

足羽山におけるモミを含む落葉広葉樹二次林の林分構造からみた植生遷移の可能性

河崎 晃博*

The Possibility of Vegetation Succession in a Deciduous Broad-Leaved Secondary Forest

with Japanese Fir in Mt. Asuwa, Fukui City,

Based on Analysis of the Stand Structure

Akihiro KAWASAKI*

(要旨) 2020年8月から10月、福井市足羽山の北側斜面尾根部においてモミを含む落葉広葉樹二次林の林分構造を明らかにするために毎木調査を行った。20m×20mの調査区を設置し、胸高(130cm位置)以上の全幹を対象とした。調査の結果、合計27種、309本の個体(幹)を確認した。種組成はヒサカキの幹数が最も多く全体の約40%を占めた。林冠層を占めたのは、アベマキ・モミ・コナラの3種であり、この3種で胸高断面積合計比は約80%を占めた。現在、林冠層に達していない遷移後期種のシラカシやタブノキと、林冠層構成樹種であるモミの前生稚樹を確認した。照葉樹の下層への侵入がある一方で、気象条件や人為的攪乱など様々な要因が絡み合っており、森林植生の変化が予測されると結論づけた。

キーワード：足羽山、毎木調査、植生遷移、気候変動

1 はじめに

南北に長い日本列島の森林植生は、北から亜寒帯林・冷温帯林・暖温帯林・亜熱帯林の4つに区分できる。渡辺(2003)は、福井県における森林植生の分布を以下のように説明している。暖温帯下部と考えられるのは、海拔約200~400mまで、冷温帯は500~1,400m、この中間に移行帯としての暖温帯上部(中間温帯)200~600mが認められる。暖温帯下部はヤブツバキクラス域、冷温帯はブナクラス域、その移行帯に暖温帯上部が位置する。暖温帯上部を代表する樹種としては、モミ・ツガ・シデ・クリがある。その中で、モミ・ツガを主要構成種とする林分は、主に西南日本や東海・関東の太平洋側に分布する(相場 2017)。日本海側には局所的にモミの混交林がある。福井県を含む北陸地方でも富山県や石川県での記載がある(佐藤ほか 1999; 金沢みどりの調査会編 2002; など)。

福井県内でのモミの分布に言及した資料では、横山(1999)による福井市劔大谷町(金劔神社の社叢林)のモミがある。神社にはモミがよく植えられている事があるが、当地ではスダジイ林内にも生育していることから自生とも考えられるとしている。福井県において、モミがある程度まとまって自生している地域は、足羽山の尾根筋が代表的ともある。足羽山では海拔約50mで気候的には暖温帯下部にある。足羽山のモミは尾根部の急斜面に立地している。長田(1977)に

よれば、調査地の周辺はアカマツ林となっていた。中村ほか(2014)の資料では、コナラ-ソヨゴ林と記載されている。約40年が経過して、植生遷移が進み林相も変化していると考えられる。先行研究においては、モミが痩せ尾根における土地的極相として今後も生育する可能性があるのか、植生遷移の途中相と捉えるのか明確な結論は出ていない(沖ほか, 2009; 若松ほか, 2017)。そのため、小規模ではあるが、局所的に分布するモミ混交林の保全について、詳細な情報を残すことには価値がある。

また、近年、地球規模で温暖化が進んでおり、その結果として森林の機能と構成は変化することが懸念されている。更新が遅い種が、早い種に置き換わることも予測され、森林植生が完全に消滅する地域も出てくる。ただし、森林生態系は生育期間が長い温暖化に対する基礎的なデータが十分に得られているとはいいがたく、森林植生分布の移動などが気候変化に対してどのように働くかなど、解明すべき問題は多いとされている(清野 1999)。

そこで、本研究では、福井県の県庁所在地である福井市中心市街地に島状に残る足羽山のモミを含む落葉広葉樹二次林で毎木調査を行い、その林分構造を明らかにすることを目的とした。さらに、本林分の将来について気候変動などの視点などから考察を加えた。

*福井市自然史博物館友の会 〒918-8006 福井市足羽上町147

*Friends Membership of Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami, Fukui City, Fukui 918-8006, Japan.

