査結果も共に利用することができる。本稿で用いたこれら195の調査地点は、W. I. の傾度上に均等には分布していないので、W. I. 5℃・月ごとに階級区分し、階級ごとに出現率を計算した。さらにその出現率を平均して全体の出現率とした。これは、当該のW. I. の階級幅にある調査地点が多いほど特定の種の出現率が高くなることを避けるためである。

これらの点に配慮してアカマツ群落の一般組成表を

作成した。この一般組成表を作成するのに用いたアカマツ群落に関する論文や報告を次ぎに掲げる。鈴木・北川 (1954)、吉岡 (1958)、山中 (1959)、岡本 (1963)、永野ほか (1966)、村上 (1974)、水野ほか (1976)、中西 (1977)、森本ほか (1978)、馬場 (1979)、中越ほか (1980)、中越 (1981)、服部・菅沼 (1982)、杉田 (1984)、Toyohara (1984)、矢野・高橋 (1984)、中越・樋口 (1985)、山下・林 (1987)、山本・糸賀 (1988)、Tsujimura and Akiu (1992)、丹波の森協会 (1994)、武田ほか (1995)、大野 (1996)、山瀬 (1998)、Kato and Hayashi (2003)。

次に、全国788地点のAMEDAS観測地点での1971年から2000年までの気温平年値 (気象庁2001) を用いてW. I. を算出し図示した。これによってW. I. が45℃・月から85℃・月までの冷温帯と85℃・月から180℃・月までの暖温帯に区分した (吉良1976)。それぞれの地域のアカマツ群落の種組成を表にして冷温帯、暖温帯での各種の出現率を算出した。これを冷温帯一般組成表、暖温帯一般組成表とした。また調査地のW. I. は、もっとも近いAMEDAS観測地点の気温平年値から算出した値で代用した。

一般組成表と各地域のアカマツ群落の種組成を比較するために、Jaccard (1901) の群落類似度係数 (H) を算出した。この類似度係数は以下に示す式によって計算した。

群落Aと群落Bの類似度係数 $H = c / (a + b + c)$

a : 群落Aだけに存在する種数, b : 群落Bだけに存在する種数, c : 群落Aにも群落Bにも共通に存在する種数。

冷温帯一般組成表と高い類似度係数をもつアカマツ群落を指し示すときは、冷温帯性アカマツ群落といい、暖温帯一般組成表と高い類似度係数をもつアカマツ群落を指し示すときは、暖温帯性アカマツ群落という区分けをした。

III 結 果

アカマツ群落が調査された地域は、図1に示したように本州一帯、九州、四国に広がっている。また全国のAMEDAS観測地点のW. I. を、亜寒帯 (15-45℃・月)、冷温帯 (45-85℃・月)、暖温帯 (85-180℃・月) に分けて図2に示した。

表1に我が国のアカマツ群落の一般組成表を示した。一般組成表に記載された種は759種であるが、この表



図1 アカマツ群落の調査地点。



図2 温量指数による冷温帯と暖温帯の分布。△：亜寒帯，●：冷温帯，○：暖温帯

表1 アカマツ群落の一般組成表

種名	学名	出現率 (%)	順位
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	100	1
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	77	2
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	75	3
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>	57	4
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	53	5
ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>	52	6
クリ	<i>Castanea crenata</i>	48	7
ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	43	8
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	42	9
アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>asiatica</i>	41	10
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	39	11
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	38	12
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	38	12
ナツハゼ	<i>Vaccinium oldhamii</i>	36	14
アクシバ	<i>Vaccinium japonicum</i>	33	15
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	33	15
コバノトネリコ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>	32	17
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	32	17
ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>	32	17
ノガリヤス	<i>Calamagrostis arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i>	31	20
シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>	29	21
ヒカゲスゲ	<i>Carex lanceolata</i>	28	22
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	28	22
シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i>	28	22
キハギ	<i>Lespedeza buergeri</i>	27	25
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	27	25
シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	26	27
アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	26	27
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	24	29
ネズ	<i>Juniperus rigida</i>	24	29
コシダ	<i>Dicranopteris linearis</i>	24	29
カスミザクラ	<i>Prunus verecunda</i>	23	32
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	23	32
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>	23	32
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	23	32
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> ssp. <i>crispula</i>	22	36
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	22	36
ツクバネウツギ	<i>Abelia spathulata</i>	22	36
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	22	36
タカノツメ	<i>Evodiopanax innovans</i>	22	36
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	22	36
コウヤボウキ	<i>Pertya scandens</i>	22	36
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	21	43
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	21	43
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i>	21	43
ヤマハゼ	<i>Rhus sylvestris</i>	21	43
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	21	43
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	20	48
ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i>	20	48
オケラ	<i>Atractylodes japonica</i>	19	50
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	19	50

オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	19	50
ホソバヒカゲスゲ	<i>Carex humilis</i>	19	50
クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	19	50
コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i> var. <i>punctatum</i>	19	50
ウラジロ	<i>Gleichenia japonica</i>	19	50
レンゲツツジ	<i>Rhododendron japonicum</i>	18	57
センノキ	<i>Kalopanax pictus</i>	18	57
モチツツジ	<i>Rhododendron macrosepalum</i>	18	57
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i>	17	60
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>matumurae</i>	17	60
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>	17	60
アセビ	<i>Pieris japonica</i>	17	60
ネザサ	<i>Pleioblastus chino</i> var. <i>viridis</i>	17	60
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>	16	65
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i> f. <i>intermedium</i>	16	65
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	16	65
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	16	65
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	16	65
ミツバツツジ	<i>Rhododendron dilatatum</i>	16	65
アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i>	15	71
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	15	71
タガネソウ	<i>Carex siderosticta</i>	15	71
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> f. <i>marmoratum</i>	15	71
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>	15	71
ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>	15	71
ヤブラン	<i>Liriope muscari</i>	14	77
オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i>	14	77
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	14	77
ササ属の一種	<i>Sasa</i> spp.	14	77
ヤマボウシ	<i>Benthamidia japonica</i>	14	77
ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>	14	77
ザイフリボク	<i>Amelanchier asiatica</i>	14	77
ツブラジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i>	14	77
コバノミツバツツジ	<i>Rhododendron reticulatum</i>	14	77
メドハギ	<i>Lespedeza cuneata</i>	13	86
ホツツジ	<i>Tripetaleia paniculata</i>	13	86
トリアシショウマ	<i>Astilbe thunbergii</i> var. <i>congesta</i>	13	86
チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>japonicus</i>	13	86
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	13	86
テリハノイバラ	<i>Rosa wichuraiana</i>	13	86
ウラジロノキ	<i>Sorbus japonica</i>	13	86
モミ	<i>Abies firma</i>	12	93
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	12	93
サワフタギ	<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>leucocarpa</i> f. <i>pilosa</i>	12	93
ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	12	93
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	12	93
アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i>	11	98
ツノハシバミ	<i>Corylus sieboldiana</i>	11	98
キツネヤナギ	<i>Salix vulpina</i>	11	98
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	11	98
タラノキ	<i>Aralia elata</i>	11	98
クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i>	11	98
イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>	11	98
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	10	105

イヌヨモギ	<i>Artemisia keiskeana</i>	10	105
スルデ	<i>Rhus javanica</i> var. <i>roxburgii</i>	10	105
タニウツギ	<i>Weigela hortensis</i>	10	105
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	10	105
ヤブニツケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	10	105
トダシバ	<i>Arundinella hirta</i>	10	105
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	10	105
コツクバネウツギ	<i>Abelia serrata</i>	10	105
アベマキ	<i>Quercus variabilis</i>	10	105
スノキ	<i>Vaccinium smallii</i> var. <i>versicolor</i>	10	105

表2 アカマツ群落を構成する種のうち、普遍的に存在する種、冷温帯に分布の中心がある種、暖温帯に分布の中心がある種。暖温帯に中心を持つ種は、暖温帯の出現率の高い順。他は冷温帯の出現率の高い順。