2 調査対象と方法

(1) 調査地



写真1. 足羽山のモミ

足羽山（標高116.5m）は福井市中心市街地の丘陵で市民に親しまれている緑地である。面積は、約115haであり、長田（1977）によると、広葉樹林：82ha・針葉樹林：9.3haである。近接する兎越山・八幡山と併せて足羽三山と呼ばれている。博物館や動物園、公園等とともに車道も整備されている。このことにより森林は断片化され孤立した巨木が多く見られる。その中に足羽山ではモミが局所的に分布している。写真1の様に、人工物（建物や道路など）の脇に単木的に生育している個体も少なくない。一方、山裾の社寺周辺などには、社寺林として人為的攪乱が少ない森林が残されており、一部ではスダジイと混交する林分も確認できる（佐々治 1991）。足羽山が属する福井平野は、福井県嶺北地方の代表的な河川である九頭竜川などの沖積平野である（山本 2004）。足羽山は、福井平野に島状に立地する丘陵で、周囲は市街地に囲まれている。地質は、デイサイト軽石火山礫凝灰岩であり、足羽山で産出され利用されてきた「笏谷石」とも呼ばれる（吉澤 2008）。



図1. 調査地の位置図
(国土地理院25,000分の1電子地形図を加工)

今回は、調査地を足羽山の北側斜面尾根部（標高約50m付近）のモミを含む落葉広葉樹二次林に設定した（図1）。

調査地付近に、通称「どんぐりの道」と呼ばれる散策道がある。この道の周辺では、モミの稚樹を見る事ができる。また、山の下から尾根を見上げると、林冠から突き出したモミの先端部分が観察できる。

調査地付近で林冠に達する樹種は、モミのほか、アベマキやコナラがある。

(2) 方法（林分構造分析）

コドラート法を採用して、毎木調査を行った。調査は2020年8月から10月に行った。斜長で20m×20mの調査区を設定した。樹高が胸高位置以上の全「個体」を調査対象とした。胸高位置は130cmとした。株状に複数の幹がある個体を考慮し、本稿では「個体」単位ではなく「幹」単位で検討を行った。スチールメジャーを用いて胸高位置の周囲長を測定した。周囲長が10.0cm以上の幹は、番号を付け種名と周囲長、階層を記録した。周囲長が10.0cm未満の幹は、番号と種名、階層を記録した。階層は3段階で記録した。林冠に達している幹を「1」、林冠に達した幹に被圧されているものを「2」、「2」に被圧されている幹を「3」とした。樹高130.0cm未満の個体については、低木層・草本層に区分して、出現した種名を記録した。

野外調査で得た周囲長の結果から胸高直径を算出した。上記の値から種組成表や直径階頻度分布図、胸高断面積合計比図などを作成した。

(3) 方法（気候変動傾向の分析）

近年の地球温暖化を考慮して1900年から2019年までの温量指数（吉良 1983）ならびに冬季降水量（mm）の変動（1シーズン12月から翌2月までの合計）をグラフで示した。気温や降水量などの気象条件に関しては、調査地から約1.5kmの距離にある福井地方気象台（福井市豊島）の値を用いた。

3. 結果

(1) 種組成

毎木調査の結果、調査対象となったのは、27種309個体（幹）であった（表1）。

出現種には、主に下部ブナクラス域に分布するコバノガマズミ、コシアブラ、リョウブ、アオハダなどがみられた。また、ヤブツバキクラス域に分布するヒサカキ、シロダモ、ネズミモチがみられた。一方、アベマキ、ソヨゴ、ネジキなど低標高地の里山二次林を中心に分布する種も含まれていた。日本海要素としてヒ

表1. 種組成表

種名	学名	幹数 (本/0.04ha)	幹数比 (%)	胸高断面積 合計 (m ² /0.04ha)	胸高断面積 合計比 (%)
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	126	40.78	0.020	1.14
ヒメアオキ	<i>Aucuba japonica</i> var. <i>borealis</i>	29	9.39	0.000	0.00
コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i>	26	8.41	0.000	0.00
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	16	5.18	0.007	0.38
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	15	4.85	0.007	0.39
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	12	3.88	0.053	3.05
アベマキ	<i>Quercus variabilis</i>	9	2.91	0.614	35.13
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	9	2.91	0.001	0.05
ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>	8	2.59	0.052	3.00
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	6	1.94	0.009	0.50
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	6	1.94	0.036	2.05
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	6	1.94	0.078	4.44
モミ	<i>Abies firma</i>	6	1.94	0.394	22.51
コナラ	<i>Quercus seratta</i>	5	1.62	0.411	23.53
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	4	1.29	0.049	2.82
シラカシ	<i>Quercus myrsinaefolia</i>	4	1.29	0.002	0.12
オオバクロモジ	<i>Lindera umbellata</i> var. <i>membranacea</i>	4	1.29	0.000	0.00
モチノキ	<i>Ilex integra</i>	3	0.97	0.011	0.65
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i>	2	0.65	0.000	0.00
ウワミズザクラ	<i>Padus grayana</i>	2	0.65	0.000	0.00
ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i>	2	0.65	0.000	0.00
アキグミ	<i>Elaeagnus umbellata</i>	2	0.65	0.000	0.00
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	2	0.65	0.003	0.16
ホツツジ	<i>Tripetaleia paniculata</i>	2	0.65	0.000	0.00
タンナサワフタギ	<i>Symplocos coreana</i>	1	0.32	0.001	0.06
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	1	0.32	0.000	0.00
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	1	0.32	0.000	0.00
合計		309	100	1.75	100

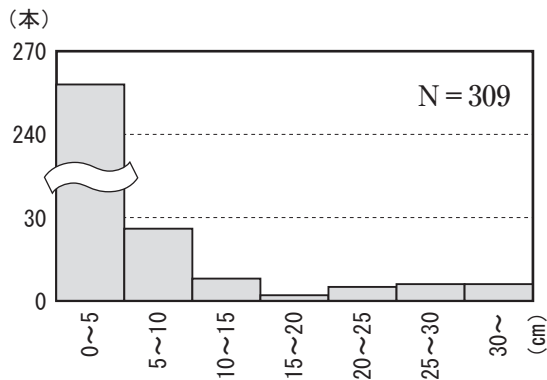


図2. 全幹の直径階頻度分布図

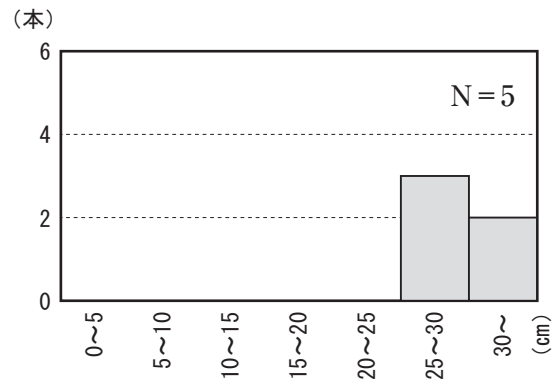


図4. コナラの直径階頻度分布図

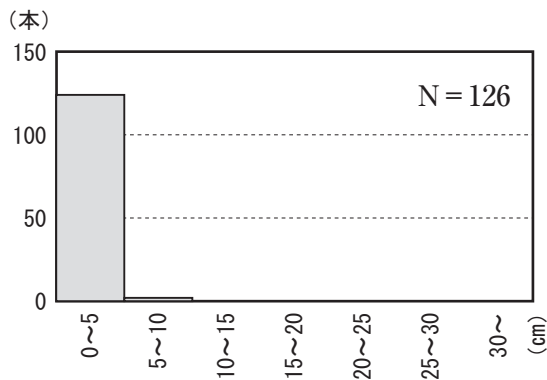


図3. ヒサカキの直径階頻度分布図

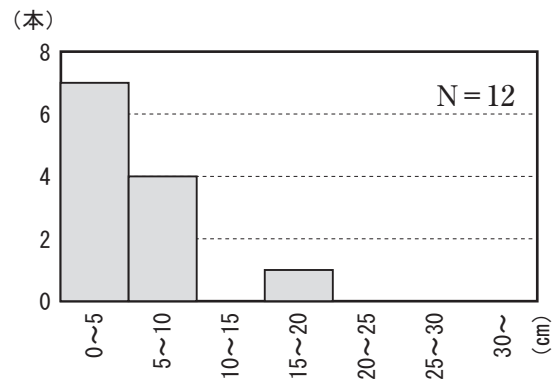


図5. ソヨゴの直径階頻度分布図

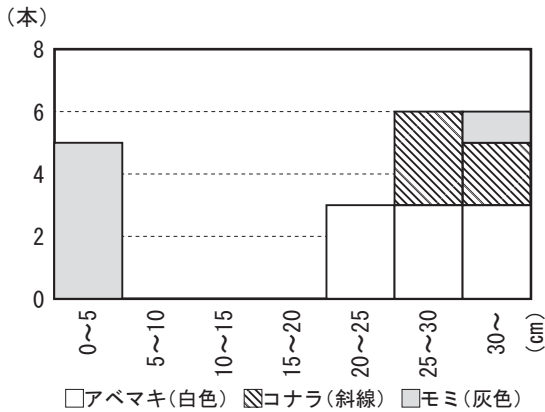


図6. 林冠層を占める樹種の直径階頻度分布図

メアオキ, オオバクロモジがみられた。林冠の構成種となりうる遷移後期種としてシラカシ, タブノキがみられた。

幹数をみると, ヒサカキが最も多く126本で幹数比は, 40.78%であった。林冠を構成する樹種では, アベマキが9本, モミが6本, コナラが5本であった。

一方, 胸高断面積合計比では, アベマキが35.13%と最も多く, コナラが23.53%, モミが22.51%であった。これらの3種で全体の約80%を占めた。胸高断面積合計全体で43.75 (m³/ha)であった。