種名	学名	冷温帯 出現率 (a)	暖温帯 出現率 (b)	(a) / (b)
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	100	100	1
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	73	78	1
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	64	79	1
クリ	<i>Castanea crenata</i>	61	44	1
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	48	36	1
ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	43	43	1
ノガリヤス	<i>Calamagrostis arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i>	37	29	1
ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>	35	57	1
ヒカゲスゲ	<i>Carex lanceolata</i>	35	26	1
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	31	40	1
アクシバ	<i>Vaccinium japonicum</i>	29	34	1
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	28	41	1
ナツハゼ	<i>Vaccinium oldhamii</i>	27	39	1
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	27	22	1
シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i>	26	28	1
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	24	24	1
シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	21	28	1
タカノツメ	<i>Evodiopanax innovans</i>	20	23	1
ツクバネウツギ	<i>Abelia spathulata</i>	19	23	1
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i>	18	21	1
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	14	24	1
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	14	24	1
アセビ	<i>Pieris japonica</i>	10	20	1
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>	76	50	2
コバノトネリコ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>	57	24	2
アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>asiatica</i>	56	36	2
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> ssp. <i>crispula</i>	55	11	5
センノキ	<i>Kalopanax pictus</i>	50	8	6
カスミザクラ	<i>Prunus verecunda</i>	49	14	4
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	45	22	2
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	45	16	3
ホソバヒカゲスゲ	<i>Carex humilis</i>	45	10	5
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> f. <i>marmoratum</i>	45	5	9
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>	43	16	3
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>	40	8	5
オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	39	12	3
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>	38	8	5

レンゲツツジ	<i>Rhododendron japonicum</i>	37	12	3
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	37	5	7
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	36	17	2
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>	36	11	3
ツノハシバミ	<i>Corylus sieboldiana</i>	36	2	18
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>matumurae</i>	34	11	3
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	33	16	2
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i>	33	12	3
オケラ	<i>Atractylodes japonica</i>	32	15	2
ヤマボウシ	<i>Benthamidia japonica</i>	32	9	4
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	31	19	2
ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i>	31	17	2
タガネソウ	<i>Carex siderosticta</i>	31	9	3
オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i>	31	9	3
クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	29	16	2
トリアシショウマ	<i>Astilbe thunbergii</i> var. <i>congesta</i>	29	7	4
サワフタギ	<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>leucocarpa</i> f. <i>pilosa</i>	29	6	5
キツネヤナギ	<i>Salix vulpina</i>	29	5	6
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	27	5	5
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	26	17	2
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	26	7	4
キンミズヒキ	<i>Agrimonia japonica</i>	26	2	13
オオバギボウシ	<i>Hosta sieboldiana</i>	26	1	26
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	25	6	4
モミジイチゴ	<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i>	24	3	8
メドハギ	<i>Lespedeza cuneata</i>	23	10	2
スズビトハギ	<i>Desmodium podocarpium</i> ssp. <i>oxyphyllum</i>	23	5	5
ササ属の一種	<i>Sasa</i> spp.	22	11	2
イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i>	22	8	3
イヌヨモギ	<i>Artemisia keiskeana</i>	22	6	4
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i>	22	5	4
ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>	21	13	2
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	21	6	4
ヤマナラシ	<i>Populus sieboldii</i>	21	5	4
シロヨメナ	<i>Aster ageratoides</i> ssp. <i>leiophyllus</i>	21	4	5
イカリソウ	<i>Epimedium grandiflorum</i> var. <i>thunbergianum</i>	21	3	7
ハナイカダ	<i>Helwingia japonica</i>	21	2	11
シラカバ	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	21	0	100
スズラン	<i>Epipactis thunbergii</i>	21	0	100
マンサク	<i>Hamamelis japonica</i>	20	5	4
コゴメウツギ	<i>Stephanandra incisa</i>	20	4	5
ナワシロイチゴ	<i>Rubus parvifolius</i>	20	4	5
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	1	70	0
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	12	53	0
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	0	42	0
ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>	6	40	0
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	13	39	0
シャシャンボ	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0	38	0
アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	0	35	0
キハギ	<i>Lespedeza buergeri</i>	14	32	0
コシダ	<i>Dicranopteris linearis</i>	0	32	0
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	15	31	0
ネズ	<i>Juniperus rigida</i>	8	30	0
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	1	28	0

コウヤボウキ	<i>Pertya scandens</i>	5	28	0
ヤマハゼ	<i>Rhus sylvestris</i>	1	27	0
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	11	25	0
ウラジロ	<i>Gleichenia japonica</i>	0	25	0
コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i> var. <i>punctatum</i>	2	24	0
モチツツジ	<i>Rhododendron macrosepalum</i>	0	24	0
ネザサ	<i>Pleioblastus chino</i> var. <i>viridis</i>	0	22	0
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i> f. <i>intermedium</i>	0	21	0
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	2	21	0
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	0	21	0
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	3	20	0
ミツバツツジ	<i>Rhododendron dilatatum</i>	3	20	0