(2) 直径階頻度分布

直径階頻度分布図 (図2から図6) によると, 全幹では0cmから5cmの直径階に入る幹数が突出していたが, 全体としては直径階が大きくなると幹数も減少するL字型の分布を示した (図2)。

樹種別に直径階頻度分布図を示すと, 低木層のみの樹種, 高木層のみの樹種, その中間を示す樹種を確認できた。代表的な樹種をグラフに示した (図3から図5)。

ヒサカキ, コバノガマズミは, 低木層のみの分布を示した (図3)。

コナラ, アベマキは, 高木層のみの分布を示した (図4)。

上記2種の中間的な存在としては, ソヨゴ, アオハダ, ウリカエデなどがあり, L字型の分布を示した (図5)。

林冠層を構成するアベマキとコナラは20cm以上の直径階のみに出現した。一方, 林冠構成種でもあるモミは, 5cm未満の直径階にも5本の稚樹が出現した (図6)。

(3) 幹数比

幹数は, ヒサカキが126本 (41%)と最大であった。ヒメアオキ, コバノガマズミの低木性の3樹種で全体の58%を占めた (図7)。

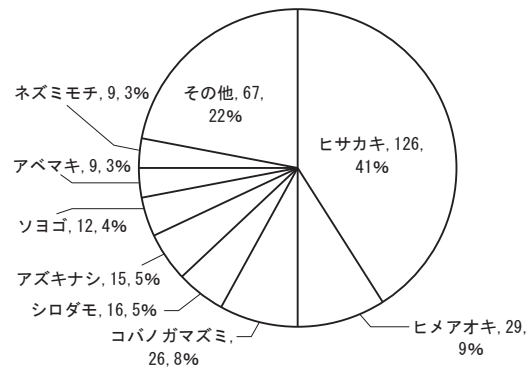


図7. 幹数比図

(4) 胸高断面積合計比

胸高断面積合計比図によると, 本調査区は, アベマキとコナラの落葉広葉樹2種が優占しており, これら2種で約58%を占めていた。次いでモミが23%を占めていた。本数では最多であったヒサカキは胸高断面積合計比では1.14%を占めていた (図8)。

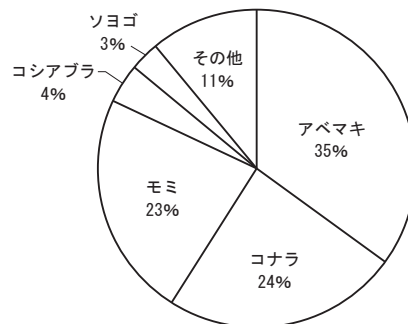


図8. 胸高断面積合計比図

(5) 低木層と草本層について

調査区内に出現した胸高以下の植物種を列記する。低木層では, ヒサカキ, ヒメアオキ, ヤマウルシ, ウリカエデ, ヒイラギ, ホオノキ, モミ, シラカシ, シロダモ, ホツツジ, ヤマツツジ, ウワミズザクラ, ツクバネウツギ, コシアブラ, マルバアオダモ, アクシバ, ハイイヌツゲを, 草本層では, ショウジョウバカマ, シシガシラ, ツルアリドオシ, トウゲシバ, シュンラン, ナルコユリ, カンアオイ, ヤブコウジ, タチドコロ, ゼンマイ, サルトリイバラ, キクバオウレンを確認した。

(6) 近年の気候変動と温量指数について

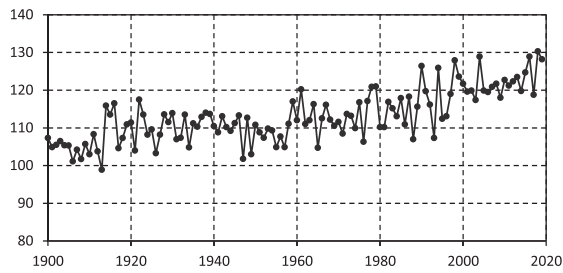


図9. 福井の暖かさの指数 (°C・月) の年変動
出典：福井地方気象台の記録を元に筆者作成。

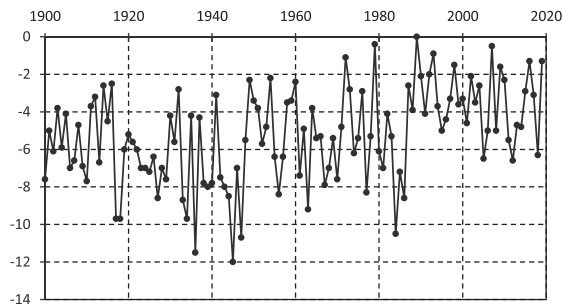


図10. 福井の寒さの指数 (°C・月) の年変動
出典：福井地方気象台の記録を元に筆者作成。

1900年から2019年までの温量指数をグラフで示した(図9・図10)。2019年の本調査地の暖かさの指数は128.2(°C・月)、寒さの指数は-1.3(°C・月)であり、暖温帯下部に該当する。すなわち、照葉樹林帯に属する。しかし、福井地方気象台のホームページの月平均気温を元に120年前の温量指数を計算すると、暖かさの指数は107.3(°C・月)、寒さの指数は-7.6(°C・月)であった。120年間の暖かさの指数と寒さの指数の変動をグラフから読み取ると、調査地付近では、寒さの指数が暖温帯上部と下部の境界線の目安である-10(°C・月)を下回る年があったものの、近年の傾向としては-5(°C・月)を上回る年が続いている(図10)。

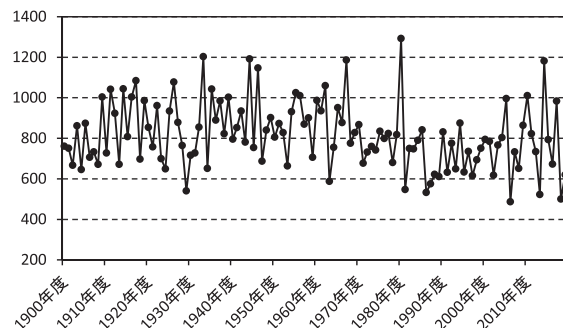


図11. 福井の冬季降水量(mm)の年変動
(1シーズン12月から翌2月までの合計)
出典：福井地方気象台の記録を元に筆者作成。

福井の冬季降水量(mm)(1シーズン12月から翌2月までの合計)は、120年間で漸減する傾向にある(図11)。20

世紀中頃までは冬季降水量が600mmを下回る年は1回しかなかったが、それ以降には計7回生じており、年変動は大きいものの全体としては小雪傾向が進んでいる。

4. 考察

(1) 調査林分の植物社会学的な位置付け

宮脇(1985)によると、植物社会学的には、中部地方の日本海側に成立しているコナラ林はオクチョウジザクラ-コナラ群集に分類される。その標徴種のうち、本調査地では、ツルアリドオシ、ヒメアオキ、アクシバ、ホツツジ、ショウジョウバカマが出現した。鈴木(2001)が整理したコナラ林の群落体系においても、同様の傾向がみられ、若狭湾から秋田県北部の日本海側に分布する同群落の特徴がみられる。また、日本海側多雪地特有の匍匐性常緑性低木のヒメアオキ、ハイヌツゲを本調査地において確認した。香室・横山(1981)は、足羽山に隣接する兎越山のコナラ林で植生調査を行っており調査の結果は日本海地域要素の出現など、今回の調査と種組成が類似していた。以上のことから現在の足羽山のモミを含む落葉広葉樹二次林は、群落組成の観点からは、従来と変わらない群落体系に位置づけられることが推察された。

(2) 現在の本調査区の林分構造について

現在、本林分の林冠層を占める樹種は、アベマキ、コナラ、モミの3種であった。胸高断面積合計比をみると、アベマキ(35.1%)、コナラ(23.5%)、モミ(22.5%)であった(図8)。この中で、前生稚樹が林内に出現するのはモミのみであった。モミの直径階頻度分布を見ると、二宮ほか(1985)のような連続的なサイズ分布ではないが、次世代を担う前生稚樹(樹高130cm以上で胸高直径が0~5cm)が生育していた。アベマキとコナラについては、調査区内に実生がみられた。モミとナラ類では更新様式が異なり、モミは稚樹バンクを形成するのに対して(二宮・荻野 1986)、ナラ類の実生の多くは寿命が1~2年である(中静 2003)。今後、これらの林冠構成種がどのような更新動態を示すかを予測するためには、尾根部・斜面などの微地形によってナラ類とモミが棲み分けを行っているのかを複数の調査区での研究を行い、比較検討する必要がある。