表3 各地のアカマツ群落と各組成表との Jaccard の群落類似度係数

調査地	W. I.	一般組 成表	冷温帯 一般組 成表	暖温帯 一般組 成表	文献	調査地 区数
長野県真田町菅平	54	0.19	0.23	0.15	Kato and Hayashi 2003	1
福島県磐梯山麓	58	0.10	0.12	0.05	Tsujimura and Akiu 1992	40
岐阜県刈安峠	73	0.26	0.26	0.23	岡本1963	2
岩手県滝沢村	74	0.22	0.31	0.13	杉田1988	15
福島県津島	77	0.30	0.29	0.25	岡本1963	3
長野県上伊那地方	88	0.34	0.34	0.29	馬場1979	178
岐阜県全域	88	0.35	0.19	0.35	水野ほか1976	65
滋賀県野州町	94	0.25	0.09	0.27	村上1974	48
兵庫県神戸市北区	100	0.23	0.10	0.23	中越1981	1
兵庫県神戸市北区	100	0.28	0.12	0.32	武田ほか1995	3
埼玉県寄居町	103	0.20	0.17	0.18	永野ほか1966	20
兵庫県丹波地域	110	0.34	0.17	0.37	丹波の森協会1994	26
徳島県山城町	110	0.20	0.12	0.21	森本ほか1978	5
茨城県つくば市	112	0.16	0.15	0.15	山下・林1987	10
茨城県伊奈町	115	0.07	0.05	0.09	山本・糸賀1988	67
奈良県奈良市	119	0.41	0.18	0.46	服部・菅沼1982	37
岡山県加茂川町	123	0.23	0.13	0.24	岡本1963	2
兵庫県姫路市	125	0.14	0.06	0.14	山瀬1999	2
広島県芸南地方	130	0.20	0.09	0.22	中越ほか1980	11
兵庫県神戸市北区と三田市	130	0.38	0.20	0.44	矢野・高橋1984	39
兵庫県六甲山地	130	0.39	0.22	0.43	矢野・高橋1984	45
兵庫県神戸市帝釈山地	130	0.38	0.18	0.44	矢野・高橋1984	37
大分県大分市	133	0.20	0.09	0.23	大野1996	5
広島県下蒲刈町	137	0.19	0.09	0.20	中越・樋口1985	60
高知県高知市	140	0.08	0.06	0.08	山中1959	20

1にはそのうち出現率の高い順に105番目までの115種が示されている。全国のアカマツ群落に出現する種のうち、出現率が上位10位までの種は、アカマツを除いて木本でコナラ、ヤマウルシ、ヒサカキ、ヤマツツジ、クリ、ネジキ、ガマズミ、イヌツゲ、リョウブ、ナツハゼであった。とくにコナラはアカマツ群落で高い出現率だった。草本で高い出現率のススキ、ワラビ、アキノキリンソウなどは遷移の前の段階で出現する種類

である(林 2003)。また、ノガリヤス、ヒカゲスゲ、チゴユリ、シシガシラ、シュンランなどはアカマツ群落が成立してから生育するようになる草本種である。表1より、一般のアカマツ群落は上層をアカマツが、低木層をヤマウルシ、ヒサカキ、ヤマツツジ、リョウブなどが占め、草本層をススキ、ワラビ、ヒカゲスゲなどが生育する構造をもっていることがわかる(Kato and Hayashi 2003)。

表4 アカマツ群落におけるブナ科樹種の出現率

種名	出現率 (%)
コナラ	77
クリ	48
アラカシ	26
ミズナラ	22
クヌギ	16
ツブラジイ	14
アベマキ	10
ウラジロガシ	9
カシワ	8
アカガシ	8
シラカシ	6
ブナ	3
ウバメガシ	2
ツクバネガシ	2
スダジイ	1
イヌブナ	1
マテバシイ	1

表2には各調査地をそれぞれのW、Iをもとに暖温帯アカマツ群落と冷温帯アカマツ群落に分けて種の出現率を算出して示した(暖温帯137地点、冷温帯58地点)。この表では、暖温帯での出現率(b)で冷温帯の出現率(a)を除いた値を示した。この数値を小数第1位で四捨五入した値が1のとき、その種を気候帯に関係なく普遍的にアカマツ群落に出現する種とした。2以上の種を冷温帯に分布の中心をもつ種、0を暖温帯に分布の中心をもつ種とした。また、この表には少なくとも一方の出現率が20%以上の種を記載した。表2によると、冷温帯、暖温帯にかかわらずアカマツ群落に構成種として高い出現率の木本種はコナラ、クリ、ガマズミ、ヤマツツジ、リョウブ、アクシバ、イヌツゲ、ナツハゼ、エゴノキなどであった。これらは当然一般組成表のものと同じである。冷温帯アカマツ群落にかたよって出現する木本はシラカバ、ツノハシバミ、ハナイカダ、イタヤカエド、モミジイチゴ、ミズキ、センノキ、キツネナナギなどである。草本種ではスズラン、オオバギボウシ、キンミズヒキ、イカリソウなどがかたよって出現した。また、暖温帯アカマツ群落の構成種となる木本はヒサカキ、ネジキ、クロマツ、ヤブコウジ、ヤマザクラ、シャシャンボ、アラカシ、キハギなどであった。草本植物はコシダ、コウヤボウキ、ウラジロなどであった。

表3に一般組成表と代表的な地域のアカマツ群落の

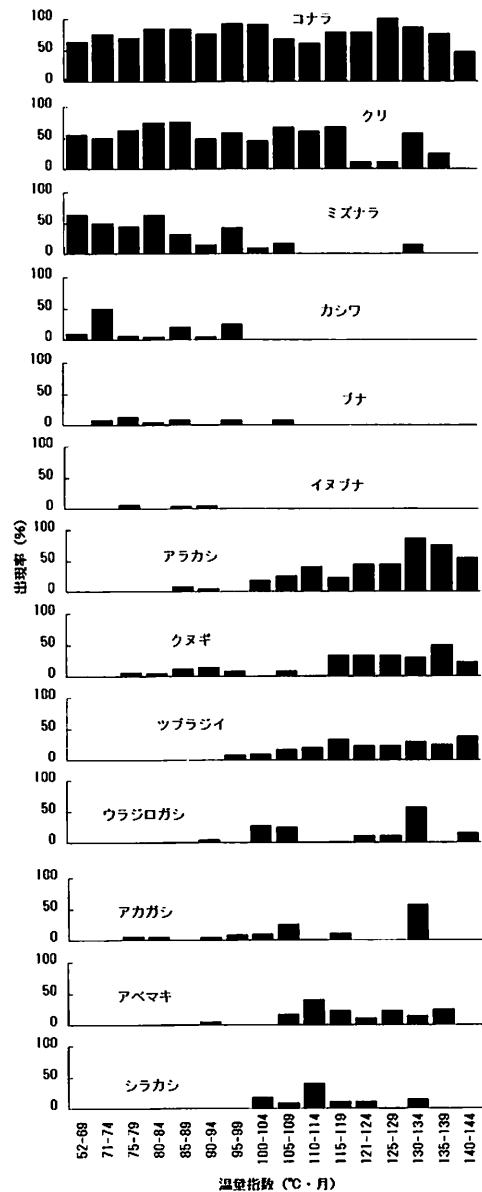
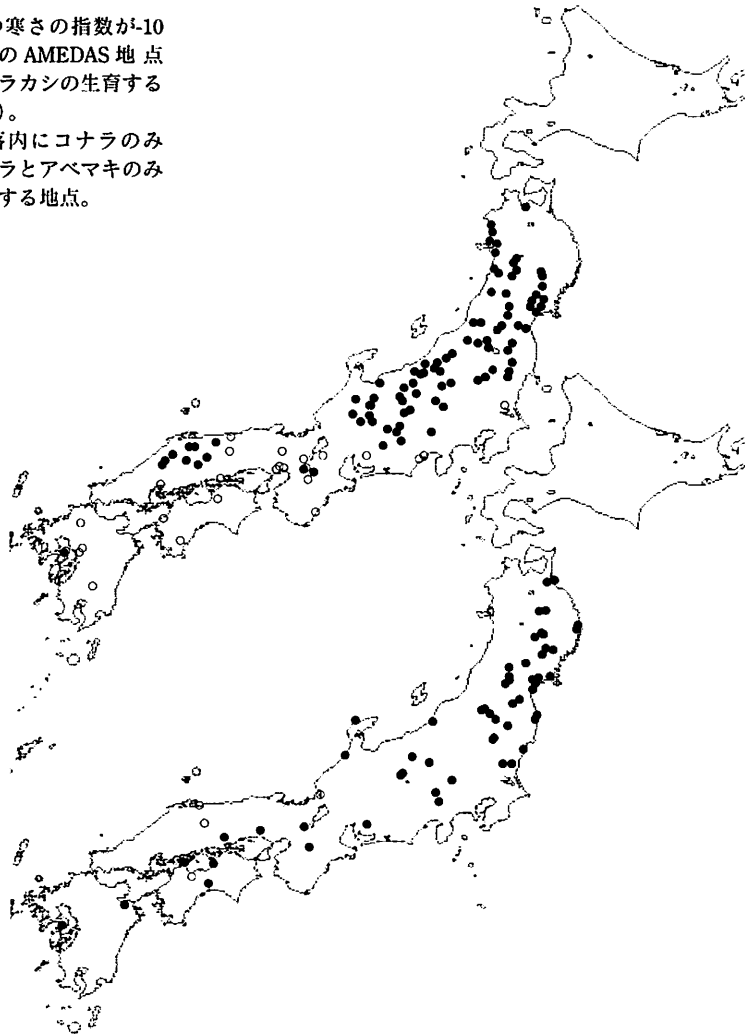