また、本調査区内で林冠層に達する可能性がある樹種としては、シラカシ、タブノキが出現した。本調査区周辺の里山二次林で起こっている落葉広葉樹二次林の下層に常緑広葉樹の侵入がみられる状況(河崎 2016)と同様の傾向である。ただ、照葉樹林化の過程など森林植生の変化については、十分に解明されてい

るとは言えず（増淵・上西 1996）、照葉樹が下層に侵入することをもって、あらゆる地域の落葉広葉樹二次林が照葉樹林化すると判断するのは早計である。

(3) 足羽山におけるモミの現状と将来について

本調査において、モミの前生稚樹を確認できた。わずかな面積の調査ではあるが、足羽山の森林植生に関する貴重な研究蓄積の1つであると考えられる。

これまで、モミ林の衰退に関して、シカの食害防止への取り組み（田村 2011）や、大気汚染を主とする環境の変化が関与した可能性の報告（鈴木 1992）がなされている。足羽山は、市街地の孤立丘陵であるためシカは生息しておらず、大気汚染による大規模な枯損も顕著ではない。

しかし、以下の2つの事象はモミの更新や維持にとって影響を与える事になるだろう。すなわち、「気候変動」と「森林に対する人為的攪乱の減少」による植生の変化である。

環境省のホームページ（<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ipccinfo/IPCCgaiyo/report/IPCCChyoukahoukokusho2.html>）や浅岡（2012）にもあるように、1995年の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第二次評価報告書では、特段の対策がとられない場合、2100年には1995年より約2度温暖化すると予測している。気候変動は気温の上昇だけでなく、降水量・積雪量の変化、土壌水分・肥沃土の変化などをもたらす（河野・井村共編 1999）。足羽山の2100年の温量指数は、単純に1995年の値から予測すると、暖かさの指数では1995年の112.4（℃・月）が2100年には132.1（℃・月）に、寒さの指数では1995年の-5.0（℃・月）から2100年には-0.7（℃・月）に上昇する。暖かさの指数132.1（℃・月）は、吉良（1983）によるとモミの分布帯の下限付近に位置する。本調査地（足羽山）では、20世紀において寒さの指数が示すように、冬季の気温が常緑広葉樹の分布拡大を制限していた可能性が示唆された。このことは、今世紀以降このまま温暖化傾向が続けば常緑広葉樹の拡大を通してモミの生育環境に何らかの変化が生じる可能性を示唆するものでもある。モミに関する先行研究が行われた調査地の寒さの指数を列記すると、宮城県仙台市青葉山での-11.4（若松ほか 2017）、愛媛県松山市米野々での-13~-23（二宮ほか 1985）、富山県氷見市での-12.4（佐藤ほか 1999）、宮崎県椎葉村での-15.5（岡野・荒上 1999）などが挙げられ、いずれも-10（℃・月）を下回る。

また、気象庁の観測データによると、本調査地では、冬季の降水量が減少傾向にある（図11）。冬季の降水量の変動も植生の変化にとって重要な要素の1つであ

る。ブナ林において、春季の土壌乾燥化が発芽途中の種子の枯死を招くという報告がある（本間 1999）。そのため気候変動、特に冬季降水量の減少が樹木種の発芽および実生段階の枯死率の上昇を通して、足羽山の森林動態においても影響を及ぼしうることについて注視しておく必要がある。

次に、森林に対する人為的攪乱の減少について考察する。過去の調査資料（長田 1977；中村ほか 2004）および、今回の調査においてナラ類は14本中7本の幹が株状であったことから本林分では、かつて萌芽更新による里山管理が行われていた事が推察された。しかし、現況ではナラ類の胸高直径が20cmを超えたり（図6）、ヒサカキが低木層で優占したり（図7）することから、本林分は管理停止状態にあると考えられる。人為的攪乱の減少は、植生遷移の進行につながる可能性が指摘されている（広木 2002）。照葉樹林の中で低木層や亜高木層にも出現するシラカシやシロダモの侵入が本調査地の下層にもみられることは、植生が遷移している過程を示しているとも捉えられる。

一方で、照葉樹林の優占種であるブナ科の堅果散布距離の短さは、照葉樹林の分布拡大を制限する一因である。また、現在の照葉樹林の多くは、開発による分断化や、スギ・ヒノキなどへの人工林化、タケの侵入などで打撃を受けている（本間 1999）。加えて、季節風（辻 1985）による土地の乾燥化も照葉樹林化の阻害要因と考えられている。

このように、本調査地が落葉広葉樹二次林から照葉樹林へと移行する事に対しては様々な阻害要因があり、一概に植生遷移が進むと予測するのは難しい。

(4) 足羽山の森林保全について

中心市街地にある森林は、人間をはじめ様々な生き物に対して多様な役割を果たしてきた。そのため、これからの足羽山の森林にも、安定してその姿が保たれる目標がある（福井市 2018）。足羽山の森林保全を考える資料として今回の調査結果は、単に群落組成だけでなく林分構造の観点からモミを含む落葉広葉樹群落の現状を明らかにした点において、今後の将来変化を予測する上で有用であろう。今後5年から10年おきの継続的な調査が望まれる。

モミを含む森林景観を維持するのか、植生が変化していく方向を見守るのか、多様な関係者による合意形成が必要になるであろう。その際に大きく影響するのが林分の土地所有の形態や、これまでの管理履歴である（近藤 2017）。このことについては、今後の課題としたい。

森林植生の変化の速度は、人間も含めた動物相の変化の速度よりも緩やかである。そのため、慎重に検討

する時間的余裕があるとも考えられる。ただし、台風（中村・吉澤 2017）・雪害（黒鳥ほか 1983）などの気象現象やマツ枯れ（石井 2007）・ナラ枯れ（西川ほか 2020）といった生物間の相互作用など、特定のイベントにおいて、森林は劇的に変化する。先行研究の解析とともに、独自に植生資料を蓄積する事は、劇的な変化に対応するためにも重要である。

(5) おわりに

人間との関わりという観点では、市街地に隣接する足羽山の森林内での植物の挙動すら、地域住民には知られる事が少ない。一方で、市街地の植物は人に様々な恩恵をもたらす。木陰の提供や蒸散作用などによる微気象の変化といった物理的なもの、鎮守の森の御神木などに対する畏敬の念といった精神的なものなどが考えられる。特に、巨樹・巨木の中には地域の文化財に指定され大切に保護されるものもある。自然状態での様々な植物の研究データ蓄積は、各種の保護・保全にとって重要であり本稿で検討した基礎研究は応用分野と結びつく大切なものである。

謝 辞

本研究報告をまとめるにあたり多くの方々にお世話になった。岐阜大学の伊藤浩二助教には研究報告執筆にあたり指導を受けた。福井市自然史博物館の中村幸世学芸員には足羽山の植物相を教授頂いた。同出口翔大学芸員には本報告の構成をはじめ様々な点で相談に乗って頂いた。櫻井知栄子氏には現地調査への協力を頂いた。その他、お世話になった皆様に御礼申し上げます。

引用文献

相場慎一郎, 2017, 西太平洋湿润地域の植生帯と針葉樹優占の生物地理学. 日本生態学会誌, **67**, 313-321.
浅岡美恵, 2012, 気候変動政策とIPCC-科学と政策の応答と課題-。日本原子力学会誌, **54**, (7), 49-53.
広木詔三, 2002, 里山の生態学. 名古屋大学出版会.
本間航介, 1999, 環境変動に対する森林植生変化の予測. 河野昭一・井村治共編. 環境変動と生物群集. 海游舎, 70-87.
福井市, 2018, 足羽山魅力向上計画. 福井市.
石井哲, 2007, 岡山県南東部における松くい虫被害林分の現状について. 応用森林研究, **61**, (1), 27-32.
香室昭円・横山俊一, 1981, 福井県における二次林植生の群落組成に関する植物社会学的研究 (I) クリーコナラ林及びクリ-ミズナラ林の組成について. 福井大学教育学部紀要II (自然科学), (30), 81-98.
金沢みどりの調査会編, 2002, 金沢市植物調査報告書. 金沢市.
河野昭一・井村治共編, 1999, 環境変動と生物群集. 海游舎.
河崎晃博, 2016, 福井市清水地区における里山の林分構造.