図3：ブナ科樹木の温度指数ごとの出現率

組成表について Jaccard (1901) の群落類似度係数を用いて比較した結果を示した。この表は各地のアカマツ群落の個別組成表と一般組成表、冷温帯一般組成表、暖温帯一般組成表との間の Jaccard の群落類似度係数を算出したものである。一般組成表を作成する方法から明らかなように、一番近い類似度係数を示す群落は、暖温帯性アカマツ群落と冷温帯性アカマツ群落の移行帯にある群落であることが分かる。なぜならば、両帯

図 4

- 上：暖温帯でかつ寒さの指数が -10
 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下の AMEDAS 地点
 (●) とちアラカシの生育する
 調査地点 (○)。
- 下：アカマツ郡落内にコナラのみ
 (●) とコナラとアベマキのみ
 (○) の生育する地点。



の種類を多く含んだ地域が一般組成と一番近くなるからである。移行帯から遠ざかるにつれて、類似度係数は小さくなる。広島のアカマツ群落の組成と一般組成表との間の類似度は0.19-0.20, 冷温帯一般組成表とは0.09, 暖温帯一般組成表とは0.20-0.22であった。また、兵庫県姫路地域のアカマツ群落では一般組成表0.14, 冷温帯一般組成表0.06, 暖温帯一般組成表0.14で暖温帯性アカマツ群落であることがわかる。菅平の群落はこの群落類似度係数が冷温帯一般組成表とは0.23, 暖温帯一般組成表とは0.15, 一般組成表とは0.19であった。すなわち、菅平のアカマツ群落は冷温帯性アカマツ群落であることがわかる。また、岩手県滝沢村も一般組成表との類似度は0.22, 冷温帯一般組成表とは0.31, 暖温帯一般組成表とは0.13となり、冷

温帯性アカマツ群落であることが分かる。一般組成表との類似度の高い地域は奈良、兵庫県六甲山のアカマツ群落でこれらが冷温帯性アカマツ群落と暖温帯性アカマツ群落の移行域のアカマツ群落であるといえる。表3によれば、長野県上伊那地方はW. 1. から暖温帯に分類されるが、冷温帯一般組成表との類似度係数が暖温帯一般組成表とのそれより高かった。

また、表4に遷移過程でアカマツ群落の後のステージに優占種となるブナ科の樹種を示した。表4によると、コナラ、クリ、アラカシが高い出現率を示している。このことは、アカマツ群落内にブナ科の樹種が高い頻度で生育し、つぎの遷移段階の群落で優占種となることを示唆している。これらのブナ科樹種はW. 1. に応じて出現率が変化するので、樹種別にその出現率