福井市自然史博物館研究報告, (63), 69-76.
吉良竜夫, 1983, 生態学から見た自然. 河出文庫.
近藤祐磨, 2017, 海岸林における保全活動と土地所有形態-福岡県福津市を例に-. 人文地理, **69**, (3), 279-302.
黒鳥忠・今井三千穂・清水好美, 1983, 福井県における56豪雪による森林被害と地域地形との関係. 森林立地, **25**, (2), 26-32.
中村幸世・吉澤康暢, 2017, 平成29年台風大21号による足羽山・八幡山・兎越山の倒木調査. 福井市自然史博物館, (64), 73-82.
中村幸世・吉澤康暢・梅村信哉, 2014, 足羽山におけるカンアオイの分布とギフチョウの産卵場所. 福井市自然史博物館研究報告, (61), 57-68.
中静透, 2003, 冷温帯林の背腹性と中間温帯論. 植生史研究, **11**, (2), 39-43.
二宮生夫・富田英司・辻田昭夫・荻野和彦, 1985, モミ・ツガ天然性二次林の種組成の多様性と林分構造. 愛媛大学農学部演習林報告, (23), 59-76.
二宮生夫・荻野和彦, 1986, 米野々演習林モミ・ツガ天然性二次林における埋土種子集団. 愛媛大学農学部演習林報告, (24), 29-41.
西川祥子・久保満佐子・尾崎嘉信, 2020, ナラ類集団枯損が発生したコナラ二次林における17年間のナラ類の生残と枯死. 日本森林学会誌, **102**, 1-6.
増淵和夫・上西登志子, 1996, 多摩丘陵における縄文時代晩期以降の古植生とモミ・ツガ林. 川崎市青少年科学館紀要, (7), 1-12.
宮脇昭編, 1985, 日本植生誌. 6. 中部. 至文堂.
岡野哲郎・荒上和利, 1999, 九州山地のモミ・ツガ天然林における12年間の林分構造の変化. 日本林学会誌, **81**, (1), 1-9.
沖宗一郎・山田俊弘・海堀正博・奥田敏統, 2009, 厳島(宮島)におけるモミ林の成立過程の考察. 広島大学大学院総合科学研究科紀要II, 環境科学研究, **4**, 77-88.
長田勝編, 1977, 足羽山の自然観察ガイドブック. 福井市郷土自然科学博物館同好会会報, (24), 63-77.
佐藤保・平内好子・野口泉, 1999, 富山県氷見市床鍋のモミ林の森林構造. 富山市科学文化センター研究報告, (22), 127-133.
清野豁, 1999, 環境変動と農林業生態系. 河野昭一・井村治共編. 環境変動と生物群集. 海游舎. 1-16.
鈴木清, 1992, 神奈川県大山のモミ林枯損経緯とその周辺地域の年輪幅. 神奈川県林業試験場研究報告, (19), 23-42.
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.
田村淳, 2011, 植生保護柵の効果と影響の整理. 森林科学, **61**, 17-20.
館野正樹, 2003, 器官間のバランスと成長: 茎と根から陸上植物の生活を理解する. 種生物学会編. 光と水と植物のかたち. 文一総合出版. 163-184.
若松伸彦, 石田祐子・深町篤子・比嘉基紀・吉田圭一郎・菊池多賀夫, 2017, モミ-イヌブナ林の50年間の林分構造の変化. 植生学会誌, **34**, 39-53.
渡邊定路, 2003, 福井県植物誌. 福井新聞社.
山本博文, 2004, 福井平野の形成と地形区分. 福井大学地域環境研究教育センター研究紀要, (11), 157-165.

横山俊一編, 1999, 福井県のすぐれた自然. 植生編. 福井県.
吉澤康暢, 2008, 福井市足羽山の笏谷石と旧採掘坑道の陥
没. 福井市自然史博物館研究報告, (55), 33-46.

**The possibility of vegetation succession in a deciduous
broad-leaved secondary forest with japanese fir in
Mt.Asuwa, Fukui City, based on analysis of the stand
structure**

Akihiro KAWASAKI

Abstract

In 2020, stand structure of deciduous broad leaved secondary forest with japanese fir was studied in Mt.Asuwa, Fukui City. All stems taller than 1.3 m were identified and these diameters were measured in a research plot (0.04ha) .

A total of 27 species was identified in 309 stems observed in the plot. About 40% of stem number was *Eurya japonica*. *Quercus variabilis*, *Abies firma* and *Quercus serrata* were occupied in the forest canopy layer. These three species occupied about 80% of the total basal area.

Quercus myrsinaeforia and *Machilus thunbergii* which are appeared in later stage of succession existed lower layer. And saplings of *A.firma* were also observed.

Vegetation succession in this site may be caused by climate fluctuation and human disturbance.

Key words

Mt.Asuwa, Tree census, Vegetation succession, Climate change