を示したものが図3である。W. I. に関係なく一定の出現率を示すコナラ、クリ、W. I. が高い方でアラカシが、低い方でミズナラの出現率が高いことがわかる。冷温帯アカマツ群落では、遷移においてアカマツ群落の後のステージで優占種となるミズナラが林内に生育しているのに対して、暖温帯アカマツ群落ではアラカシ、シラカシが生育している。しかし、内陸部の多くの地域でミズナラもアラカシ、シラカシも生育せずコナラやアベマキが生育している地域がある（図4）（吉良1971：pp132-137）。同じ図4に、暖温帯に属するが、寒さの指数（C. I.：吉良1976）が $-10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下のAMEDAS観測地点とアラカシの生育する調査地点を図示した。暖温帯でC. I. が $-10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下の地域は、コナラやアベマキの生育する地域を含むが、アラカシの生育する地域とはほとんど重ならないことがわかる。

IV 考察と結論

上記の結果から、菅平での遷移研究の結果が妥当する範囲は群落の構成種にミズナラなどをもつ冷温帯性アカマツ群落が成立する範囲であることが推定される。暖温帯地域でのアカマツ群落遷移は冷温帯のアカマツ群落のミズナラにあたるブナ科の植群が次のステージでの優占種であると推測できるが、これをこの地域で実験する必要がある。このような観点から日本のアカマツ群落を区分すると次のようになるだろう。

アカマツ群落には、暖温帯にあつて常緑のカシ類の生育によって特徴づけられる群落と、常緑のカシ類が生育せず落葉のブナ科の樹木が生育する二つのタイプがある。このことはすでに吉岡（1958）、中西（1977）によって指摘されている。

しかし、W. I. から暖温帯とされた地域にも常緑カシが生育せずにコナラが生育する地域がある。図4に示した範囲はアラカシやミズナラが生育せず、コナラのみまたはアベマキ、コナラが林内に生育する地域である。温量指数が $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ から $180^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ の間にあるが、常緑のカシ類が生育しない暖温帯落葉樹林域（吉良1971）（中間温帯）といわれる地域はこの中に含まれるかもしれない。この範囲にある長野県上田市付近での観察によると、この地域の冬の寒さがC. I. $-10^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ 以下で、常緑のカシ類の越冬を妨げている。ここでは、アカマツ群落の遷移はアカマツの次にコナラが優占種となる群落に遷移すると予想される。

暖温帯アカマツ群落内には主にアラカシが生育する。

また、冷温帯アカマツ群落では林内にコナラにかわつてミズナラが生育している地域がある。菅平のアカマツ群落はこれにあたる。以上の考察から、日本の二次林アカマツ群落は林内のブナ科樹種から、三つの群落に分類される。すなわち：

1. 暖温帯性アカマツ群落

1-a. 林内に常緑のカシ類が生育しているアカマツ群落

1-b. 林内に常緑カシ類が生育せず、コナラ、アベマキなどが生育しているアカマツ群落（中間温帯といわれる地域のアカマツ群落を含む）。

2. 冷温帯性アカマツ群落。林内にミズナラなどが生育している群落

自然のアカマツ群落を大きく分けると、土壌がうすく、岩の露出した立地に成立する一次林としての群落（佐藤1962、二井2003）とそれ以外の立地に成立する二次群落がある。現実の日本のアカマツ群落は二次林としてのアカマツ群落が大部分を占めている。暖温帯の1-bのアカマツ群落では、林内にコナラが生育する群落とコナラ、アベマキを持つ群落に下位区分される。前者は本州中部地方、東北地方に後者は中国地方に主に分布する。

（出現種の759種が記載された一般組成表は著者に請求すれば入手できる）

文 献

- 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。信大農演習林報告，16：39-55。
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensozioologie; Grundzuge der Vegetationskunde. Springer-Verlag
- Clements, F.E. (1928) Plant succession and indicator. Hafner Publishing
- 二井一禎（2003）マツ枯れは森の感染症。文一総合出版
- 服部桂子・菅沼孝之（1982）奈良盆地周辺のアカマツ林の植物社会学的研究。奈良植物研究，5：25-27。
- 林 一六（2003）植物生態学-基礎と応用-。古今書院
- Jaccard, P. (1901) Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. Bulletin de la Societe vaudoise des sciences Naturelles, 37：241-272。

- Kato, J. and Hayashi, I. (2003) The determination and prediction of pine to oak forest succession in Sugadaira, Central Japan. *Korean J. Ecol.*, 26 : 155-163.
- 吉良竜夫 (1945) 農業地理学の基礎としての東亜の新気候区分. 京大農園芸学研究室
- 吉良竜夫 (1971) 生態学からみた自然. 河出書房新社
- 吉良竜夫 (1976) 陸上生態系 (生態学講座18巻). 共立出版
- 気象庁 (2001) 平年値 (アメダス平年値, 統計期間1971年-2000年). (財) 気象業務支援センター
- 水野瑞夫・田中俊弘・福原裕子・甲谷俊彦・大内幸雄・岡田裕 (1976) 岐阜県のアカマツ林について. 長野県植物研究会誌, 9 : 18-26.
- 森本康滋・友成孟宏・鎌田正裕 (1978) 山城町の植生. 阿波学会編郷土研究発表会紀要, 24 : 21-34.
- 村上宣雄 (1974) 希望が丘 (滋賀県) におけるアカマツ林の植物社会学的研究. 長野県植物研究会誌, 7 : 79-86.
- 永野 巖・四分一平内・田地野武司 (1966) 秩父釜伏山蛇紋岩地域の植生. 秩父自然科学博物館研究報告, 13 : 7-17.
- 中越信和 (1981) 再度山の森林群落における埋土種子集団の研究. (再度山永久植生保存地調査報告書 (第2回), 神戸市編, 神戸市, 兵庫). 69-94.
- 中越信和・樋口正信 (1985) 下蒲刈町の植物概説. (下蒲刈町の植物, 下蒲刈町編, 下蒲刈町, 広島). 1-21.
- 中越信和・中根周歩・今井秀樹・根平邦人 (1980) アカマツ林の山火跡地における植生回復1. 初期段階の種組成, 構造及び現存量. 広大総合科学部紀要IV, 6 : 69-113.
- 中西 哲 (編) (1977) 「播磨西部地域植生調査報告書」. 播磨西部地域植生調査研究会
- 岡本省吾 (1963) 赤松林の植生. (アカマツ林の造成, 四手井綱英編, 地球出版). 15-53.
- 大野啓一 (1996) 大分市の植生. (大分市の植生, 大分市発行, 大分市). 1-113.
- Oosting, H. J. (1942) An ecological analysis of the plant communities of Piedmont, North Carolina. *Am. Midl. Nat.*, 28 : 1-126.
- 佐藤敬二 (1962) 日本のマツ 第2巻 天然更新篇 (林業改良普及叢書. 第15). 全国林業改良普及協会
- 杉田久志 (1984) 岩手地方のアカマツ林の成立過程(1) 岩手大学滝沢演習林のアカマツ老齢単純林の場合. 岩大農演習林報告, 15 : 51-66.
- 鈴木時夫・北川昌典 (1954) アカマツ林の植生と生態 (予報). (アカマツに関する研究論文集, 日本林学会関西支部, 日本林業技術協会関西支部, 大阪営林局 編. 日本林学会関西支部, 大阪). 163-168.
- 武田義明・岸本 浩・上野登史美・田中敬子・矢野悟道 (1995) 再度山永久植生保存地における植物群落の遷移に関する研究V I. (再度山永久植生保存地調査報告書 (第5回), 神戸市土木局公園緑地部編, 神戸, 神戸). 39-100.
- 丹波の森協会 (1994) 丹波地域の植生. 丹波の森協会
- Toyohara, G. (1984) A phytosociological study and a tentative draft on vegetation mapping of the secondary forests in Hiroshima Prefecture with special reference to pine forests. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 2*, 19 : 131-170.
- Tsujimura, A. and Akiu, M. (1992) Effects of canopy on the distribution of seedlings and saplings in a successional forests on Mt. Bandai. *Ecol. Rev.*, 22 : 113-120.
- 山本勝利・糸賀 黎 (1988) 茨城県南西部におけるアカマツ平地林の森林型とその分布. 造園雑誌, 51 : 150-155.
- 山中二男 (1959) 蛇紋岩上のアカマツ林. 日本生態学会誌, 9 : 54-58.
- 山瀬敬太郎 (1998) 松枯れに伴うアカマツ自然林の階層構造の変化. 兵庫森林技研報, 47 : 16-22.
- 山下寿之・林 一六 (1987) 茨城県筑波におけるアカマツ林からシラカシ林への遷移過程の解析. 筑大演習林報告, 31 : 59-82.
- 矢野悟道・高橋竹彦 (1984) 瀬戸内海周辺のアカマツ林の遷移段階について. 神戸女学院大論集, 30 : 77-86.
- 吉岡邦二 (1958) 日本松林の生態学的研究. 日本林業技術協会